ProfCollege

Une aide pour utiliser LaTeX au collège

Christophe Poulain
chr poulain -- at -- gmail . com

Version 1.00-g – 2026/11/01

Résumé

Cet ensemble de commandes devrait servir à faciliter l'utilisation de LaTeX pour les enseignants de mathématiques en collège. Il concerne évidemment la partie mathématique du travail d'enseignant mais également son éventuel rôle de professeur principal.



L'utilisation de LuaLaTeX utilisera pleinement les commandes de ce package. Avec un autre moteur de compilation, toutes les commandes avec figures seront source d'erreurs.



Table des matières

1 Utiliser le package ProfCollege 12

2 For foreigner teacher 14

Écrire et présenter 15

3 L'écriture de grandeurs 16

4 Conversions d'unités 19

5 Numérations anciennes 20

6 Représenter graphiquement un nombre entier 22

7 Décomposition décimale 24

8 Chiffres et arbres 26

9 Écrire les nombres en lettres 27

10 La frise temporelle 28

11 Les tables de multiplication, d'addition et de soustraction 29

12 Le « number stick » 31

13 Tables lacunaires 32

14 Différents types de papiers 33

15 Les tableaux de conversion et tableaux de numération 37

Autonomie 56

16 Questions - réponses à relier 57

17 Les questionnaires à choix multiples 61

18 Les questions « flash » 66

19 Rapido 73

20 Des cibles pour le calcul mental 75

21 Mentalo 76

22 Automatismes de calculs 78

23 Pyramide de vocabulaire 81

24 La course aux nombres 83

25 Une aide à l'autonomie 99

26 Fiche de mémorisation active 103

27 « Bon de sortie » 106

Géométrie 109

28 La géométrie 110
29 Les solides 117
30 Assemblages de solides 128
31 Patrons de cubes et de pavés droits 130
32 Les positions relatives de deux droites 133
33 Le repérage 134
34 La somme des angles d'un triangle 144
35 Le théorème de Pythagore 146
36 Le théorème des milieux 156
37 Le théorème de Thalès 157
38 Un guide-âne 165
39 La trigonométrie 167
40 Cartographie 170
41 Les formules de périmètre, d'aire, de volume 173
42 Évaluation d'aires simples 175
43 Empilements de cubes 177
44 Des pavages 182

Nombres 192

45 Les bandes numériques 193
46 La boite à 10 194
47 Multiplication japonaise 195
48 Multiplication par jalousie 197
49 Multiplication éthiopienne 198
50 Opérations posées 199
51 « Visualiser » la multiplication des nombres décimaux 204
52 Pyramide de nombres 206
53 Arbre de calcul 210
54 Programme de calculs 214
55 Les nombres premiers 218
56 Des engrenages 226
57 Les critères de divisibilité 229
58 La représentation graphique de fractions 230
59 Lego et fractions 235

60 Réglettes cuisinaires 236
61 Vers la fraction « nombre » 242
62 Décomposer une fraction décimale 244
63 Décomposer une fraction 245
64 La simplification d'écritures fractionnaires 246
65 Les opérations sur les fractions 248
66 Un modèle en barre cumulatif 251
67 Ranger des nombres rationnels relatifs 253
68 Les puissances 254
69 Calculs détaillés 255

Proportionnalité 257
70 La proportionnalité 258
71 Les pourcentages 264
72 Les ratios 267

Statistiques et probabilités 270
73 Les statistiques 271
74 Les probabilités 297
75 Des urnes, des roues, des tableaux 300
76 Probabilité et fréquence 303

Calcul littéral et fonctions 305
77 Lignes brisées 306
78 Systèmes imagés 307
79 Les fonctions affines 308
80 Les fonctions 312
81 La distributivité 323
82 La factorisation 335
83 Un modèle en barre 337
84 La résolution d'équations du premier degré 340

Algorithmique 353
85 Calculatrice 354
86 Le tableur 358

87 Dessins algorithmique 361
88 Une tortue 365
89 Pattern itératif 369
90 Le codage RLE 370
91 Les briques Scratch 372

Jeux 390
92 La « rose » des multiplications 391
93 Le défi « Table » 395
94 Le défi « Rangement » 400
95 Billards 403
96 Labyrinthe 410
97 Labyrinthe de nombres 413
98 Triominos 420
99 Dessin gradué 423
100 Colorilude 428
101 Pixel Art 430
102 Mul'Art 435
103 Qui suis-je ? 438
104 Mots empilés 441
105 Mots croisés 443
106 Mots codés 445
107 Mosaïque 447
108 Des cartes à jouer 451
109 Des dominos à jouer 473
110 Des enquêtes 476
111 Puissance Quatre 478
112 Le Yohaku 486
113 Le KenKen 489
114 Le Kakuro 491
115 Le Shikaku 495
116 Calculs Croisés 498
117 Opérations Croisées 501
118 Nombre astral 503

119 Le compte est bon 505
120 Des barres de calculs 507
121 Énigme et aire 509
122 Fraction d'aire d'un carré 513
123 Tectonic 515
124 Le jeu du calisson 517
125 Puzzle Pyramide 520
126 Message Caché 525
127 Ronde infernale 529
128 Le Futoshiki 532
129 Garam 535
130 SquarO 537
131 Grades 539
132 MidPoint 541
133 Kakurasu 543
134 Trio 545
135 Les nonogrammes 549
136 Dobble 551
137 Number Hive 554
138 Le Grimuku 559
139 Cryptarithmes 561
140 Le Fubuki 563
141 Cible « quatre opérations » 565
142 « Serpent » 567
143 Rullo 569
144 Le Gratte-ciel 570
145 Quatrido 572

Inclassables 574
146 Pièces de puzzle et multiplication 575
147 Ne compte pas les points ! 576
148 Points blancs 578
149 Horloges 579
150 Verre mesureur 580

151 Calculatrice cassée 581
152 Allumettes 582
153 Visual pattern 584
154 Jetons et motifs 585
155 Bonbon 586
156 Jeton 587
157 Logos « Recyclage » 588
158 Ticket de caisse 589
159 Facture 592
160 Pièces de monnaie 594
161 Billets 595
162 Chèque bancaire 596
163 Balance de Roberval 598
164 Panneaux routiers 599
165 LogoJOParis 605
166 Pictogrammes 607
167 Bulles et cartes mentales 608
168 Des réseaux sociaux ? 611
169 GPS 619
170 Professeur principal 620
171 Gestion de scores 625
172 Quelques éléments pratiques… 626

Compléments 629
173 Compléments 630
174 Problèmes connus 632

L'idée de ce « package » est venue naturellement après plusieurs années d'utilisation de LaTeX en collège et surtout, après un stage animé en janvier 2020. Rassembler les commandes déjà écrites, en améliorer d'autres, en créer de nouvelles… sont les besoins ressentis après cette animation. Le confinement, malheureusement, m'a permis de mettre en œuvre ce projet.
Il a pris corps au fil des idées, des découvertes de programmation, des échanges avec Thomas Dehon [1]. Il se veut *pratico-pratique*, sans prétention aucune concernant la programmation *latexienne*. Néanmoins, les facilités qu'il apporte devraient aider les collègues souhaitant sauter le pas et utiliser LaTeX en collège.
Pour la partie technique, différents packages [2] sont automatiquement chargés. En voici la liste exhaustive [3] :

- `verbatim`
- `mathtools`
- `amssymb`
- `shellesc`
- `siunitx`
- `xcolor` avec les options `table,svgnames`
- `xstring`
- `simplekv`
- `ifthen`
- `modulus`
- `xinttools`
- `iftex`
- `luacas` (sous LuaLaTeX)
- `luamplib` (sous LuaLaTeX)
- `xintexpr`
- `listofitems`
- `datatool`
- `readarray`
- `multido`
- `xlop`
- `tcolorbox`
- `tikz`
- `multicol`
- `hhline`
- `stackengine`
- `cancel` avec l'option `thicklines`
- `fontawesome5`
- `pifont`
- `nicematrix`
- `longtable`
- `fmtcount`
- `ifoddpage`

En complément, des packages [4, 5] METAPOST sont nécessaires :

- `PfCConstantes.mp` pour définir quelques constantes ;
- `PfCCalculatrice.mp` pour les touches et écran d'une calculatrice ;
- `PfCLaTeX.mp` pour l'écriture de certaines étiquettes ;
- `PfCGeometrie.mp` pour les tracés géométriques ;
- `PfCMonde.mp` pour la partie Cartographie ;
- `PfCAfficheur.mp` pour l'utilisation d'un afficheur « sept segments » ;
- `PfCEngrenages.mp` pour dessiner des engrenages ;
- `PfCMosaique.mp` pour créer des… mosaïques ;
- `PfCSvgnames.mp` pour avoir accès à certaines couleurs prédéfinies ;
- `PfCArithmetique.mp` pour les tracés des arbres arithmétiques ;
- `PfCPseudo.mp` pour afficher des algorithmes dans un pseudo-langage ;
- `PfCSolid.mp` et `PfCObjets.mp` pour afficher des solides de l'espace ;
- et `PfCScratch.mp` pour afficher les briques utilisées par Scratch.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes avec qui j'ai pu échanger au sujet de ce package.

1. Un ancien élève, devenu collègue.
2. Tous sont disponibles dans les distributions TeXLive ou MikTeX.
3. Cela permettra d'alléger le préambule des utilisateurs.
4. Tous sont joints au package et leur installation est faite en même temps que celle du package `ProfCollege`.
5. Leurs noms ont été modifiés (suppression du tiret) pour une meilleure utilisation sous Mac.

Le package ProfCollege étant disponible sur https://ctan.org/pkg/profcollege, il est contenu dans les distributions TEX Live et MikTEX récentes.
Cependant, si vous utilisez une ancienne version de ces distributions (ou d'autres), il faudra certainement installer manuellement le package ProfCollege ainsi que les packages nécessaires à son utilisation. Dans ce cas, l'installation du package ProfCollege se fera dans un répertoire local[6, 7].

6. Pour les fichiers tex :
   - Sous Linux : ‣home‣⟨utilisateur⟩‣texmf‣tex‣latex‣
   - Sous Mac : ‣Users‣⟨utilisateur⟩‣Library‣texmf‣tex‣latex‣
   - Sous Windows : C:‣Users‣⟨utilisateur⟩‣texmf‣tex‣latex‣

Pour les fichiers METAPOST :
   - Sous Linux : ‣home‣⟨utilisateur⟩‣texmf‣metapost‣
   - Sous Mac : ‣Users‣⟨utilisateur⟩‣Library‣texmf‣metapost‣
   - Sous Windows : C:‣Users‣⟨utilisateur⟩‣texmf‣metapost‣

7. À noter que sous Windows, avec la distribution MikTeX, il faudra *en plus* :
   - ouvrir la console MikTeX et la page des préférences ;
   - prendre l'onglet « Directories » (ou répertoires) ;
   - cliquer sur « Add » (ou Ajouter) et chercher le dossier C:‣Users‣⟨utilisateur⟩‣texmf‣tex‣latex‣

Les commandes fournies par le package `ProfCollege` sont, pour la plupart, construites sur un système de clés. Ce sont des paramètres passés à une commande pour modifier / adapter son comportement.
Dans l'exemple ci-dessous, la clé ⟨**Reciproque**⟩ permet à la commande `\Pythagore` d'afficher la preuve qu'un triangle est rectangle.

```
\NPythagore{AC*=5,AB=4,BC=3}
```

Dans le triangle CBA, [CA] est le plus grand côté.

$$\left.\begin{array}{l} CA^2 = 5^2 = 25 \\ CB^2 + BA^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 \end{array}\right\} CA^2 = CB^2 + BA^2$$

Comme $CA^2 = CB^2 + BA^2$, alors le triangle CBA est rectangle en B d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Selon les choix pédagogiques, on peut vouloir écrire les calculs en colonnes. Dans ce cas, pour modifier le comportement de la commande `\NPythagore`, on peut utiliser la « sous-clé » ⟨**ReciColonnes**⟩.

```
\NPythagore[Reciproque,ReciColonnes]{AC*=5,AB=4,BC=3}
```

Dans le triangle CBA, [CA] est le plus grand côté.

$$\begin{array}{l|rcl} CA^2 & CB^2 & + & BA^2 \\ 5^2 & 3^2 & + & 4^2 \\ & 9 & + & 16 \\ 25 & & 25 & \end{array}$$

Comme $CA^2 = CB^2 + BA^2$, alors le triangle CBA est rectangle en B d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Un cadre tel que celui ci-dessous explique ce comportement.

La clé ⟨ReciColonnes⟩ valeur par défaut : false
permet de changer la présentation des calculs.

Afin de ne pas trop surcharger la lecture et la documentation, un cadre tel que celui-ci invite le lecteur à tester le code proposé à l'aide d'un copier-coller.

```
\Engrenages{0.75/11}
```

De plus, dans cette documentation, il est souvent fait état de trois modes :

- le mode texte : c'est le mode... texte ;
- le mode mathématique : c'est lorsqu'on se trouve dans un environnement `$...$` ;
- le mode mathématique hors texte : c'est lorsqu'on se trouve dans un environnement `\[...\]`.

Selon les commandes, elles peuvent être utilisées dans un ou plusieurs de ces modes. Par exemple :

- la commande `\Pythagore[Reciproque]{ABC}{5}{4}{3}` est acceptée en mode texte alors qu'en mode mathématique, elle provoque une erreur ;

```
$\NPythagore{AC*=5,AB=4,BC=3}$
```

```
      Undefined control sequence.
<argument> Dans le triangle $ABC$, $[\NomA
                           \NomC ]$ est le plus grand côté.\ifboolKV [Cl
l.1  $\NPythagore{AC*=5,AB=4,AC=3}$
```

8. Cette documentation a été écrite avec les conventions typographiques françaises, aussi bien dans le texte que dans les mathématiques.

— alors que la commande `\Simplification{15}{25}` s'utilise indifféremment du mode choisi.

```
\og $\frac{15}{25}$ se simplifie en \Simplification{15}{25}\fg{} ou \og On écrit $\frac{15}{25}=
    \Simplification{15}{25}$\fg{} ou \og La simplification de $\frac{15}{25}$ est :%
\[\Simplification{15}{25}\]
```

« $\frac{15}{25}$ se simplifie en $\frac{3}{5}$ » ou « On écrit $\frac{15}{25} = \frac{3}{5}$ » ou « La simplification de $\frac{15}{25}$ est :

$$\frac{3}{5}$$



Lors de la description d'une commande, si rien n'est indiqué, cela signifie qu'elle est utilisable *uniquement* en mode texte. Sinon, les modes adéquats sont précisés.



Parfois, dans les codes proposés, on aperçoit un % (tel que dans le code ci-dessus). Leur rôle peut être :

— d'annoncer un commentaire ;

— d'éviter les espaces parasites qui pourraient engendrer une mise en forme incorrecte des documents produits ;

— d'« aérer » le code proposé.

Comme tous les autres packages (All)LaTeX, il faut utiliser la commande \usepackage{ProfCollege}[9].

```
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
\begin{document}
  \Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}
\end{document}
```

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} AC^2 &= AB^2 + BC^2 \\ AC^2 &= 3^2 + 4^2 \\ AC^2 &= 9 + 16 \\ AC^2 &= 25 \\ AC &= 5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Le résultat produit est conforme aux attentes, le package ProfCollege ne gère ni les fontes (c'est la fonte de base qui est utilisée), ni l'affichage des éléments mathématiques[10], ni le format de page (la géométrie de la page obtenue est celle de base)... Voici un exemple un peu plus complet.

```
\documentclass[12pt,a4paper,french]{article}
\usepackage{ProfCollege}
% Pour gérer la fonte.
\usepackage{unicode-math}
\setmathfont{LeteSansMath}[math-style=french,Scale=0.92]
\setmainfont{Lato}[Scale=0.92]
% Pour gérer la géométrie de la page.
\usepackage[margin=1cm,noheadfoot]{geometry}
% Pour utiliser les usages français grâce au <french> de l'option de classe.
\usepackage{babel}
\begin{document}
  \ResolEquation[Lettre=t,Entier,Simplification,Solution]{6}{-3}{1}{2}
\end{document}
```

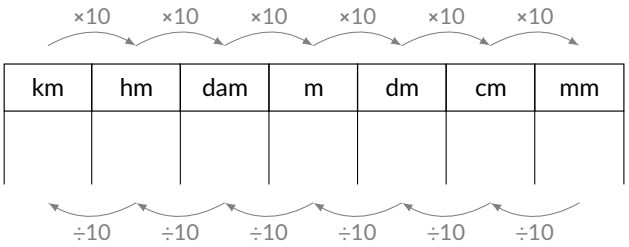
$$\begin{aligned} 6t - 3 &= t + 2 \\ 5t - 3 &= 2 \\ 5t &= 5 \\ t &= \frac{5}{5} \\ t &= 1 \end{aligned}$$

L'équation $6t - 3 = t + 2$ a une unique solution : $t = 1$.

9. On se réfèrera à la page 632 pour les problèmes connus.
10. Cette documentation respecte la typographie française sur ce point : les majuscules mathématiques sont droites et non affichées en italique.

Lorsqu'on utilise le package ProfCollege, une double compilation est parfois nécessaire, par exemple pour obtenir le positionnement correct [11] des flèches dans le tableau ci-dessous.

```
\Tableau[Metre,Fleches]{}
```



Cette double compilation est indiquée par le symbole 🔄.

La clé ⟨Metre⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de longueur.

- **La clé ⟨Fleches⟩**🔄 (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives.

L'écriture des nombres est un point essentiel de l'enseignement des mathématiques. Le package ProfCollege charge le package siunitx afin d'avoir un affichage correct des divers nombres intervenant dans les calculs ainsi qu'une gestion automatique des espaces lors d'utilisation d'unités de grandeurs (page 16).

```
1000 est différent de $1 000$ lui-même différent
   de 1 000.

1000 est différent de $1 000$ lui-même différent
   de \num{1000}.
```

1000 est différent de 1000 lui-même différent de 1 000.
1000 est différent de 1000 lui-même différent de 1 000.

11. Ce positionnement correct des flèches est géré par TikZ.

As a package for french teacher, the ProfCollege package use french notations. In a beginning of internationalization, some commands can use · instead × for multiplication and ∶ instead ÷ for division :

- \RoseMul (page 391) and \RondeInfernale (page 529) as METAPOST commands have some new keys;
- \Serpent (page 567), \CibleQuatreOperations (page 565), \DefiCalculatrice (page 581), \Garam (page 535), \CompteBon (page 505) and \CalculsCroises (page 498) as LaTeX commands use \PfCSymbolTimes and \PfCSymbolDiv. User can redefine it :

```
\def\PfCSymbolTimes{\cdot}
\def\PfCSymbolDiv{:}
```

Partie

ÉCRIRE ET PRÉSENTER

Le package `ProfCollege` fournit plusieurs commandes[1] pour écrire des grandeurs.

Ces commandes s'utilisent dans tous les modes.

- `\Lg` ou `\Lg*` pour écrire des longueurs.

```
\Lg{7} -- \Lg[km]{2.19} -- \Lg[hm]{4} -- \Lg[dam]{17} -- \Lg[m]{29}
-- \Lg[dm]{3.1} -- \Lg[mm]{312} -- \Lg[um]{15} -- \Lg[nm]{2.45} -- \Lg*{\dfrac23}
```

7 cm – 2,19 km – 4 hm – 17 dam – 29 m – 3,1 dm – 312 mm – 15 µm – 2,45 nm – $\frac{2}{3}$ cm

Et en utilisant les possibilités offertes par le package `siunitx`, on peut même écrire :

```
\Lg[km]{3d26}
```

3×10^{26} km

- `\Aire` ou `\Aire*` pour écrire des aires.

```
\Aire{2} -- \Aire[km]{2.29} -- \Aire[hm]{2.023} -- \Aire[dam]{12} -- \Aire[m]{4} --
\Aire[dm]{6} -- \Aire[mm]{59} -- \Aire[a]{9} -- \Aire[ha]{71} -- \Aire*[km]{2\sqrt{3}}
```

2 cm^2 – 2,29 km^2 – 2,023 hm^2 – 12 dam^2 – 4 m^2 – 6 dm^2 – 59 mm^2 – 9 a – 71 ha – $2\sqrt{3}$ km^2

- `\Vol` ou `\Vol*` pour écrire des volumes.

```
\Vol{7} -- \Vol[km]{2.59} -- \Vol[hm]{2.98} -- \Vol[dam]{28} --
\Vol[m]{37} -- \Vol[dm]{25} -- \Vol[mm]{0.3543} -- \Vol*[dm]{\dfrac{285\pi}{3}}
```

7 cm^3 – 2,59 km^3 – 2,98 hm^3 – 28 dam^3 – 37 m^3 – 25 dm^3 – 0,354 3 mm^3 – $\frac{285\pi}{3}$ dm^3

- `\Masse` ou `\Masse*` pour écrire des masses.

```
\Masse{2.26} -- \Masse[kg]{4} -- \Masse[hg]{425} -- \Masse[dag]{17} --
\Masse[dg]{31254} -- \Masse[cg]{3256} -- \Masse[mg]{47} -- \Masse[t]{2.57} --
\Masse[q]{0.35} -- \Masse[ug]{15} -- \Masse[ng]{2.45} -- \Masse*{\dfrac{17}{13}}
```

2,26 g – 4 kg – 425 hg – 17 dag – 31 254 dg – 3 256 cg – 47 mg – 2,57 t – 0,35 q – 15 µg – 2,45 ng – $\frac{17}{13}$ g

- `\Capa` ou `\Capa*` pour écrire des capacités.

```
\Capa{2.26} -- \Capa[hL]{425} -- \Capa[daL]{17} --
\Capa[dL]{31254} -- \Capa[cL]{3256} -- \Capa[mL]{47} -- \Capa*{2^{17}}
```

2,26 L – 425 hL – 17 daL – 31 254 dL – 3 256 cL – 47 mL – 2^{17} L

- `\MasseVol` pour écrire des masses volumiques.

```
\MasseVol{18} -- \MasseVol[kgm]{7.96}
```

18 g/cm^3 – 7,96 kg/m^3

1. Le principe de ces commandes a été suggéré par Denis Bitouzé. Éric Elter a proposé des ajouts. Les unités de référence ne sont pas toujours celles du système international mais celles qui sont les plus adaptées au collège.

– `\Temps` pour écrire des temps, des durées, des heures.

```
\Temps{1;9;2;12;7;35} -- \Temps{2;4;3;6;7;7} -- \Temps{2;;30} --
\Temps{;3;30} -- \Temps{15;30} -- \Temps{;;;15;30;45}
```

1 an 9 mois 2 j 12 h 7 min 35 s – 2 ans 4 mois 3 j 6 h 7 min 7 s – 2 ans 30 j – 3 mois 30 j – 15 ans 30 mois – 15 h 30 min 45 s

– `\Horaire` pour écrire des horaires.

```
\Horaire{10;00} -- \Horaire{14} -- \Horaire{2;15} -- \Horaire{23;5}
```

10 h 00 min – 14 h – 2 h 15 min – 23 h 05 min

– `\Vitesse` pour écrire des vitesses.

```
\Vitesse{31} -- \Vitesse[ms]{9.81} -- \Vitesse[kms]{0.98} -- \Vitesse[mh]{9.8}
```

31 km/h – 9,81 m/s – 0,98 km/s – 9,8 m/h

– `\Octet` pour écrire des quantités d'octets.

```
\Octet{16} -- \Octet[ko]{12} -- \Octet[To]{25.1} -- \Octet[Mo]{125} -- \Octet[o]{9}
```

16 Go – 12 ko – 25,1 To – 125 Mo – 9 o

– `\Conso` pour écrire une consommation électrique.

`\Conso{25}`	25 kWh

– `\Prix` pour écrire des prix.

Les clés ⟨US / UK / CFA / CFP / CHF / Euro⟩ valeurs par défaut : false
modifient, lorsqu'elles sont positionnées à `true`, l'unité monétaire ($ / £ / F.C.F.A. / F.C.F.P. / CHF / €).

```
\Prix{15} -- \Prix{12.4} -- \Prix{51.45} -- \Prix[US]{15} -- \Prix[UK]{17.85} --
\Prix[CFA]{25.5} -- \Prix[CFP]{39.90} -- \Prix[CHF]{15} -- \Prix[CHF]{29.90}
```

15 € – 12,40 € – 51,45 € – 15 $ – 17,85 £ – 25,50 F.C.F.A. – 39,90 F.C.F.P. – CHF 15.- – 29,90 CHF

Par défaut, la devise monétaire est l'euro (€). On peut utiliser les clés ⟨**CFA**⟩, ⟨**CFP**⟩, ⟨**CHF**⟩ en *option* du package `ProfCollege` pour changer cette devise par défaut pour l'intégralité du document.

```
\usepackage[CHF]{ProfCollege}
```

permettra d'obtenir la devise suisse par défaut.

– `\Temp` pour écrire des températures.

`\Temp{12} -- \Temp[K]{12} -- \Temp[F]{12}`	12 °C – 12 K – 12 °F

Pour les angles, on utilise la commande \ang du package siunitx.

`\ang{120}`	120°

La clé ⟨Dots⟩ valeur par défaut : –

permet, lorsqu'elle est fixée à une longueur ℓ, d'afficher des pointillés sur une longueur ℓ.

```
\Temp[Dots=15pt]{12} \hfill \MasseVol[Dots=25pt]{18} \hfill \Aire[Dots=25pt]{2} \hfill \Prix[Dots=1cm,US]{15}

\Conso[Dots=1cm]{1252} \hfill \Vol[Dots=20mm,hm]{2.98} \hfill \Lg[Dots=15pt]{7} \hfill \Capa[Dots=20pt]{2.26}

\Masse[Dots=15pt]{} \hfill \Octet[Dots=15pt]{} \hfill \Vitesse[Dots=10mm]{} \hfill \Temps[Dots=15mm]{;1;;;2}
```

--- °C ------ g/cm^3 ------ cm^2 ------- $
------- kWh ---------- hm^3 --- cm ---- L
--- g --- Go ------- km/h ---------- mois ---------- min

Pour pouvoir convertir dans différentes unités, on utilise la commande :

```
\Convertir[⟨clés⟩]{ud>ua}{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ud est « l'unité » de départ et ua « l'unité » d'arrivée ;
- a est le nombre, dans l'unité ud, que l'on souhaite convertir dans l'unité ua.

```
% On convertit 15 km en dam.
\Convertir{k>da}{15}
```

15 km = 1 500 dam

- Par défaut, la commande convertit des longueurs.
- Les unités de départ et d'arrivée sont exprimées à partir des préfixes seulement (les abréviations t et q sont acceptées dans le cas d'une conversion d'unités de masse). Pour convertir à partir de (ou dans) l'unité de référence, on utilisera u.

Les clés ⟨Aire⟩, ⟨Vol⟩, ⟨Masse⟩, ⟨Capa⟩ valeurs par défaut : false
modifie les unités de longueur respectivement en en unités d'aire, de volume, de masse, de capacités.

La clé ⟨Sans⟩ valeur par défaut : false
supprime l'affichage de l'unité d'arrivée.

La clé ⟨Complete⟩ valeur par défaut : -
modifie la longueur des points de suspension.

```
\Convertir{k>u}{2.15}
```

2,15 km = 2 150 m

```
\Convertir[Aire]{k>u}{2.15}
```

2,15 km^2 = 2 150 000 m^2

```
\Convertir[Vol]{u>h}{2.15}
```

2,15 m^3 = 0,000 002 15 hm^3

```
\Convertir[Masse]{t>k}{2.15}
```

2,15 t = 2 150 kg

```
\Convertir[Capa,Sans]{µ>n}{21.5}
```

21,5 µL = 21 500 ------

La version étoilée de la commande n'affiche pas le nombre converti !

```
\Convertir*[Vol]{k>da}{2.718}
```

2,718 km^3 = ... dam^3

```
\Convertir*[Vol,Complete=80pt]{k>da}{2.718}
```

2,718 km^3 = ---------- dam^3

Pour pouvoir représenter un nombre entier dans une des numérations maya, chinoise ou babylonienne, on utilise les commandes[2] :

```
\Babylone{a}

\Maya{a}

\Chinoise{a}
```

où a est le nombre entier dont on veut afficher une représentation dans le type de numération choisie.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'échelle utilisée pour les représentations. Elle est donnée en centimètre.

```
En numération chinoise, 5 s'écrit \Chinoise{5}
```

En numération chinoise, 5 s'écrit 

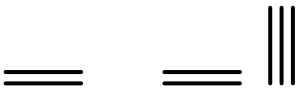
```
En numération chinoise, 25 s'écrit \Chinoise{25}
```

En numération chinoise, 25 s'écrit 

```
En numération chinoise, 65 s'écrit \Chinoise{65}
```

En numération chinoise, 65 s'écrit 

```
En numération chinoise, \num{2023} s'écrit \Chinoise{2023}
```

En numération chinoise, 2 023 s'écrit 

```
En numération maya, 5 s'écrit \Maya{5}
```

En numération maya, 5 s'écrit

```
En numération maya, 25 s'écrit \Maya{25}
```

En numération maya, 25 s'écrit 

2. Sur une proposition d'amélioration de Rémi Angot.

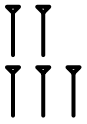
```
En numération maya, 435 s'écrit \Maya{435}
```

En numération maya, 435 s'écrit 

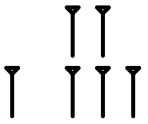
```
En numération maya, \num{8423} s'écrit \Maya{8423}
```

En numération maya, 8 423 s'écrit

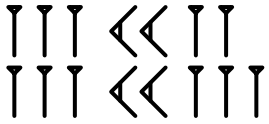
```
En numération babylonienne, 5 s'écrit \Babylone{5}
```

En numération babylonienne, 5 s'écrit 

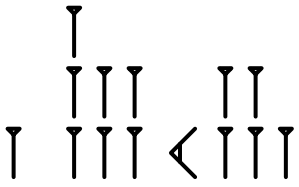
```
En numération babylonienne, 65 s'écrit \Babylone{65}
```

En numération babylonienne, 65 s'écrit 

```
En numération babylonienne, 405 s'écrit \Babylone{405}
```

En numération babylonienne, 405 s'écrit 

```
En numération babylonienne, \num{4035} s'écrit \Babylone{4035}
```

En numération babylonienne, 4 035 s'écrit 

Représenter graphiquement un nombre entier

Pour pouvoir représenter un nombre entier dans une base quelconque, on utilise la commande :

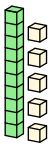
`\RepresenterEntier[⟨clés⟩]{a}`

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre entier dont on veut afficher une représentation graphique.

```
\RepresenterEntier{15}
```



Quelle que soit la base, la décomposition est limitée à la classe des « milliers ».

La clé ⟨Base⟩ valeur par défaut : 10

modifie la base de décomposition du nombre indiqué.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle de la représentation.

La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeurs par défaut : {Tomato,LightSteelBlue,LightGreen,CornSilk}

permet de modifier les couleurs utilisées pour les différents « unités ». L'ordre est imposé : couleur des milliers, couleurs des centaines, couleurs des dizaines et couleurs des unités.

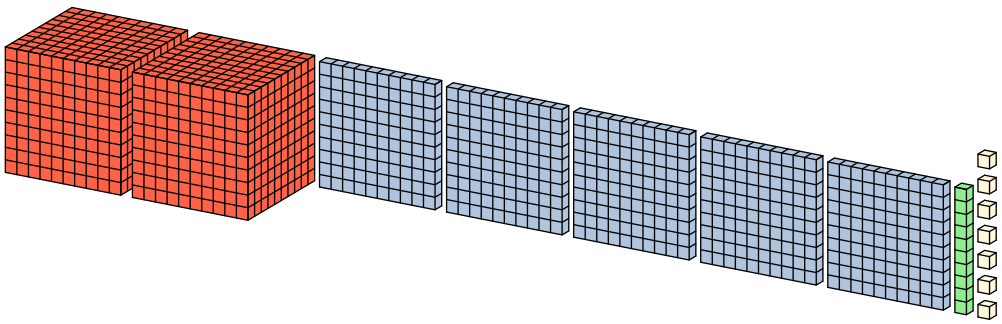
La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false

supprime l'affiche des couleurs.

La clé ⟨Compact⟩ valeur par défaut : false

affiche une décomposition plus « compacte ».

```
\RepresenterEntier{2517}
```



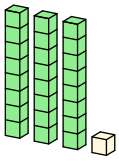
```
\RepresenterEntier[Echelle=0.5]{15}

\RepresenterEntier[Echelle=1.5]{15}
```

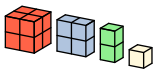
```
\RepresenterEntier[Impression]{2517}

\RepresenterEntier[Compact]{2517}
```

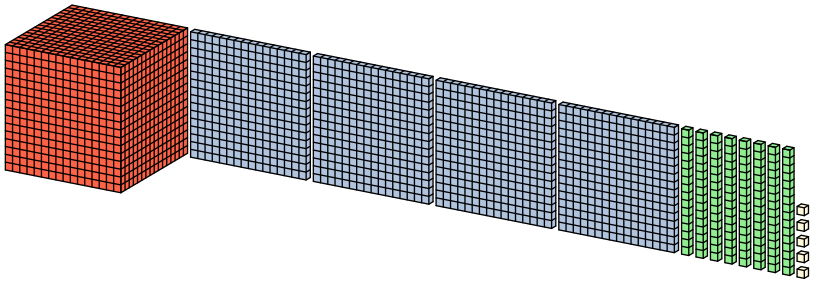
```
\RepresenterEntier[Base=8]{25}
```



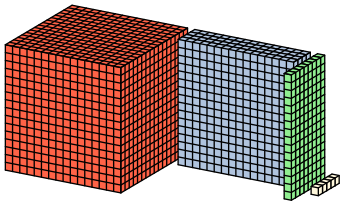
```
\RepresenterEntier[Base=2,Echelle=0.25]{15}
```



```
\RepresenterEntier[Base=16]{5253}
```



```
\RepresenterEntier[Base=16,Compact]{5253}
```



Décomposition décimale

La commande \DecompositionDecimale permet d'obtenir une décomposition telle que :

$$125\,045 = (1 \times 100\,000) + (2 \times 10\,000) + (5 \times 1\,000) + (4 \times 10) + (5 \times 1)$$

Elle a la forme suivante :

\DecompositionDecimale[⟨clés⟩]{a}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre décimale dont on veut afficher une décomposition décimale.

```
\DecompositionDecimale{12.395}
```

12,395 = (1 × 10) + (2 × 1) + (3 × 0,1) + (9 × 0,01) + (5 × 0,001)

La clé ⟨Parentheses⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des parenthèses.

La clé ⟨ResultatSeul⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la décomposition seule.

La clé ⟨SansMul⟩ valeur par défaut : false

affiche la décomposition *intermédiaire*.

La clé ⟨Colore⟩ valeur par défaut : false

permet de colorer le nombre à décomposer *et* la décomposition décimale.

- **Les clés ⟨CouleurU⟩/⟨CouleurD⟩/⟨CouleurC⟩** (valeurs par défaut : Blue/Red/Green) permettent de modifier les couleurs des unites/dizaines/centaines de chaque classe de la décomposition décimale.

Le nombre utilisé doit être un nombre entier.

La clé ⟨Fleches⟩ valeur par défaut : false

présente la décomposition décimale sous la forme d'un tableau associant chaque chiffre à son sens.

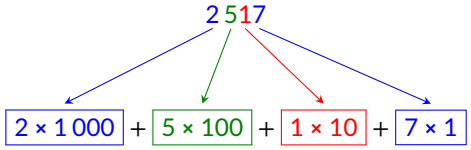
- **La clé ⟨Details⟩** (valeur par défaut : false) ajoute une étape suppplémentaire dans la décomposition décimale.

Le nombre utilisé doit être un nombre entier.

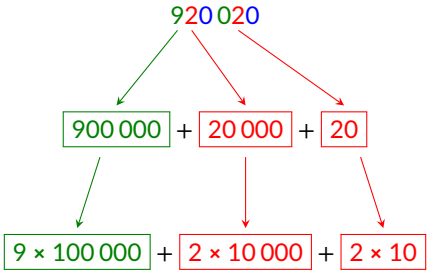
```
\DecompositionDecimale[Parentheses=false]{12.395}
```

12,395 = 1 × 10 + 2 × 1 + 3 × 0,1 + 9 × 0,01 + 5 × 0,001

```
\DecompositionDecimale[Fleches]{2517}
```



```
\DecompositionDecimale[Fleches,Details]{920020}
```




```
\DecompositionDecimale[ResultatSeul]{12.395}

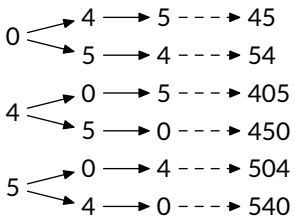
\DecompositionDecimale[ResultatSeul,Parentheses=false]{12.395}

\DecompositionDecimale[SansMul]{12395}

\DecompositionDecimale[SansMul,ResultatSeul]{12.395}

\DecompositionDecimale[Colore]{2517}
```

La commande \ArbreChiffre permet d'obtenir un arbre représentant toutes les écritures possibles avec des chiffres donnés :



Elle a la forme suivante :

\ArbreChiffre[⟨clés⟩]{a}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est l'ensemble des chiffres à utiliser.

Il n'y a pas de rangement des chiffres données. Il est préférable d'appeler la commande avec le plus petit nombre écrit avec les chiffres donnés.

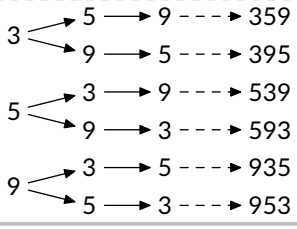
La clé ⟨EcartV⟩ valeur par défaut : 0.5

modifie l'écart vertical entre deux nombres écrits dans la *dernière* colonne. Il est donné en centimètre.

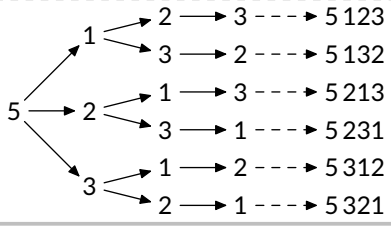
La clé ⟨Chiffre⟩ valeur par défaut : -

permet de « fixer » l'arbre sur un des chiffres donnés.

```
\ArbreChiffre{359}
```




```
\ArbreChiffre[Chiffre="5"]{1235}
```



Écrire les nombres en lettres

La commande \Ecriture permet d'écrire un nombre en lettres. Elle a la forme suivante :

```
\Ecriture[⟨clés⟩]{nombre}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).
- nombre est le nombre à écrire en lettres.

Dans un début d'internationalisation, trois langues sont reconnues par le package ProfCollege : le français, l'anglais et l'espagnol. La langue utilisée est celle définie par l'usage du package babel. La commande affiche un résultat en accord avec la langue choisie et, si rien n'est précisé, l'anglais sera utilisé. Vu les spécificités de chaque langue, des erreurs peuvent subsister et certaines clés être désactivées.

\Ecriture{1235.75}	mille-deux-cent-trente-cinq-virgule-soixante-quinze
\Ecriture{0.556752}	zéro-virgule-cinq-cent-cinquante-six-mille-sept-cent-cinquante-deux
\selectlanguage{english} \Ecriture{2.556}	two and five hundred and fifty-six thousandth
\selectlanguage{spanish} \Ecriture{2.556}	dos unidades con quinientos cincuenta y seis milésimas

La clé ⟨Majuscule⟩ valeur par défaut : false
écrit le nombre en lettres avec une majuscule.

La clé ⟨Tradition⟩ valeur par défaut : false
écrit le nombre choisi en utilisant les recommandations d'avant la réforme de 1990.

La clé ⟨Math⟩ valeur par défaut : false
remplace le mot « virgule » par le mot « unité(s) ».

La partie décimale est gérée jusqu'à 10^{-6}.

- **La clé ⟨E⟩** (valeur par défaut : false) ajoute un « e » final. Cela est utile pour certains nombres (comme 21 par exemple).
- **La clé ⟨Zero⟩** (valeur par défaut : false) supprime l'écriture de la partie entière.

\Ecriture[Majuscule]{3.14}	Trois-virgule-quatorze
\Ecriture[Tradition]{1235.75}	mille deux cent trente-cinq virgule soixante-quinze

```
\Ecriture[Math]{1235.75}

\Ecriture[Math,Tradition]{1235.75}

\Ecriture[Math,E,Tradition]{9561.5}
```

```
\Ecriture[Math,Tradition]{0.52}

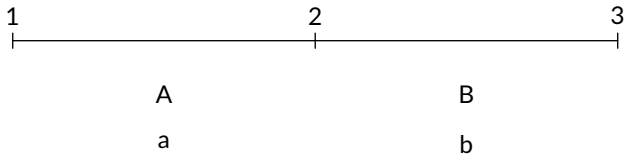
\Ecriture[Math,Zero,Tradition]{0.52}
```

Pour résoudre un exercice de calcul de durée, d'horaire..., la commande \Frise permet d'afficher une frise du temps. Elle a la forme suivante :

```
\Frise[⟨clés⟩]{1/A/a,2/B/b,3/C/c...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- 1/A/a, 2/B/b et 3/C/c sont indiqués sur le schéma suivant :



La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 8 cm

modifie la longueur totale du segment utilisé pour la frise.

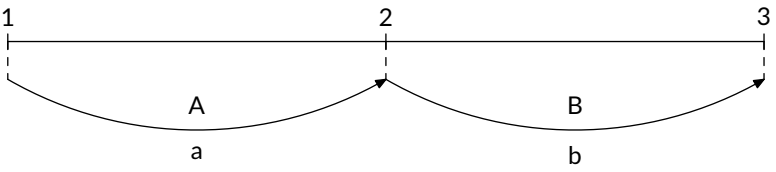
La clé ⟨Fleches⟩ valeur par défaut : false

affiche des flèches entre les différentes étapes du calcul.

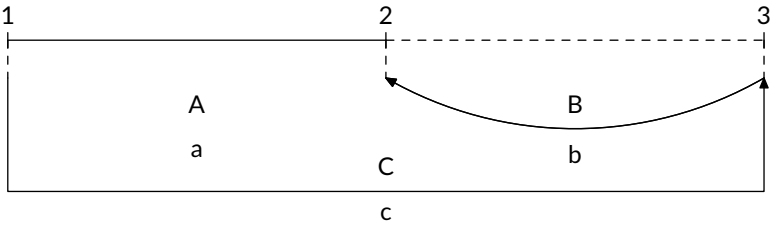
La clé ⟨Sup⟩ valeur par défaut : false

modifie l'affichage général en utilisant une étape supplémentaire à celle de l'horaire cible.

```
\Frise[
Longueur=10cm,
Fleches]{
  1/A/a,2/B/b,3/C/c}
```




```
\Frise[
Longueur=10cm,
Fleches,
Sup]{
  1/A/a,2/B/b,3/C/c}
```




```
Quelle est la durée d'un film commençant à \Temps{;;;13;53} et terminant à \Temps{;;;15;27} ?

\textbf{Correction}
\begin{center}
  \Frise[Longueur=10cm,Fleches]{\Temps{;;;13;53}/$+\Temps{;;;;7}$/~,\Temps{;;;14}/$+\Temps{;;;1}$
    /~,\Temps{;;;15}/$+\Temps{;;;;27}$/~,\Temps{;;;15;27}/~/~}
\end{center}

Le départ d'un train, prévu à \Temps{;;;14;28}, est retardé de \Temps{;;;3;45}. À quelle heure
    doit avoir lieu le départ ?

\textbf{Correction}
\begin{center}
  \Frise[Longueur=10cm,Fleches,Sup]{\Temps{;;;14;28}/~/~,\textcolor{red}{\Temps{;;;18;13}}/$-
    \Temps{;;;;15}$/~,\Temps{;;;18;28}/$+\Temps{;;;4}$/~}
\end{center}
```

Pour pouvoir afficher des tables de multiplication ou d'addition, on utilise la commande :

```
\Tables[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre dont on veut afficher, le cas échéant, « la » table de multiplication ou d'addition.

```
\footnotesize
\Tables{}
```

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Par défaut, il s'agit d'une table complète de multiplication. Les clés suivantes permettent de modifier la mise en forme.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : white

colorie[1] la table pour faire apparaître la symétrie. Il faut choisir une couleur *pleine*, pas une sous la forme `gray!15`. Ou il faut la définir avant.

Les clés ⟨Debut⟩/⟨Fin⟩ valeurs par défaut : 0/10

permettent de choisir le début / la fin de « la plage » de la table.

La clé ⟨Seul⟩ valeur par défaut : false

permet de se focaliser sur une table particulière.

La clé ⟨Addition⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher une table d'addition complète.

- Les clés ⟨**Debut**⟩ et ⟨**Fin**⟩ sont aussi disponibles pour ces tables de soustraction.

La clé ⟨Soustraction⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher une table de soustraction uniquement en association avec la clé ⟨**Seul**⟩.

- Les clés ⟨**Debut**⟩ et ⟨**Fin**⟩ sont aussi disponibles pour ces tables de soustraction.

```
\footnotesize
\Tables[%
Couleur=Crimson
]{}
```

×	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	0	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	0	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

```
\Tables[Debut=6,Fin=9]{}
```

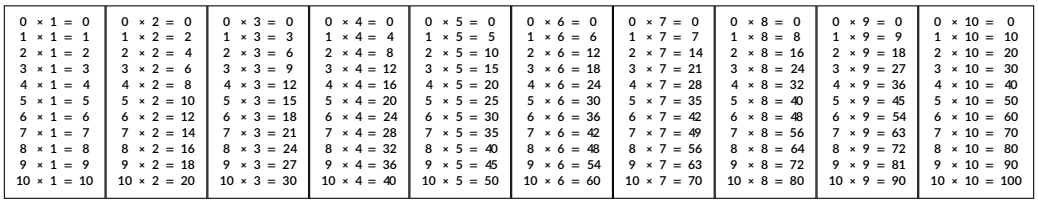
```
\Tables[Seul]{7}
```

1. Le package `ProfCollege` permet d'utiliser des couleurs dans plusieurs de ses commandes. Pour cela, il charge le package `xcolor` avec l'option `svgnames`. Après une très courte introduction à la page **??**, on pourra lire la documentation du package `xcolor`.

```
\Tables[Seul,Debut=4,Fin=9]{7}
```

```
 4  ×  7  =  28
 5  ×  7  =  35
 6  ×  7  =  42
 7  ×  7  =  49
 8  ×  7  =  56
 9  ×  7  =  63
```

```
%On peut donc construire un ensemble {\em nostalgique} de tables de multiplication...
\begin{center}
  \multido{\i=1+1}{10}{%
    \fbox{%
      \tiny%
      \setlength{\arraycolsep}{0.25\arraycolsep}%
      \Tables[Seul]{\i}%
      \setlength{\arraycolsep}{4\arraycolsep}%
    }%
  }
\end{center}
```

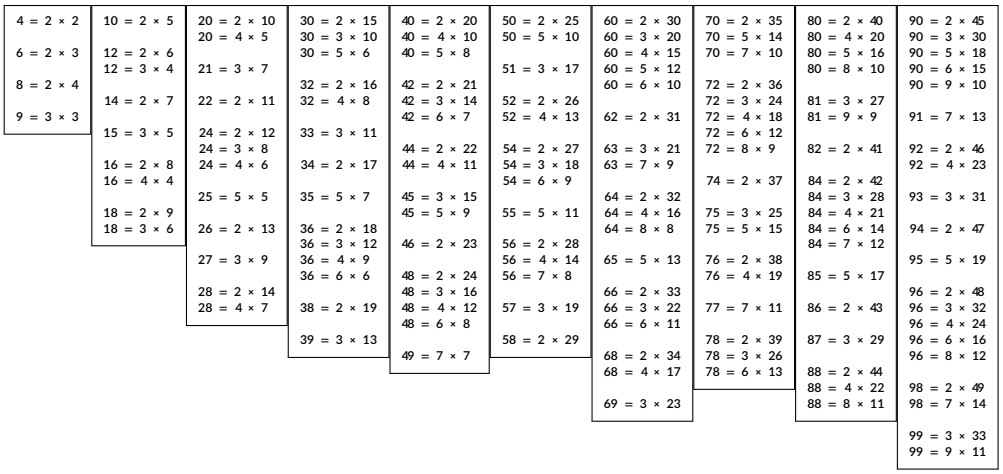


Les tables de multiplication sont également utiles pour décomposer un nombre entier.

La clé ⟨Inverse⟩ valeur par défaut : false

affiche toutes les décompositions de tous les nombres non premiers compris dans la dizaine indiquée.

```
\multido{\i=0+1}{10}{%
  \fbox{\tiny
    \setlength{\arraycolsep}{0.25\arraycolsep}%
    \Tables[Inverse,Seul]{\i}%
  }%
}%
```



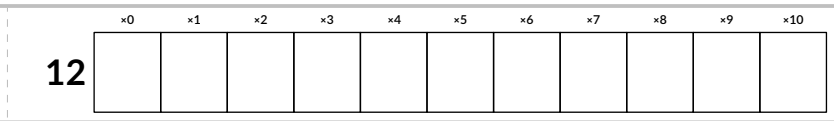
Pour pouvoir afficher un « number stick »[2], on utilise la commande :

```
\NumberStick[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre dont on veut afficher « la » table de multiplication.

```
\footnotesize
\NumberStick{12}
```



Par défaut, la table est vide. Les clés suivantes permettent de modifier la mise en forme.

La clé ⟨Facteur⟩ valeur par défaut : 10
modifie le plus grand facteur utilisé pour construire la table de multiplication.

La clé ⟨Vertical⟩ valeur par défaut : false
affiche verticalement, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le number stick.

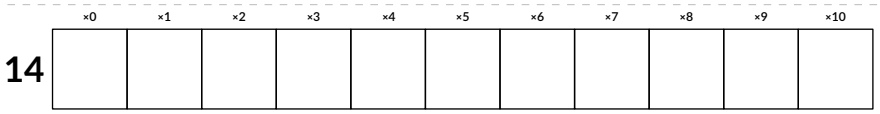
La clé ⟨Court⟩ valeur par défaut : false
réduit drastiquement, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la largeur des cases du number stick.

La clé ⟨Visibles⟩ valeur par défaut : {}
permet d'indiquer les facteurs dont on souhaite afficher le produit associé.

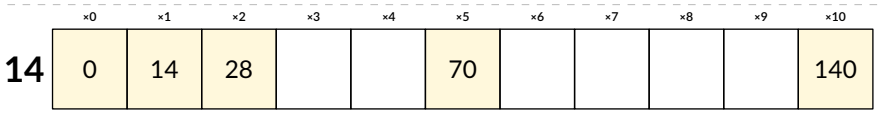
- La clé ⟨**Couleur**⟩(valeur par défaut : Cornsilk) colorie les produits indiqués comme visible.

La clé ⟨Complete⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'afficher la table de multiplication *complète*.

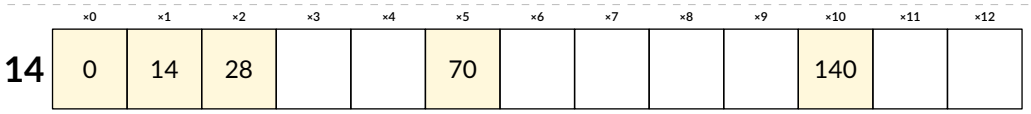
```
\NumberStick{14}
```



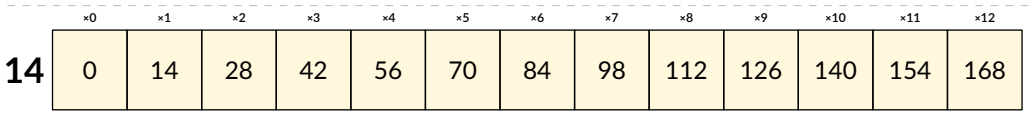

```
\NumberStick[Visibles={0,1,2,5,10}]{14}
```




```
\NumberStick[Visibles={0,1,2,5,10},Facteur=12]{14}
```




```
\NumberStick[Facteur=12,Complete]{14}
```



2. D'après un article de Claire Lommé.

Tables lacunaires

Pour travailler sur les tables de multiplication ou d'addition, on peut utilise la commande :

```
\TableLacunaire[⟨clés⟩]
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

Les clés ⟨Sommes⟩/⟨Produits⟩ valeurs par défaut : false/false

permettent de choisir le type de table à travailler.

Les clés ⟨ValeurMin⟩/⟨ValeurMax⟩ valeurs par défaut : 2/9

modifient les valeurs minimales et maximales des tables à tester.

Les clés ⟨Lignes⟩/⟨Colonnes⟩ valeurs par défaut : 5/4

modifient respectivement le nombre de lignes et de colonnes de la table lacunaire.

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : 50

modifie, en pourcentage, le taux de remplissage de la table lacunaire.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'afficher la table complètement remplie.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -

permet de fixer la graine de l'aléatoire afin de faire correspondre une table lacunaire et sa correction.

```
\TableLacunaire[%
Sommes,
Graine=1,
Lignes=7,
Colonnes=6]
```

+			8	3	9	7
		6	12			
	8	5			12	
	12	9			16	
	14		17		18	
	7	4		5		9
6		8		9		
8	13	10	16	11		15

```
\TableLacunaire[%
Sommes,
Graine=1,
Lignes=7,
Colonnes=6,
Solution]
```

+	5	2	8	3	9	7
4	9	6	12	7	13	11
3	8	5	11	6	12	10
7	12	9	15	10	16	14
9	14	11	17	12	18	16
2	7	4	10	5	11	9
6	11	8	14	9	15	13
8	13	10	16	11	17	15

```
\TableLacunaire[
ValeurMin=-9,
ValeurMax=5,
Produits,
Graine=1]
```

×		−6	5	−8
			25	−40
	−2	6		
	−8			32
		48	−40	
	−10	30	−25	40

```
\TableLacunaire[
ValeurMin=-9,
ValeurMax=5,
Produits,
Graine=1,
Solution]
```

×	2	−6	5	−8
5	10	−30	25	−40
−1	−2	6	−5	8
−4	−8	24	−20	32
−8	−16	48	−40	64
−5	−10	30	−25	40

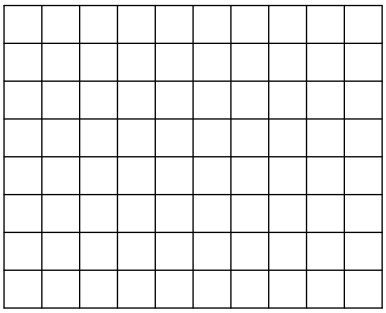
Différents types de papiers

La commande \Papiers permet *uniquement* d'afficher un type de papier. Elle a la forme suivante :

```
\Papiers[⟨clés⟩]
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
%Par défaut, il s'agit d'un papier de type 5x5.
\Papiers
```



La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 5
modifie la largeur *totale* du papier. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 5
modifie la hauteur *totale* du papier. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur utilisée pour tracer le papier.

La clé ⟨Seyes⟩ valeur par défaut : false
affiche un papier type Cahier « grand carreau ».

- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 8) modifie la longueur du côté du carré de base. Elle est donnée en millimètre.

La clé ⟨Millimetre⟩ valeur par défaut : false
affiche un papier millimétré.

La clé ⟨Triangle⟩ valeur par défaut : false
affiche un papier triangulaire.

La clé ⟨Isometrique⟩ valeur par défaut : false
affiche un papier isométrique.

La clé ⟨IsometriquePointe⟩ valeur par défaut : false
affiche un papier isométrique pointé.

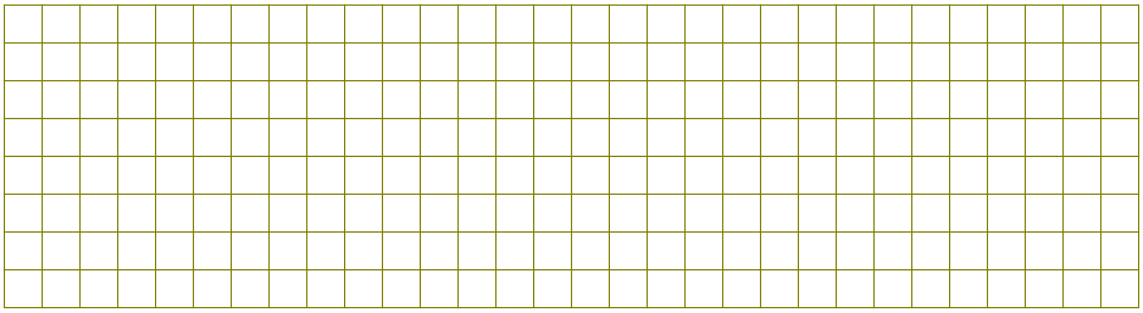
La clé ⟨Grille⟩ valeur par défaut : -1
affiche, si la valeur est *positive*, un quadrillage de pas horizontal et vertical égal à la valeur de la clé **⟨Grille⟩** (en centimètre).

La clé ⟨GrillePointe⟩ valeur par défaut : -1
affiche, si la valeur est *positive*, un quadrillage de pas horizontal et vertical égal à la valeur de la clé **⟨GrillePointe⟩** (en centimètre).

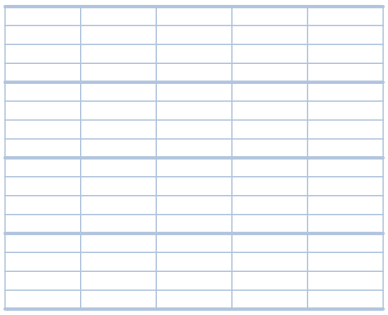
La clé ⟨PageEntiere⟩ valeur par défaut : false
affiche le papier choisi sur l'intégralité de la page.

La clé ⟨ZoneTexte⟩ valeur par défaut : false
affiche le papier choisi sur l'intégralité de zone de texte de la page.

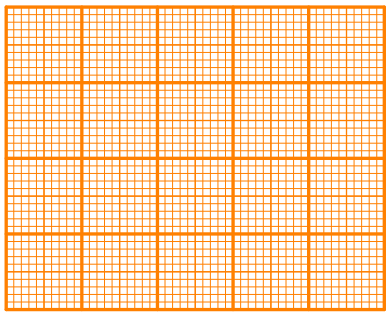
```
\Papiers[Largeur=15,Hauteur=4,Couleur=Olive]
```



```
\Papiers[Seyes,Couleur=LightSteelBlue,Echelle=10]
```



```
\Papiers[Millimetre,Couleur=orange]
```



```
\Papiers[Triangle]

\Papiers[Isometrique]

\Papiers[IsometriquePointe]

\Papiers[Grille=0.25,Couleur=Crimson]

\Papiers[GrillePointe=0.5,Couleur=Crimson]
```

Les deux pages suivantes montrent le résultat de l'utilisation des deux clés ⟨**ZoneTexte**⟩↻ et ⟨**PageEntiere**⟩↻[4].

```
\Papiers[PageEntiere,Seyes,Couleur=LightSteelBlue]%
\Pythagore{ABC}{7}{4}{}
```

```
\Papiers[ZoneTexte,Couleur=LightSteelBlue]%
\Trigo[Cosinus]{ABC}{3}{}{50}
```

4. Ces clés ont été ajoutées après découverte du package gridpapers.

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$7^2 = AB^2 + 4^2$$
$$49 = AB^2 + 16$$
$$AB^2 = 49 - 16$$
$$AB^2 = 33$$
$$AB = \sqrt{33}$$
$$AB \approx 5{,}74 \text{ cm}$$

Dans le triangle ABC, rectangle en B, on a :

$$\cos(\widehat{BAC}) = \frac{AB}{AC}$$
$$\cos(50°) = \frac{3}{AC}$$
$$AC = \frac{3}{\cos(50°)}$$
$$AC \approx 4{,}67 \text{ cm}$$

La commande \Tableau permet d'afficher rapidement certains tableaux, notamment ceux de conversion. Elle a la forme suivante :

```
\Tableau[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- a peut être soit vide, soit une liste de nombres.

```
\Tableau{}
```

Par défaut, les tableaux sont centrés. De plus, la commande seule n'affiche rien : il faut lui associer au moins une clé.

Tableau de conversion

La clé ⟨Metre⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de longueur.

- **La clé ⟨FlechesH⟩** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur la partie haute du tableau.
- **La clé ⟨FlechesB⟩** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur la partie basse du tableau.
- **La clé ⟨Fleches⟩** (valeur par défaut : false) affiche les liens entre deux unités consécutives sur les parties haute et basse du tableau.
- **La clé ⟨NbLignes⟩** (valeur par défaut : 2) permet à l'utilisateur de choisir le nombre de lignes vides dans le tableau.

```
\Tableau[Metre]{}
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

```
\Tableau[Metre,NbLignes=4]{}
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm

```
\bigskip%par confort visuel.

\Tableau[Metre,Fleches]{}

\bigskip%par confort visuel.
```

On peut placer un nombre dans le tableau.

```
\Tableau[Metre,NbLignes=3]{125/4}
% Le 1 de 125 est placé dans
% la 4\ieme colonne en partant
% de la gauche du tableau.
```

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
			1	2	5	

```
\Tableau[Metre,NbLignes=3]{125/2}
% Le 1 de 125 est placé dans la 2\ieme colonne en partant de la gauche du tableau.

\Tableau[Metre,NbLignes=3]{{1,}25/3}
% Le 1 de 1.25 est placé dans la 3\ieme colonne en partant de la gauche du tableau.
```

La clé ⟨Carre⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités d'aire.

- **La clé ⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : false) affiche les colonnes intermédiaires.
- **La clé ⟨Are⟩** (valeur par défaut : false) affiche, en complément des colonnes intermédiaires, les unités « are » et « hectare ».
- **Les clés ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Carre]{}
```

km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2

```
\Tableau[Carre,Colonnes]{}
```

km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2

```
\Tableau[Carre,Fleches]{}

\bigskip

\Tableau[Carre,Are,FlechesH]{}

\Tableau[Carre,Are,NbLignes=3]{}

\Tableau[Carre,Are,NbLignes=3]{125/4}
```

Sur une suggestion d'Eve Chambon, on dispose de la clé suivante.

La clé ⟨CarreA⟩ valeur par défaut : false

affiche une autre version du tableau des unités d'aire.

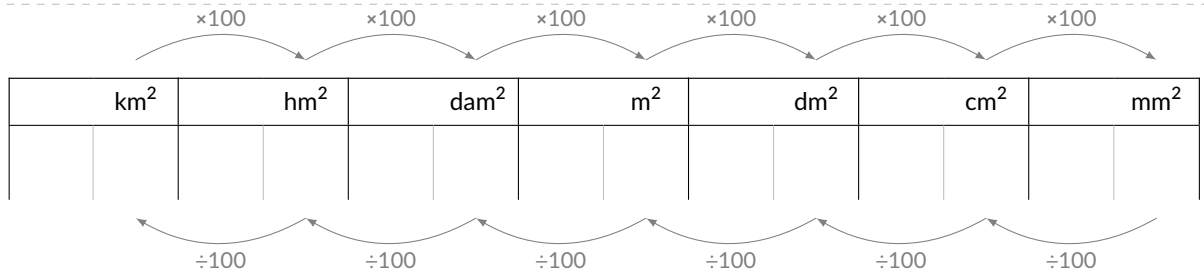
- **Les clés ⟨Colonnes⟩, ⟨Are⟩, ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[CarreA]{}
```

km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2

```
\Tableau[CarreA,Colonnes,Fleches]{}

\bigskip
```




```
\bigskip

\Tableau[CarreA,Are,FlechesH]{}

\Tableau[CarreA,Are,NbLignes=3]{}

\Tableau[CarreA,Are,NbLignes=3]{125/4}
```

La clé ⟨Cube⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de volume.

- **La clé ⟨Capacite⟩** (valeur par défaut : false) affiche, en plus des colonnes intermédiaires, les unités de capacité dans le tableau.
- **Les clés ⟨Colonnes⟩, ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Cube]{}
```

km^3	hm^3	dam^3	m^3	dm^3	cm^3	mm^3

```
\Tableau[Cube,Colonnes]{}
```

km^3	hm^3	dam^3	m^3	dm^3	cm^3	mm^3

```
\Tableau[Cube]{45450/2}
```

km^3	hm^3	dam^3	m^3	dm^3	cm^3	mm^3
4 5	4 5 0					

```
\bigskip
\Tableau[Cube,Fleches]{}
\bigskip
```

```
\bigskip
\Tableau[Cube,Capacite,FlechesH]{}
```

Sur une suggestion d'Eve Chambon, on dispose de la clé suivante.

La clé ⟨CubeA⟩ valeur par défaut : false

affiche une autre version du tableau des unités de volume.

- **Les clés ⟨Colonnes⟩, ⟨Capacite⟩, ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\bigskip

\Tableau[CubeA,Are,FlechesH]{}
```

```
\Tableau[CubeA,Are,NbLignes=3]{}

\Tableau[CubeA,Are,NbLignes=3]{125/4}
```

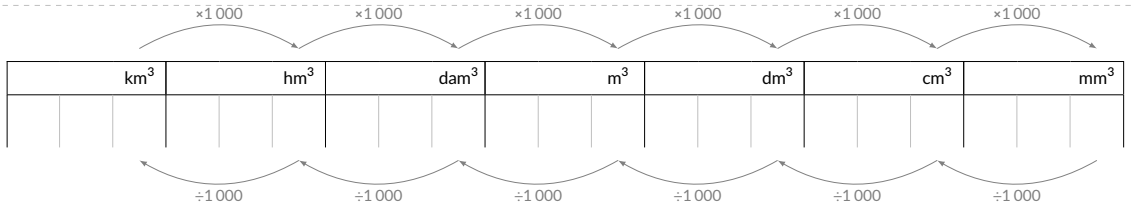
```
\Tableau[CubeA]{}
```

km^3	hm^3	dam^3	m^3	dm^3	cm^3	mm^3

```
\bigskip

\Tableau[CubeA,Colonnes,Fleches]{}

\bigskip
```



La clé ⟨Gramme⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de masse.

- **Les clés ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Gramme]{}
```

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

```
\bigskip% Pour la documentation.
\Tableau[Gramme,Fleches]{}
\bigskip% Pour la documentation.
```

×10 ×10 ×10 ×10 ×10 ×10

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg

÷10 ÷10 ÷10 ÷10 ÷10 ÷10

```
\Tableau[Gramme]{45/4}
```

kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
			4	5		

La clé ⟨Litre⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau des unités de contenance.

- **Les clés ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[Litre]{}
```

hL	daL	L	dL	cL	mL

```
\bigskip% Pour la documentation :
    les flèches ne traversent pas
    le cadre.
\Tableau[Litre,Fleches]{{0,}35/3}
\bigskip
```

×10 ×10 ×10 ×10 ×10

hL	daL	L	dL	cL	mL
		0,	3	5	

÷10 ÷10 ÷10 ÷10 ÷10

La clé ⟨Octet⟩ valeur par défaut : false

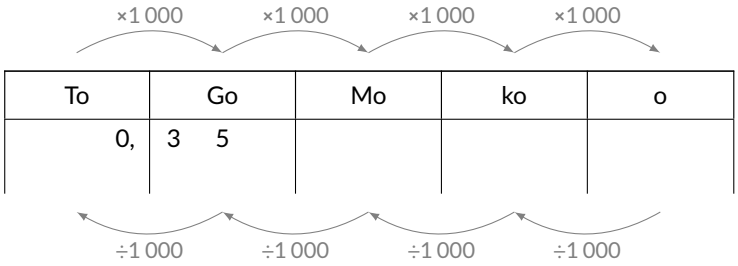
affiche le tableau des unités de mesure informatique.

- **La clé ⟨Classes⟩** (valeur par défaut : false) affiche la dénomination complète des abréviations.
- **Les clés ⟨FlechesH⟩↻, ⟨FlechesB⟩↻, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨NbLignes⟩** sont aussi disponibles.

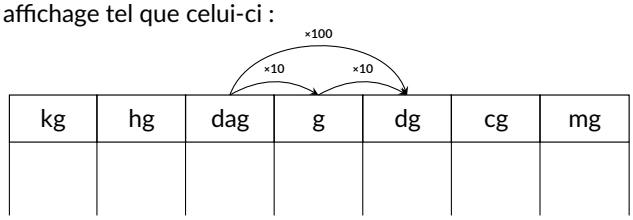
```
\Tableau[Octet]{}
```

To	Go	Mo	ko	o

```
\bigskip% Pour la documentation : les flèches ne traversent pas le cadre.
\Tableau[Octet,Fleches]{{0,}35/3}
\bigskip
```



Pour chaque tableau, les positions des flèches sont repérées par les lignes et colonnes[5]. Ainsi, il faudra utiliser la clé **⟨CodeAfter⟩** pour réaliser un affichage tel que celui-ci :



La clé ⟨CodeAfter⟩ valeur par défaut : {}

permet d'ajouter des commandes permettant de relier certains nœuds du tableau créé.

```
% Code du tableau ci-dessus.
\bigskip% Pour la documentation.
\Tableau[Gramme,CodeAfter={%
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times10$} (2-|4.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|4.5) to node[above,midway]{\tiny$\times10$}(2-|5.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=70,in=110] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times100$}(2-|5.5);
}]{}
```

5. La création des tableaux étant basée sur le package nicematrix, il est vivement conseillé d'en lire la documentation.

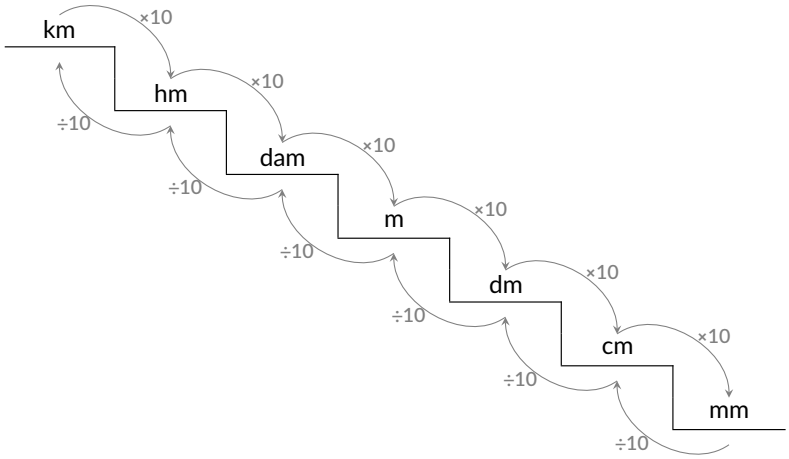
Afin d'ancrer davantage ces différents liens, on dispose de la clé suivante.

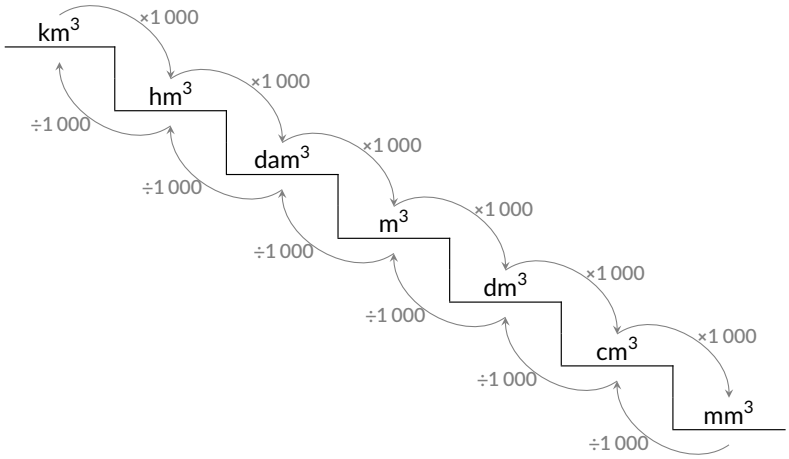
La clé ⟨Escalier⟩ valeur par défaut : false

affiche les tableaux de conversion des mètres, mètres carrés, mètres cubes et grammes sous la forme d'un escalier.

```
\Tableau[Escalier,Metre]{}

\Tableau[Escalier,Cube]{}
```





Toutes les autres clés sont *incompatibles* avec la clé ⟨**Escalier**⟩.

Tableau de numération

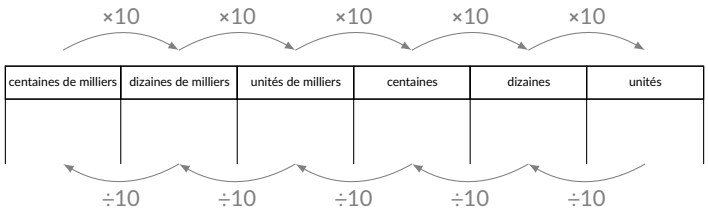
À côté des tableaux de conversion, il y en a un autre également très important : le tableau de numération. Plusieurs clés permettent de gérer son affichage. Les pages 32 à 34 proposent de nombreux exemples.

La clé ⟨Entiers⟩ valeur par défaut : false

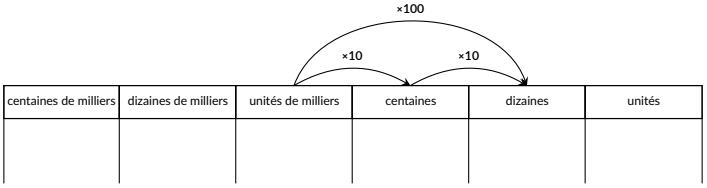
affiche le tableau de numération des nombres entiers jusqu'aux centaines de milliers.

- **La clé ⟨Millions⟩** (valeur par défaut : false) complète le tableau avec la classe des millions.
- **La clé ⟨Milliards⟩** (valeur par défaut : false) complète le tableau avec la classe des milliards *et* des millions.
- **La clé ⟨Classes⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître la répartition par classes.
- **Les clés ⟨CouleurG⟩, ⟨CouleurM⟩, ⟨Couleurm⟩, ⟨Couleuru⟩** (valeur par défaut : gray !15) permettent de choisir les couleurs des cellules indiquant les classes.
- **La clé ⟨Nombres⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître la puissance de 10 (sous forme développée) correspondante à chaque colonne.
- **La clé ⟨Puissances⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître la puissance de 10 (sous la forme $10^{\cdots}$) correspondante à chaque colonne.
- **La clé ⟨FlechesB⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître les flèches indiquant, au bas du tableau, le lien entre une colonne et sa précédente.
- **La clé ⟨FlechesH⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître les flèches indiquant, en haut du tableau, le lien entre une colonne et sa suivante. La clé ⟨FlechesH⟩ est incompatible avec la clé ⟨Classes⟩.
- **La clé ⟨NbLignes⟩** est aussi disponible.

```
\bigskip
\Tableau[Entiers,
    FlechesH,
    FlechesB]{}
\bigskip
```



Pour ce tableau, les positions des flèches sont repérées par les lignes et colonnes[6]. Ainsi, la clé ⟨CodeAfter⟩ sera utile pour réaliser un affichage tel que celui-ci :



La clé ⟨CodeAfter⟩ valeur par défaut : {}

permet d'ajouter des commandes permettant de relier certains nœuds du tableau créé.

```
% Code pour obtenir le tableau fléché ci-dessus.
\Tableau[Entiers,CodeAfter={%
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times10$} (2-|4.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=30,in=150] (2-|4.5) to node[above,midway]{\tiny$\times10$}(2-|5.5);
  \tikz\draw[-stealth,out=70,in=110] (2-|3.5) to node[above,midway]{\tiny$\times100$}(2-|5.5);}]{}
```

Comme on pourra le voir sur les exemples, les tableaux de numération peuvent prendre beaucoup de place et nécessiter un passage en mode paysage.

6. La création des tableaux étant basée sur le package nicematrix, il est vivement conseillé d'en lire la documentation.

On peut « raccourcir » le tableau en renommant les commandes \PfCCG, \PfCDG, \PfCUG, \PfCCM, \PfCDM, \PfCUM, \PfCCm, \PfCDm, \PfCUm, \PfCC, \PfCD, \PfCU.

```
\def\PfCCG{c.} \def\PfCDG{d.} \def\PfCUG{u.}
\def\PfCCM{c.} \def\PfCDM{d.} \def\PfCUM{u.}
\def\PfCCm{c.} \def\PfCDm{d.} \def\PfCUm{u.}
\def\PfCC{c.}  \def\PfCD{d.}  \def\PfCU{u.}
\Tableau[Entiers,Classes,Milliards,Largeur=35pt]{1258}
```

Classe des milliards			Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités		
c.	d.	u.	c.	d.	u.	c.	d.	u.	c.	d.	u.
								1	2	5	8

La clé ⟨Decimaux⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux millièmes de l'unité.

- **La clé ⟨Partie⟩** (valeur par défaut : false) affiche « Partie entière - Partie décimale » dans le tableau.
- **La clé ⟨Virgule⟩** (valeur par défaut : true) masque, lorsqu'elle est placée à `false`, la virgule dans les lignes de texte du tableau.
- **Les clés ⟨NbLignes⟩, ⟨Largeur⟩, ⟨Millions⟩, ⟨Milliards⟩, ⟨Classes⟩, ⟨CouleurG⟩, ⟨CouleurM⟩, ⟨Couleurm⟩, ⟨Couleuru⟩, ⟨Nombres⟩ et ⟨Puissances⟩** sont aussi disponibles pour la clé **⟨Decimaux⟩**.

Comme pour les tableaux de grandeurs, on peut placer des nombres décimaux dans le tableau :

```
% Il faut remarquer le 1205.0 pour écrire un nombre entier dans le tableau
\Tableau[Decimaux,NbLignes=4]{2.35,125.987,1205.0}
```

centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	,	dixièmes	centièmes	millièmes
					2	,	3	5	
			1	2	5	,	9	8	7
		1	2	0	5	,			

La clé ⟨Prefixes⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération avec les préfixes de giga à nano.

- **La clé ⟨Micro⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître la partie décimale jusqu'à 10^{-6}.
- **La clé ⟨Nano⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître la partie décimale jusqu'à 10^{-9}.
- **Les clés ⟨NbLignes⟩, ⟨Millions⟩, ⟨Milliards⟩, ⟨Partie⟩, ⟨Classes⟩, ⟨Virgule⟩, ⟨CouleurG⟩, ⟨CouleurM⟩, ⟨Couleurm⟩, ⟨Couleuru⟩, ⟨Nombres⟩, ⟨Puissances⟩** sont aussi disponibles.

La clé ⟨Incline⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux dix-millièmes de l'unité.

- **La clé ⟨Couleurd⟩** (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur utilisée comme base dans les colonnes de la partie décimale.
- **Les clés ⟨NbLignes⟩, ⟨Millions⟩, ⟨Milliards⟩, ⟨CouleurG⟩, ⟨CouleurM⟩, ⟨Couleurm⟩, ⟨Couleuru⟩** sont aussi disponibles.

La clé ⟨PuissancesSeules⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau de numération des centaines de milliers d'unités aux millièmes de l'unité *sous forme de puissances uniquement*.

- **La clé ⟨Colonne⟩** (valeur par défaut : -1) indique l'unique colonne à griser pour insister sur une puissance de 10 particulière.
- **Les clés ⟨NbLignes⟩, ⟨Millions⟩, ⟨Milliards⟩, ⟨Virgule⟩** sont aussi disponibles.

```
\Tableau[PuissancesSeules,Milliards,Virgule=false]{}
```

10^{11}	10^{10}	10^{9}	10^{8}	10^{7}	10^{6}	10^{5}	10^{4}	10^{3}	10^{2}	10^{1}	10^{0}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}

L'idée de ce tableau[7] étant de travailler sur les écritures utilisant les puissances de 10, on peut placer des nombres *en utilisant la même méthode que pour les tableaux de grandeurs* :

```
\Tableau[PuissancesSeules,Milliards,Virgule=false]{{0,}003/5}
```

10^{11}	10^{10}	10^{9}	10^{8}	10^{7}	10^{6}	10^{5}	10^{4}	10^{3}	10^{2}	10^{1}	10^{0}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
				0,	0	0	3							

```
\Tableau[PuissancesSeules,Millions,Virgule=false,Colonne=4,NbLignes=5]{321000/4,34000/5
    ,355000/4}
```

10^{8}	10^{7}	10^{6}	10^{5}	10^{4}	10^{3}	10^{2}	10^{1}	10^{0}	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
			3	2	1	0	0	0			
				3	4	0	0	0			
			3	5	5	0	0	0			

7. Après une discussion avec Stéphane Guyon.

Un glisse-nombre

En associant avec les tableaux de numération, on peut fournir un glisse-nombre aux élèves grâce à la commande `\GlisseNombre`. Elle a la forme suivante :

```
\GlisseNombre[⟨clés⟩]{}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Entiers⟩ valeur par défaut : false
permet d'afficher un glisse-nombre uniquement avec les nombres entiers.

La clé ⟨CouleurGN⟩ valeur par défaut : white
modifie la couleur de fond du glisse-nombre.

La clé ⟨CadreGN⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur du cadre du glisse-nombre.

Les clés ⟨NbLignes⟩, **⟨CouleurG⟩**, **⟨CouleurM⟩**, **⟨Couleurm⟩**, **⟨Couleuru⟩** et **⟨Couleurd⟩** sont aussi disponibles.

La page 35 propose l'exemple suivant.

```
\GlisseNombre{}%
```

De plus, on dispose de la commande `\AppliGlisseNombre` pour visualiser le glissement des chiffres. Elle a la forme suivante :

```
\AppliGlisseNombre[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- a est le nombre à « glisser ».

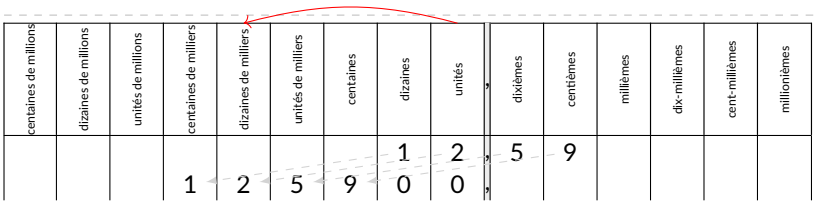
La clé ⟨Decal⟩ valeur par défaut : {}
indique le décalage à visualiser.

La clé ⟨Puissances⟩ valeur par défaut : false
modifie l'affichage du nombre par lequel multiplier ou diviser.

La clé ⟨Millions⟩ valeur par défaut : false
modifie le tableau en affichant les colonnes jusqu'à la colonne des millions.

La clé ⟨Micro⟩ valeur par défaut : false
modifie le tableau en affichant les colonnes jusqu'à la colonne des « micro ».

```
\AppliGlisseNombre[Decal=4,Millions,Micro]{12.59}
```



```
\Tableau[Entiers]{}

\Tableau[Entiers,NbLignes=4]{}
```

```
\Tableau[Entiers,Milliards]{}
```

centaines de milliards	dizaines de milliards	unités de milliards	centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités

```
\Tableau[Entiers,Millions]{}

\Tableau[Entiers,Millions,Classes,Nombres]{}
```

```
\Tableau[Entiers,Millions,Classes,Nombres,Puissances,NbLignes=1]{}
```

Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités		
centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités
100 000 000	10 000 000	1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1
		$\times 10^6$			$\times 10^3$	$\times 10^2$	$\times 10^1$	$\times 1$

```
\Tableau[Decimaux]{}

\Tableau[Decimaux,Millions]{}

\Tableau[Decimaux,Milliards]{}

\Tableau[Decimaux,Partie]{}
```

```
\Tableau[Decimaux,Partie,Virgule=false]{}
```

Partie entière						Partie décimale		
centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	dixièmes	centièmes	millièmes

```
\Tableau[Decimaux,Classes]{}

\Tableau[Decimaux,Partie,Classes]{}
```

```
\Tableau[Decimaux,Millions,Partie,Classes,Nombres,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=Cornsilk]{}
```

Partie entière									, Partie décimale		
Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités					
centaines de millions	dizaines de millions	unités de millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	unités de milliers	centaines	dizaines	unités	dixièmes	centièmes	millièmes
100 000 000	10 000 000	1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1	0,1 ou $\frac{1}{10}$	0,01 ou $\frac{1}{100}$	0,001 ou $\frac{1}{1\,000}$

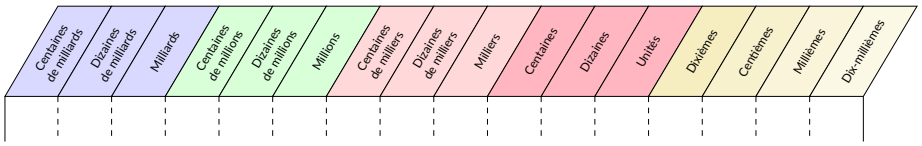
```
\Tableau[Prefixes,Classes,Nombres,Micro]{}
```

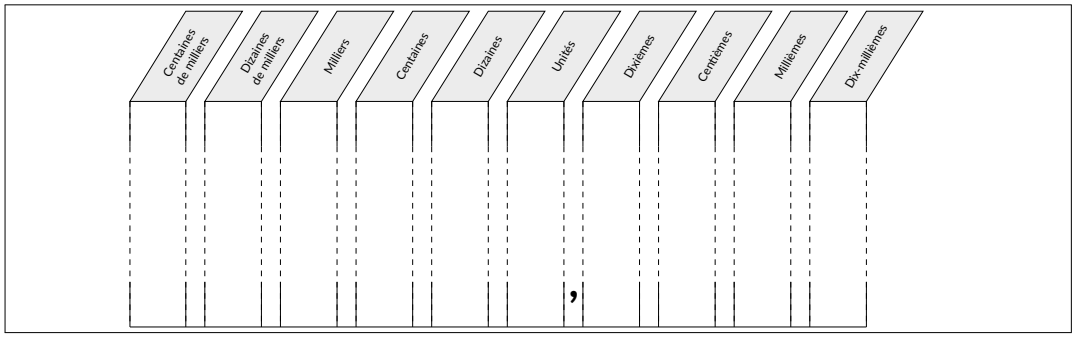
Classe des milliers			Classe des unités								
		kilo	hecto	déca	unités	deci	centi	milli			micro
100 000	10 000	1 000	100	10	1	0,1 ou $\frac{1}{10}$	0,01 ou $\frac{1}{100}$	0,001 ou $\frac{1}{1\,000}$	0,000 1 ou $\frac{1}{10\,000}$	0,000 01 ou $\frac{1}{100\,000}$	0,000 001 ou $\frac{1}{1\,000\,000}$

```
\Tableau[Prefixes,Partie,Classes,Nombres,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=Cornsilk]{}

\Tableau[Incline,Couleurm=red!15,Couleuru=LightPink,Couleurd=LightGoldenrod]{}
```

```
\Tableau[Incline,Milliards,CouleurG=blue!15,CouleurM=green!15,Couleurm=red!15,Couleuru=LightPink,Couleurd=LightGoldenrod]{}
```




Centaines de milliers
Dizaines de milliers
Milliers
Centaines
Dizaines
Unités
,
Dixièmes
Centièmes
Millièmes
Dix-millièmes

D'aucuns peuvent se demander comment a été réalisé ce changement d'orientation à l'intérieur d'un même document. Il faut utiliser le package pdflscape.

```
\documentclass[a4paper]{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage[margin=1cm,noheadfoot]{geometry}
\usepackage{pdflscape}
\begin{document}
\Tableau[Metre]{}
\begin{landscape}
  \Tableau[Decimaux,Millions]{}
\end{landscape}
\Tableau[Litre]{}
\end{document}
```

Tableau à double entrée

Les tableaux à double entrée sont couramment utilisés pour déterminer des pourcentages, des statistiques...

	Art	Musique	Théâtre	Total
10 ans			33	88
11 ans	49	24		
Total		45		180

La clé ⟨DoubleEntree⟩ valeur par défaut : false

affiche un tableau à double entrée en accord avec les données indiquées.

- **La clé ⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : 5) modifie le nombre de colonnes du tableau.
- **La clé ⟨Lignes⟩** (valeur par défaut : 4) modifie le nombre de lignes du tableau.
- **La clé ⟨LegendesH⟩** (valeur par défaut : B,C,D,Total) modifie les légendes horizontales du tableau.
- **La clé ⟨LegendesV⟩** (valeur par défaut : 1,2,Total) modifie les légendes verticales du tableau.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur de la première colonne et de la première ligne du tableau.
- **La clé ⟨Stretch⟩** (valeur par défaut : 1) permet d'aérer les lignes du tableau.
- **La clé ⟨Totaux⟩** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage des totaux
- **La clé ⟨Vide⟩** (valeur par défaut : false) vide, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le tableau.

```
\Tableau[%
  DoubleEntree,
  Couleur=Green!15,
  LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi,Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans,Total}
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}
```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7	28	49
16 à 20 ans	3	7	10	5	25
21 à 25 ans	6	14	9	17	46
Total	12	32	26	50	120

```
\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi,Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans,Total},
  Totaux=false
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}
```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7	28	
16 à 20 ans	3	7	10	5	
21 à 25 ans	6	14	9	17	
Total					

```
\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi,Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans,Total},
  Vide
]{%
  3,11,7,28,49,%
  3,7,10,5,25,%
  6,14,9,17,46,%
  12,32,26,50,120
}
```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans					
16 à 20 ans					
21 à 25 ans					
Total					

```
\Tableau[%
  DoubleEntree,Couleur=Green!15,
  LegendesH={Pomme,Orange,Banane,Kiwi,Total},
  LegendesV={10 à 15 ans,16 à 20 ans,21 à 25 ans,Total}
]{%
  3,11,7,,49,%
  3,7,,5,25,%
  6,,9,17,46,%
  12,32,,50,120
}
```

	Pomme	Orange	Banane	Kiwi	Total
10 à 15 ans	3	11	7		49
16 à 20 ans	3	7		5	25
21 à 25 ans	6		9	17	46
Total	12	32		50	120

Partie

AUTONOMIE

La commande \Relie permet de créer des exercices avec des questions et réponses à relier. Elle a la forme suivante :

\Relie[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments par ligne⟩}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— ⟨Liste des éléments par ligne⟩ est sous la forme[2] c1-l1 / c2-l1 / n1 , c2-l1 / c2-l2 / n2...

```
\Relie{A/B/2,C/D/1}
```



Dans le code ci-dessus, on ne voit pas l'intérêt des nombres n1, n2... jusqu'à l'utilisation de la clé suivante.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

fait apparaître les solutions.

• **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur des tracés de la solution.

```
\Relie[Solution]{%
  A/B/3,% L'énoncé A est associé à la proposition B et relié à la troisième réponse (3).
  C/D/1,% L'énoncé C est associé à la proposition D et relié à la première réponse (1).
  E/F/2% L'énoncé E est associé à la proposition F et relié à la deuxième réponse (2).
}%
```




```
\Relie[Solution,Couleur=Crimson!50]{A/B/3,C/D/1,E/F/2}%
```

La clé ⟨LargeurG⟩ valeur par défaut : 7 cm

modifie la largeur de la colonne de gauche.

La clé ⟨LargeurD⟩ valeur par défaut : 2 cm

modifie la largeur de la colonne de droite qui est donc indépendante de la clé ⟨**LargeurG**⟩, car bien souvent les réponses sont moins longues que les questions.

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 2 cm

gère « la largeur[3] » entre les puces.

La clé ⟨Stretch⟩ valeur par défaut : 1.5

« aère » verticalement la présentation si besoin.

```
\Relie[Solution,LargeurG=2cm]{A/B/3,C/D/1,E/F/2}
```

2. c1 colonne 1 ; l1 ligne 1 ; n1 nombre 1...
3. *Attention*, il ne faut pas oublier que la commande \tabcolsep intervient.

```
\Relie[LargeurG=1cm]{%
  $\dfrac35$/\num{0.8}/2,
  $\dfrac45$/\num{0.6}/1
}
```

```
\Relie[LargeurG=1cm,Ecart=1cm]{%
  $\dfrac35$/\num{0.8}/2,
  $\dfrac45$/\num{0.6}/1
}
```

```
% Les exemples ci-dessus doivent être aérés... :)
\Relie[LargeurG=1cm,Ecart=1cm,Stretch=2.5]{%
  $\dfrac35$/\num{0.8}/2,
  $\dfrac45$/\num{0.6}/1
}
```

$\frac{3}{5}$ • • 0,8

$\frac{4}{5}$ • • 0,6

On peut vouloir proposer davantage de réponses que de questions. Pour cela, il suffit de laisser les éléments des première et dernière colonnes vides.

```
\begin{center}
  \Relie[Solution,LargeurG=11.5cm,Ecart=0.5cm]{%
    /\Aire{25}/,
    L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/1,
    /\Aire[dm]{0.24}/,
    Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg[m]{6} et de largeur \Lg[m]{4}/\Lg[dm]{30}/9,
    /\Aire{24}/,
    L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg[dm]{6}$ et $AC=\Lg[dm]{5}$/\Aire{1
    500}/6,
    /\Aire[m]{24}/,
    Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg[dm]{15}/10,
    /\Lg[m]{20}/,
    L'aire d'un rectangle de longueur \Lg[m]{6} et de largeur \Lg[m]{4}/\Lg{20}/7,
    /\Aire[dm]{30}/
  }
\end{center}
```

L'aire d'un carré de côté 5 cm • • 25 cm^2

• 25 cm^2

• 0,24 dm^2

Le périmètre d'un rectangle de longueur 6 m et de largeur 4 m • • 30 dm

• 24 cm^2

L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 dm et AC = 5 dm • • 1 500 cm^2

• 24 m^2

Le périmètre d'un carré de côté 5 cm • • 15 dm

• 20 m

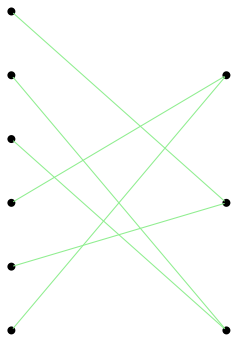
L'aire d'un rectangle de longueur 6 m et de largeur 4 m • • 20 cm

• 30 dm^2

On peut également donner davantage de questions que de réponses.

```
\Relie[Solution,Couleur=LightGreen,LargeurD=5cm,LargeurG=3cm,Stretch=2]{%
  $\cos(\widehat{JIK})=\dfrac{IJ}{IK}$//2,
  $\cos(\widehat{JIK})=\dfrac{IK}{IJ}$/$IJK$ est rectangle en $I$/3,
  $\cos(\widehat{IJK})=\dfrac{JK}{IJ}$//3,
  $\cos(\widehat{IJK})=\dfrac{IJ}{JK}$/$IJK$ est rectangle en $J$/1,
  $\cos(\widehat{IKJ})=\dfrac{JK}{IK}$//2,
  $\cos(\widehat{IKJ})=\dfrac{IK}{JK}$/$IJK$ est rectangle en $K$/1
}
```

$\cos(\widehat{JIK}) = \dfrac{IJ}{IK}$
$\cos(\widehat{JIK}) = \dfrac{IK}{IJ}$
$\cos(\widehat{IJK}) = \dfrac{JK}{IJ}$
$\cos(\widehat{IJK}) = \dfrac{IJ}{JK}$
$\cos(\widehat{IKJ}) = \dfrac{JK}{IK}$
$\cos(\widehat{IKJ}) = \dfrac{IK}{JK}$



IJK est rectangle en I
IJK est rectangle en J
IJK est rectangle en K

Création automatique

La version *étoilée* de la commande `\Relie`, associée à la clé suivante, permet un placement aléatoire des réponses.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
modifie, en la fixant à un nombre entier positif, la graine de l'aléatoire.


Pour l'utilisation de la version étoilée, la liste des éléments est donnée sous la forme[4] `q1 / r1 / n1 , q2 / r2 / n2`... Les nombres `n1`, `n2`... n'ont aucun effet ici.


4. `q1` question 1 ; `r1` réponse 1 ; `n1` nombre 1...

```
\begin{center}
  \Relie*[LargeurG=10cm,Ecart=1cm,Graine=1]{%
    L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/5,
    Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg{5} et de largeur \Lg{4}/\Lg{18}/1,
    L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg{6}$ et $AC=\Lg{5}$/\Aire{15}/4,
    Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg{20}/2,
    L'aire d'un rectangle de longueur \Lg{6} et de largeur \Lg{4}/\Aire{24}/3
  }
\end{center}
```

L'aire d'un carré de côté 5 cm	•	•	15 cm^2
Le périmètre d'un rectangle de longueur 5 cm et de largeur 4 cm	•	•	24 cm^2
L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 cm et AC = 5 cm	•	•	20 cm
Le périmètre d'un carré de côté 5 cm	•	•	25 cm^2
L'aire d'un rectangle de longueur 6 cm et de largeur 4 cm	•	•	18 cm

```
\begin{center}
  \Relie*[LargeurG=10cm,Ecart=1cm,Graine=1,Solution]{%
    L'aire d'un carré de côté \Lg{5}/\Aire{25}/5,
    Le périmètre d'un rectangle de longueur \Lg{5} et de largeur \Lg{4}/\Lg{18}/1,
    L'aire d'un triangle $ABC$ rectangle en $A$ tel que $AB=\Lg{6}$ et $AC=\Lg{5}$/\Aire{15}/4,
    Le périmètre d'un carré de côté \Lg{5}/\Lg{20}/2,
    L'aire d'un rectangle de longueur \Lg{6} et de largeur \Lg{4}/\Aire{24}/3
  }
\end{center}
```

L'aire d'un carré de côté 5 cm	•	•	15 cm^2
Le périmètre d'un rectangle de longueur 5 cm et de largeur 4 cm	•	•	24 cm^2
L'aire d'un triangle ABC rectangle en A tel que AB = 6 cm et AC = 5 cm	•	•	20 cm
Le périmètre d'un carré de côté 5 cm	•	•	25 cm^2
L'aire d'un rectangle de longueur 6 cm et de largeur 4 cm	•	•	18 cm

La commande \QCM permet de créer... des QCM. Elle a la forme suivante :

```
\QCM[⟨clés⟩]{⟨Question 1⟩&a1&b1&...&nb11-nb12...,⟨Question 2⟩&a2&b2&...&nb21-nb22...,...
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Question1⟩ est une question posée ;
- a1, b1... sont les réponses proposées en accord avec le nombre de réponses choisi ;
- nb11-nb12... sont le(s) numéro(s) de(s) la bonne(s) réponse(s).

```
\QCM{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3
}
```

1/ Combien fait 1 + 1 ?	2	−2	0
2/ Que vaut 2 × 3 ?	2	4	6

Certains packages[2] ou classe de document définissent déjà la commande \QCM. Aussi, en cas de conflit avec la commande du package ProfCollege, on utilisera la commande \QCMPfC.

Pour adapter la présentation des QCM, on utilise les clés ci-dessous.

La clé ⟨Stretch⟩ valeur par défaut : 1
« aère » verticalement le QCM.

La clé ⟨Reponses⟩ valeur par défaut : 3
modifie le nombre de propositions.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 2 cm
modifie la largeur des colonnes de propositions.

La clé ⟨Titre⟩ valeur par défaut : false
permet de faire apparaître le nom des colonnes des propositions.
- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : Réponse) indique le nom des colonnes des propositions.
- **La clé ⟨AlphT⟩** (valeur par défaut : false) change, sous forme alphabétique, le compteur de numérotation des noms des colonnes des propositions.

La clé ⟨Alph⟩ valeur par défaut : false
change, sous forme alphabétique, le compteur de numérotation des questions[3].

La clé ⟨ACompleter⟩ valeur par défaut : false
ajoute, lorsqu'elle est positionnée à true, une colonne finale supplémentaire pour que les élèves puissent indiquer leur réponse.

La clé ⟨Alterne⟩ valeur par défaut : false
permet de colorier, alternativement en blanc et gris, chacune des lignes du QCM.
- **La clé ⟨CouleurAlt⟩** (valeur par défaut : gray!15) permet le choix de la couleur utilisée lors de l'alternance.

La clé ⟨Depart⟩ valeur par défaut : 1
modifie la première valeur du compteur de numérotation des questions.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche, en couleur, la (les) solution(s) de chacune des questions du QCM.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : gray!25) permet le choix de la couleur utilisée pour indiquer les solutions du QCM.

2. Par exemple, le package sesamanuel.

Cette clé ⟨**Alph**⟩ force l'utilisation d'un compteur alphabétique qui empêche la compilation si le nombre de questions est supérieur à 26. Dans ce cas, il convient *de ne pas utiliser* la clé ⟨**Alph**⟩ de la commande `\QCM` mais plutôt d'utiliser le package `alphalph` sous la forme suivante :

```
\usepackage{alphalph}
\renewcommand*{\theQuestionQCM}{%
  \AlphAlph{\value{QuestionQCM}}%
}
```

```
\QCM[Stretch=2]{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4]{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&3&4&6&4
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Largeur=1cm]{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Titre,Nom=Choix,ACompleter]{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

	Choix 1	Choix 2	Choix 3	Choix 4	Ma réponse
1/ Combien fait 1+1 ?	2	−2	0	1	
2/ Que vaut 2 × 3 ?	2	4	6	3	

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Titre,AlphT]{%
  Combien fait $1+1$ ?&2&$-2$&0&1&1,%
  Que vaut $2\times3$ ?&2&4&6&3&3
}
```

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Alph]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3
}
```

```
\QCM[Alph,Stretch=2,Reponses=4,Depart=5]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3
}

\bigskip

\QCM[Depart=314,Stretch=2,Reponses=4]{%
  $2\times5+1=?$&9&10&11&12&3,%
  $-5+4=?$&$-9$&$-1$&1&9&2
}
```

3. Afin d'éviter des écritures de questions sous la forme « **1/** 1 + 1 = ? ».

```
\QCM[Alph,Stretch=2,Reponses=4,Alterne]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&8&3,%
  $2\times5+1=?$&9&10&11&12&3,%
}
```

A/ 1 + 1 = ?	2	−2	0	4
B/ 2 × 3 = ?	2	4	6	8
C/ 2 × 5 + 1 = ?	9	10	11	12

```
\QCM[Stretch=2,Reponses=4,Solution,Couleur=yellow!15]{%
  $1+1=?$&2&$-2$&0&4&1,%
  $2\times3=?$&2&4&6&$7-1$&3-4
}
```

1/ 1 + 1 = ?	2	−2	0	4
2/ 2 × 3 = ?	2	4	6	7 − 1

On peut vouloir proposer des QCM à une seule question. On utilisera la clé suivante.

La clé ⟨Seul⟩ valeur par défaut : false

permet, dans le cas où la question est *unique*, d'afficher les réponses du QCM sous la forme de case à cocher.

- **La clé ⟨Solution⟩** (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la question *et* les réponses correctes.
- **La clé ⟨Melange⟩** (valeur par défaut : false) place aléatoirement, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les propositions de réponses. Le mélange aléatoire est conservé pour une utilisation éventuelle de la clé ⟨**Solution**⟩.
- **La clé ⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : -) positionne et définit le nombre de colonnes permettant d'afficher les réponses.

```
\QCM[Seul,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}

\QCM[Seul,Colonnes=5,Solution]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}
```

Question

☐ Choix A ☐ Choix B ☐ Choix C ☐ Choix D ☐ Choix E

Question

■ Choix A ☐ Choix B ■ Choix C ☐ Choix D ■ Choix E

```
\QCM[Seul,Melange,Colonnes=5]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&1-3-5}

\QCM[Seul,Melange,Colonnes=5,Solution]{Question&Choix A&Choix B&Choix C&Choix D&Choix E&
    1-3-5}
```

Question

☐ Choix C ☐ Choix A ☐ Choix E ☐ Choix D ☐ Choix B

Question

■ Choix C ■ Choix A ■ Choix E ☐ Choix D ☐ Choix B

Le cas des questionnaires « Vrai - Faux »

C'est un cas un peu particulier des QCM car il n'est pas nécessaire d'indiquer des propositions.

La clé ⟨VF⟩ valeur par défaut : false

permet de basculer le QCM sous la forme d'un questionnaire « Vrai - Faux ».
Mais dans ce cas, il n'y a que la question et le numéro de la réponse dans la déclaration du questionnaire (1 pour une réponse « Vrai », 2 pour une réponse « Faux »).

- **La clé ⟨NomV⟩** (valeur par défaut : Vrai) modifie le nom de la colonne « Vrai » ;
- **La clé ⟨NomF⟩** (valeur par défaut : Faux) modifie le nom de la colonne « Faux ».
- **La clé ⟨Solution⟩** (valeur par défaut : false) affiche, par une croix, la solution de chacune des questions du « Vrai - Faux ».
- **Les clés ⟨Largeur⟩, ⟨Alterne⟩, ⟨Alph⟩ et ⟨Stretch⟩** sont aussi disponibles.

```
\QCM[VF,Alterne,Alph,Stretch=2]{%
  $1+1=2$&1,%
  $2\times3=7$&2,%
  $1+4=5$&1,%
  $2\times5=10$&1%
}
```

```
\QCM[VF,Alph,Stretch=2,NomV=True,NomF=False,Solution]{%
  $23$ is one less than 24.&1,%
  $50$ is five less than 45.&2,%
  $50$ is ten more than 30.&2
}
```

	True	False
A/ 23 is one less than 24.	☒	☐
B/ 50 is five less than 45.	☐	☒
C/ 50 is ten more than 30.	☐	☒

Un questionnaire « Vrai - Faux » à propositions multiples

Répondre « Vrai » ou « Faux » peut restreindre le champ des questionnements. On peut vouloir proposer des questionnaires possédant de multiples propositions similaires de réponses.

La clé ⟨Multiple⟩ valeur par défaut : false

permet de créer un « Vrai - Faux » à multiples propositions.

- **La clé ⟨Noms⟩** (valeur par défaut : A/B/C) indique les propositions. Il faut que leur nombre soit en accord avec la clé ⟨**Reponses**⟩.
- **Les clés ⟨Alterne⟩, ⟨Solution⟩, ⟨Reponses⟩, ⟨Alph⟩, ⟨Stretch⟩, ⟨Depart⟩ et ⟨Largeur⟩** sont aussi disponibles.


Pour indiquer les solutions, il faut utiliser 1 ou 0 en accord avec la clé ⟨**Reponses**⟩.


```
\QCM[Multiple,Alterne,Reponses=4,Alph,Stretch=2,Largeur=2.5cm,Depart=12,%
  Noms={pair/impair/premier/divisible par 3}]{%
  36 est un nombre\dots&1&0&0&1,%
  17 est un nombre\dots&0&1&1&0,%
  15 est un nombre\dots&0&1&0&1
}
```

	pair	impair	premier	divisible par 3
L/ 36 est un nombre...	☐	☐	☐	☐
M/ 17 est un nombre...	☐	☐	☐	☐
N/ 15 est un nombre...	☐	☐	☐	☐

```
\QCM[Multiple,Alterne,Reponses=4,Alph,Stretch=2,Largeur=2.5cm,Solution,%
  Noms={pair/impair/premier/divisible par 3}]{%
  36 est un nombre\dots&1&0&0&1,%
  17 est un nombre\dots&0&1&1&0,%
  15 est un nombre\dots&0&1&0&1
}
```

	pair	impair	premier	divisible par 3
A/ 36 est un nombre...	☒	☐	☐	☒
B/ 17 est un nombre...	☐	☒	☒	☐
C/ 15 est un nombre...	☐	☒	☐	☒

Cette commande n'est destinée qu'à la vidéo-projection et n'est donc à utiliser qu'avec la classe `beamer`.

Comme indiqué dans la partie Problèmes connus (page **??**), il ne faut pas oublier d'adapter les options de classe.

```
\documentclass[xcolor={table,svgnames}]{beamer}
```

On peut compléter le préambule, avec les commandes ci-dessous.

```
% Pour une meilleure écriture des mathématiques.
\usefonttheme[onlymath]{serif}
% Pour supprimer les icônes de navigation.
\setbeamertemplate{navigation symbols}{}
```

De plus en plus utilisées en début de séance, les questions « flash » peuvent être construites avec la commande :

```
\QFlash[⟨clés⟩]{⟨Question⟩/⟨Paramètre 1⟩/⟨Paramètre 2⟩...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- ⟨Question⟩ est la question proposée ;
- ⟨Paramètre 1⟩... est une série de paramètres associés au type de questions « flash » choisi parmi les dix types de questions « flash » implantés.

Toutes les clés permettant de choisir le type de questions « flash » de cette partie sont incompatibles entre elles, mais une d'entre elles est obligatoire au bon fonctionnement de la commande `\QFlash`.

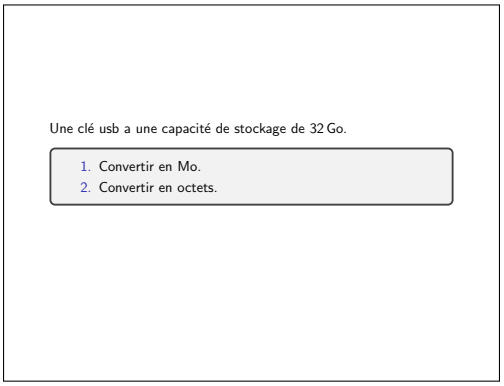
Chaque utilisation de la commande `\QFlash` crée une diapositive dans le fichier PDF final.

Les types de questions « flash »

La clé ⟨Simple⟩ valeur par défaut : false

affiche un style simple, sans fioritures.

```
\QFlash[Simple]{%
  Une clé usb a une capacité de stockage
     de \Octet[Go]{32}./%
  \begin{enumerate}
  \item Convertir en \Octet[Mo]{}.
  \item Convertir en octets.
  \end{enumerate}
}
```



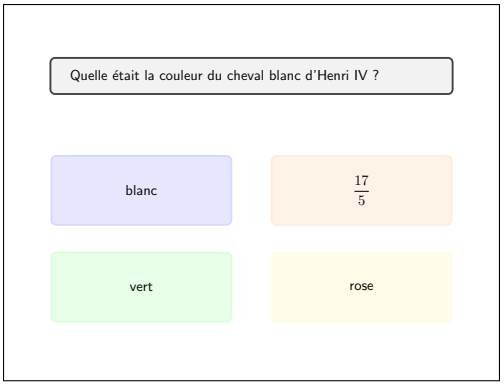
Beamer

La clé ⟨Kahout⟩ valeur par défaut : false

affiche un style proche des QCM `Kahoot !` [2] en ligne.

- **La clé ⟨Pause⟩** (valeur par défaut : false) permet d'afficher les questions / propositions / calculs de réponse au besoin de l'enseignant.
- **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : `0.2\textheight`) modifie la hauteur du cadre contenant les propositions.
- **La clé ⟨Couleur1⟩** (valeur par défaut : blue !10) modifie la couleur du cadre 1 des propositions.
- **La clé ⟨Couleur2⟩** (valeur par défaut : orange !10) modifie la couleur du cadre 2 des propositions.
- **La clé ⟨Couleur3⟩** (valeur par défaut : green !10) modifie la couleur du cadre 3 des propositions.
- **La clé ⟨Couleur4⟩** (valeur par défaut : yellow !10) modifie la couleur du cadre 4 des propositions.

```
\QFlash[Kahout]{%
  Quelle était la couleur du cheval
    blanc d'Henri IV ?/%
  blanc/%
  $\dfrac{17}5$/%
  vert/%
  rose%
}
```



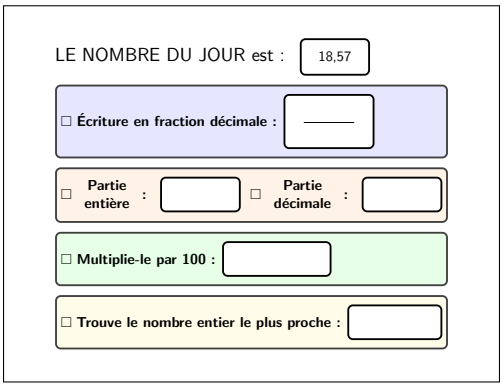
Beamer

La clé ⟨Decimal⟩ valeur par défaut : false

affiche des questions *prédéfinies* portant sur les nombres décimaux.

- **La clé ⟨Operation⟩** (valeur par défaut : Multiplie) permet de changer l'opération à utiliser. Avec le texte déjà inscrit, la seule autre valeur possible de cette clé est `Divise`.
- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Decimal]{%
  18.57/%
  100%
}
```



Beamer

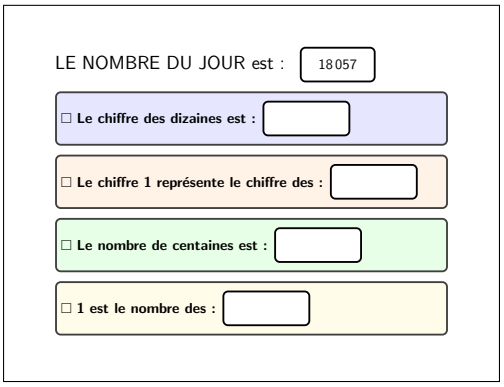
2. https://kahoot.com/

La clé ⟨Numeration⟩ valeur par défaut : false

affiche des questions *prédéfinies* portant sur la numération entière.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Numeration]{%
  18057/%
  dizaines/%
  1/%
  centaines/%
  1%
}
```



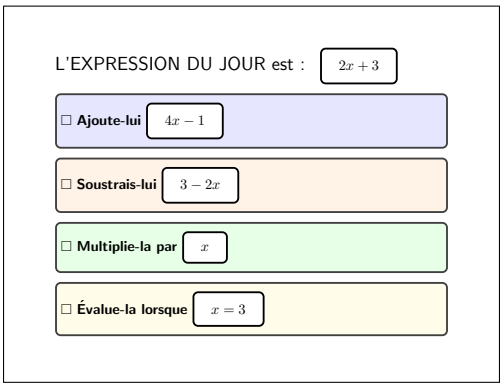
Beamer

La clé ⟨Expression⟩ valeur par défaut : false

permet de travailler sur une expression littérale avec des questions *prédéfinies*.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Expression]{$2x+3$/%
  $4x-1$/%
  $3-2x$/%
  $x$/%
  $x=3$%
}
```



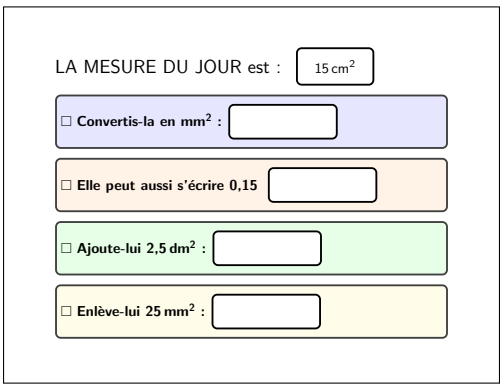
Beamer

La clé ⟨Mesure⟩ valeur par défaut : false

permet de travailler sur diverses conversions d'unités de mesure avec des questions *prédéfinies*.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
% On utilise les commandes de grandeurs
    définies dans le chapitre 3.
\QFlash[Mesure]{\Aire{15}/%
  \Aire[mm]{}/%
  \num{0.15}/%
  \Aire[dm]{2.5}/%
  \Aire[mm]{25}%
}
```



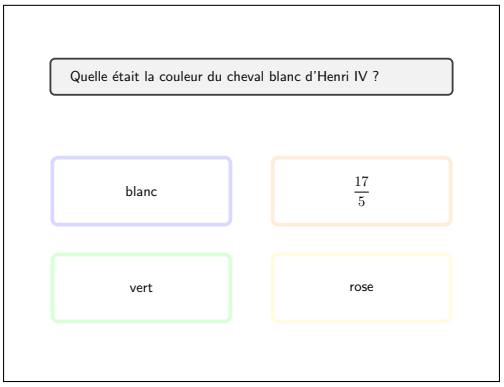
Beamer

La clé ⟨Intrus⟩ valeur par défaut : false

reprend le style de la clé ⟨**Kahout**⟩ en modifiant l'apparence des propositions de réponses.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Hauteur⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
\QFlash[Intrus]{%
  Quelle était la couleur du cheval
    blanc d'Henri IV ?/%
  blanc/%
  $\dfrac{17}5$/%
  vert/%
  rose%
}
```



Beamer

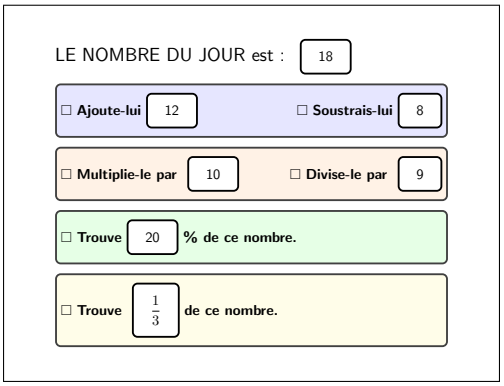
La clé ⟨Mental⟩ valeur par défaut : false

permet de travailler le calcul mental avec des questions *prédéfinies*.

Contrairement aux autres clés, le formatage des propositions n'est pas fait, afin de permettre de travailler sur différents types de nombres.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

```
% La commande \num, du package siunitx,
    formate le nombre 0.15.
\QFlash[Mental]{\num{18}/%
  \num{12}/%
  \num{8}/%
  \num{10}/%
  \num{9}/%
  \num{20}/%
  $\dfrac13$%
}
```



Beamer

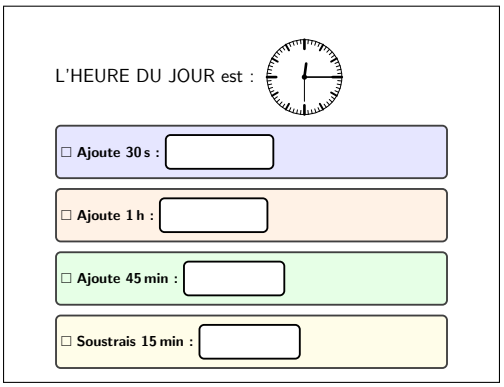
La clé ⟨Heure⟩ valeur par défaut : false

permet de travailler la lecture d'heures et les calculs temporels. L'heure choisie est donnée sous la forme `hhmmss`.

- **La clé ⟨Numerique⟩** (valeur par défaut : false) pour remplacer l'horloge par un afficheur numérique.
- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles pour la clé ⟨**Heure**⟩.

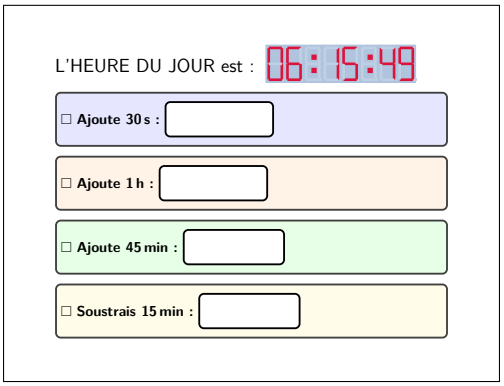
Toutes les questions de la clé ⟨**Heure**⟩ sont modifiables.

```
% On utilise les commandes de grandeurs
    définies dans la partie 3.
\QFlash[Heure]{121530/%
  Ajoute \Temps{;;;;;30}/%
  Ajoute \Temps{;;;1}/%
  Ajoute \Temps{;;;;45}/%
  Soustrais \Temps{;;;;15}%
}
```



Beamer

```
% On utilise les commandes de grandeurs
    définies dans la partie 3.
\QFlash[Numerique,Heure]{061549/%
  Ajoute \Temps{;;;;;30}/%
  Ajoute \Temps{;;;1}/%
  Ajoute \Temps{;;;;45}/%
  Soustrais \Temps{;;;;15}%
}
```



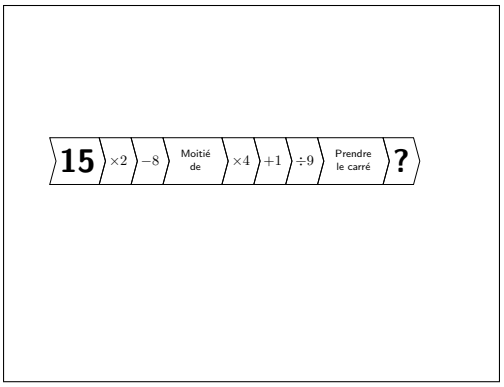
Beamer

La clé ⟨Daily⟩ [3] valeur par défaut : false

permet de travailler, sous forme de jeu, le calcul mental qu'il soit numérique ou littéral.

- **La clé ⟨Pause⟩** est aussi disponible.

```
\QFlash[Daily]{%
  15/%
  $\times2$/%
  $-8$/%
  \scriptsize%
  \begin{tabular}{c}
    Moitié\\
    de
  \end{tabular}/%
  $\times4$/%
  $+1$/%
  $\div9$/%
  \scriptsize%
  \begin{tabular}{c}
    Prendre\\
    le carré%
  \end{tabular}/%
  $-7$%
}%
```



Beamer

3. Cette clé provient d'une idée du « Daily Mail » :
https://www.dailymail.co.uk/news/article-500010/Day-Four-brilliant-new-brain-trainer-30-Second-Challenge.html

La clé ⟨Seul⟩ valeur par défaut : false

laisse l'utilisateur seul aux commandes pour construire sa propre question « flash ». Elle est indiquée sous la forme d'un « titre » facultatif suivi *d'au maximum* quatre questions.

- **Les clés ⟨Pause⟩, ⟨Couleur1⟩, ⟨Couleur2⟩, ⟨Couleur3⟩ et ⟨Couleur4⟩** sont aussi disponibles.

Dans la limite de 4, le nombre de questions est automatiquement détecté.

La clé ⟨**Seul**⟩ est accompagnée d'une commande `\BoiteFlash`.

```
\BoiteFlash{}

\BoiteFlash{$2x+3$}

\BoiteFlash[5cm]{}

\BoiteFlash{anticonstitutionnellement}
```

$2x + 3$

anticonstitutionnellement

Beamer

```
\QFlash[Seul]{%
  \Large Le prix du jour est :
    \BoiteFlash{\Prix{17}}/%
  $\square$ Il augmente de 10 \%.
  \\Son nouveau prix est :
  \BoiteFlash{}/%
  $\square$ Il diminue de 20 \%.
  \\Son nouveau prix est :
  \BoiteFlash{}%
}
```

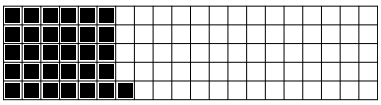
Le prix du jour est : 17,00 €

☐ Il augmente de 10 %.
Son nouveau prix est :

☐ Il diminue de 20 %.
Son nouveau prix est :

Beamer

```
% La figure utilisée est fournie avec le
    package ProfCollege.
\QFlash[Seul]{%
  \begin{center}
    \includegraphics{Doc-Flash-13-fig-1.
    pdf}
  \end{center}/
  $\square$ Quelle fraction du grand
    rectangle représente la partie
  noircie ?/%
  $\square$ Peut-on simplifier cette
    fraction ?/%
  $\square$ Que lui ajouter pour obtenir
     la
  fraction $\dfrac12$ ?
}
```



☐ Quelle fraction du grand rectangle représente la partie noircie ?

☐ Peut-on simplifier cette fraction ?

☐ Que lui ajouter pour obtenir la fraction $\frac{1}{2}$?

Faire une évaluation associée

Pour compléter les questions « flash », on peut les accompagner d'une évaluation « flash »…

La clé ⟨Evaluation⟩ valeur par défaut : false
transforme les questions « flash » en évaluation « flash ».

Cela désactive les environnements `frame` de `beamer`. Il convient donc de changer le préambule pour en retrouver un conforme à une utilisation papier.

```
\QFlash[Kahout,Evaluation,Hauteur=0.1\textheight]{Test/%
  2/%
  3/%
  $\pi$/%
  $\dfrac34$}
\QFlash[Heure,Numerique,Evaluation]{060807/%
  Lis l'heure/%
  Ajoute-lui \Temps{;;;;30}/%
  Encadre-la par deux heures \og pleines\fg{}/%
  Ajoute-lui \Temps{;;;2}}
```

Test

2 | 3 | π | $\frac{3}{4}$

L'HEURE DU JOUR est : 06:08:07

☐ **Lis l'heure :**

☐ **Ajoute-lui 30 min :**

☐ **Encadre-la par deux heures « pleines » :**

☐ **Ajoute-lui 2 h :**

La commande \Rapido permet de créer des questionnaires de début d'heure[15]. Elle a la forme suivante :

```
\Rapido[⟨clés⟩]{q1/r1§q2/r2§...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- q1 est la question posée et r1 est un graphique, un cadre vide...

```
\Rapido{%
  $9\times 5=$ / \BoiteRapido{}
  §Départ : 13~h~40 Arrivée 15~h~17. Quelle est la durée du trajet ?  /\BoiteRapido{}
}
```

Rapido n°1 **Date :** **Numero**

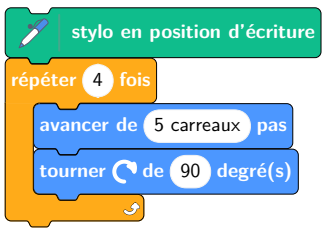
9 × 5 =

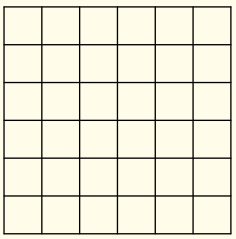
Départ : 13 h 40 Arrivée 15 h 17. Quelle est la durée du trajet ?

```
\Rapido{%
  Indique un point de départ puis construis la figure associée au script suivant :
  \begin{center}
    \begin{Scratch}[Echelle=0.75]
    Place PoserStylo;
    Place Repeter("4");
    Place Avancer("5 carreaux");
    Place Tournerd("90");
    Place FinBlocRepeter;
  \end{Scratch}
  \end{center}
  /\Papiers[Largeur=3,Hauteur=3]%
}
```

Rapido n°2 **Date :** **Numero**

Indique un point de départ puis construis la figure associée au script suivant :





15. D'après https://www.facebook.com/groups/994675223903586/user/100017057226847 et Laurent Lassale Carrere.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 0.9\linewidth

modifie la largeur totale du rapido.

La clé ⟨Numero⟩ valeur par défaut : -

modifie le numéro du rapido.

La clé ⟨Titre⟩ valeur par défaut : Rapido n°\thetcbcounter\\hfill Date :\hspace*{2.5cm}

modifie le titre du rapido.

```
\Rapido[Largeur=0.75\linewidth]{%
  $9\times 5=$ / \BoiteRapido{}
  §Départ : \Temps{;;;13;40} Arrivée \Temps{;;;15;17}.\\Quelle est la durée du trajet ?  /\BoiteRapido{}
  §$\Lg[km]{0.4}=$ /\BoiteRapido{}
  §$\dfrac34$ de 20 : /\BoiteRapido{}
}
```

Rapido n°3 **Date :** **Numero**

9 × 5 =	
Départ : 13 h 40 min Arrivée 15 h 17 min. Quelle est la durée du trajet ?	
0,4 km =	
$\frac{3}{4}$ de 20 :	

```
\Rapido[Numero=13]{$1+1=$/}

\Rapido[]{$2+2=$/}% Il y a un compteur qui s'incrémente automatiquement.
```

Rapido n°13 **Date :** **Numero**

1 + 1 =

Rapido n°14 **Date :** **Numero**

2 + 2 =

```
% Pour une évaluation ?
\Rapido[Titre={Nom : \pointilles[2cm] Classe : \pointilles[2cm]}]{$1+1=$/}
```

Nom : _____ **Classe :** _____

1 + 1 =

Des cibles pour le calcul mental

La commande `\Cible` permet de créer des cibles afin de travailler le calcul mental. Elle a la forme suivante :

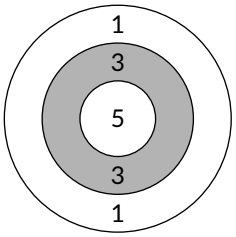
`\Cible[`⟨clés⟩`]{n1,n2,n3...}`

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;

— `n1,n2,n3...` sont les « nombres » inscrits sur la cible.

```
\Cible{1,3,5}
```



La clé ⟨RayonBase⟩ valeur par défaut : 5mm

modifie le rayon du plus petit disque

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 5mm

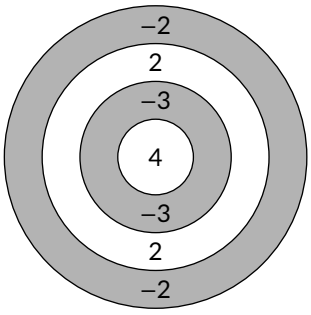
modifie l'écart entre les différents cercles.

La clé ⟨Flechettes⟩ valeur par défaut : false

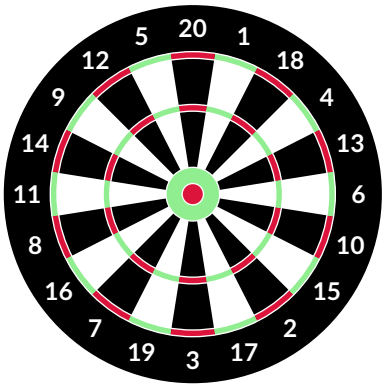
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la cible originale du jeu de fléchettes.

- **La clé ⟨RayonF⟩** (valeur par défaut : 2,5 cm) modifie le rayon extérieur de la cible.
- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : false) utilise des couleurs en niveau de gris pour afficher la cible.

```
\Cible{$-2$,2,$-3$,4}
```




```
\Cible[Flechettes]{}
```




```
\Cible{$x^2$,$x$,1}

\Cible[Flechettes,Impression]{}
```

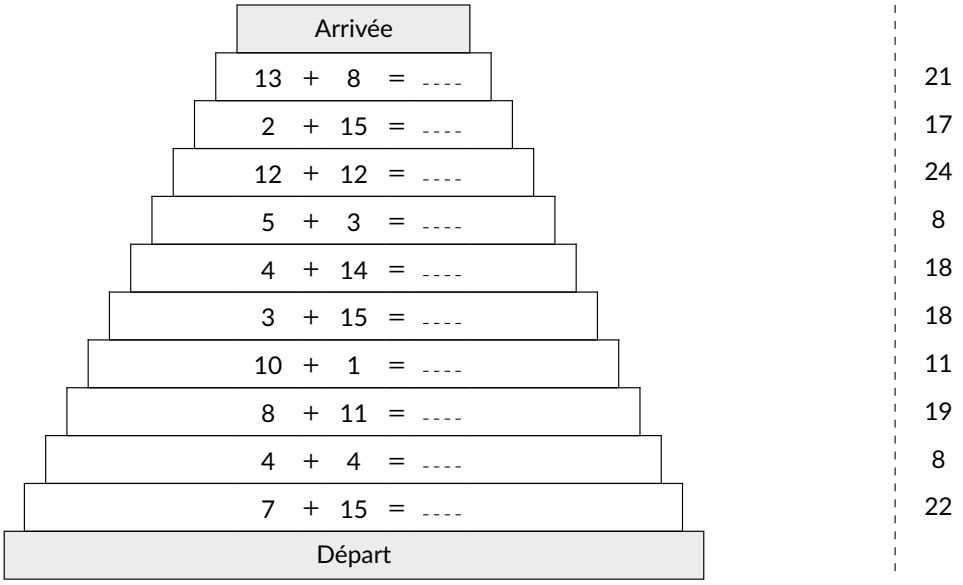
La commande \Mentalo permet de créer des questionnaires de calcul mental[16]. Elle a la forme suivante :

```
\Mentalo[⟨clés⟩]{o1,o2...}
```

où

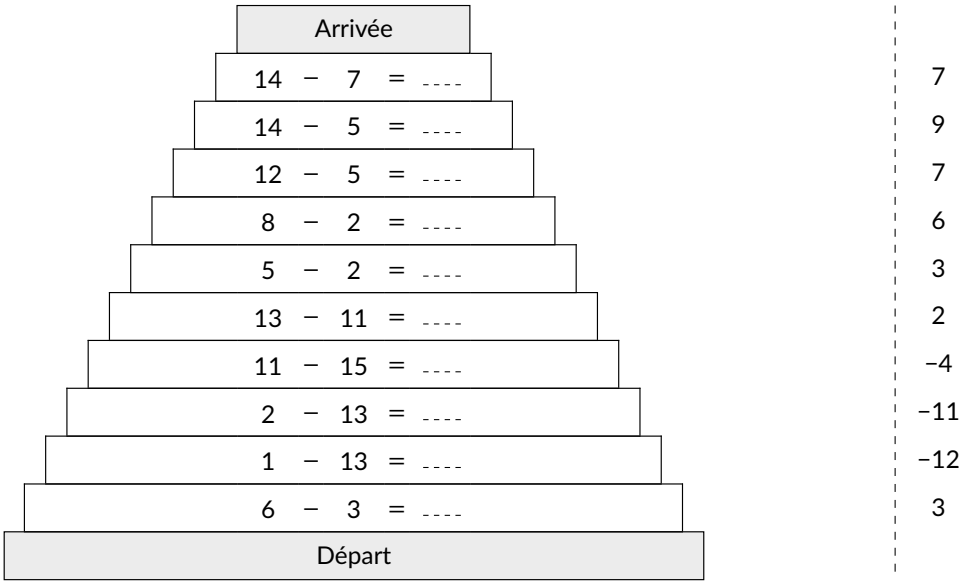
- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- o1,o2... sont les opérations choisies pour les calculs.

```
\Mentalo{+}
```



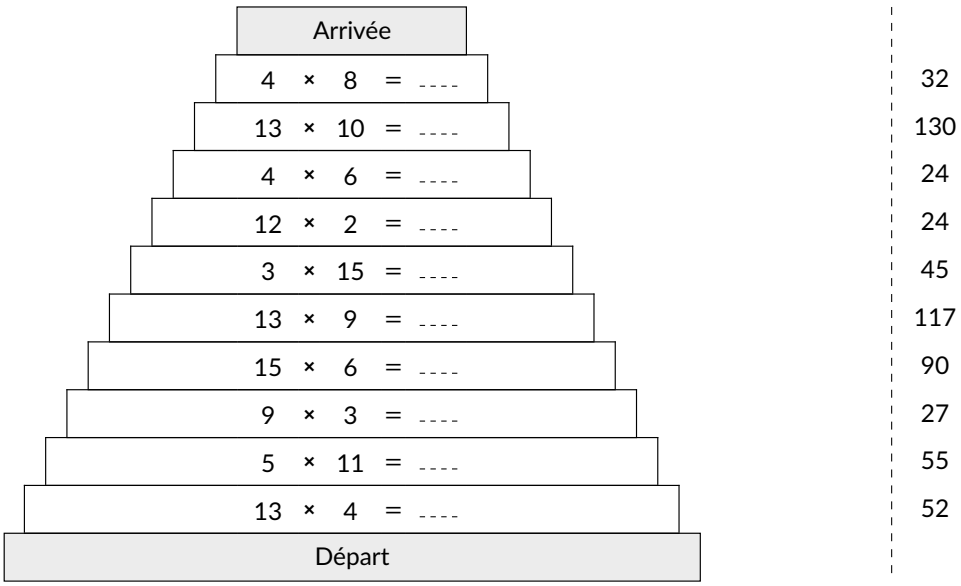
On peut également utiliser la soustraction et la multiplication.

```
\Mentalo{-}
```



16. D'après un post Facebook de Joan Riguet.

```
\Mentalo{*}
```



La clé ⟨Questions⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre de questions du jeu.

La clé ⟨ValeurMin⟩ valeur par défaut : 1

modifie la valeur minimale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

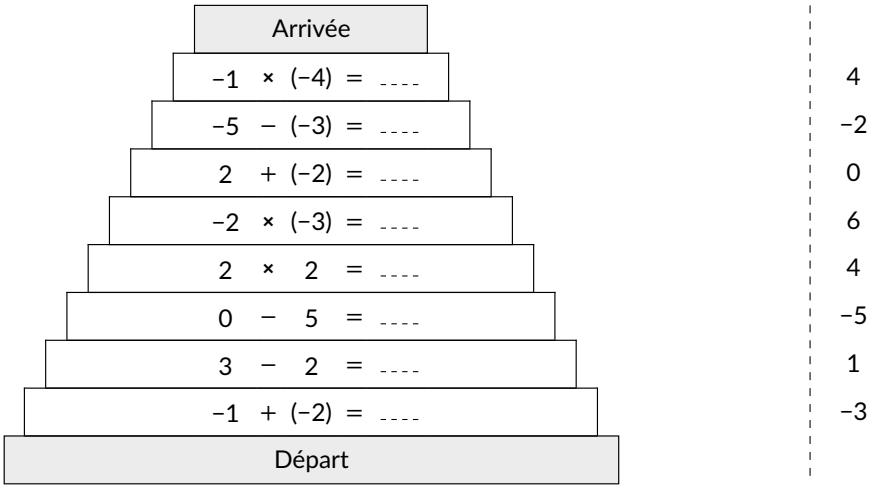
La clé ⟨ValeurMax⟩ valeur par défaut : 15

modifie la valeur maximale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

```
\Mentalo[Questions=5]{+}

\Mentalo[ValeurMin=-5,ValeurMax=-2]{-}
```

```
% Le nombre d'opérations indiquées doit être égal au nombre de questions choisi.
\Mentalo[ValeurMin=-5,ValeurMax=5,Questions=8]{*,-,+,*,*,-,-,+}%,-,*}
```



Pour faire suite à la commande \Mentalo, la commande \Automatismes permet d'afficher aléatoirement des calculs simples et directs. Elle a la forme suivante :

\Automatismes[⟨clés⟩]{o1,o2...}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- o1,o2... sont les opérations choisies pour les calculs.

\Automatismes{+}

11	+	2	=	.....
2	+	12	=	.....
6	+	13	=	.....
9	+	9	=	.....
15	+	5	=	.....
7	+	6	=	.....
14	+	7	=	.....
5	+	3	=	.....
13	+	14	=	.....
8	+	11	=	.....

On peut également utiliser la soustraction, la multiplication et la division.

Par défaut, les soustractions sont proposées pour obtenir une différence positive.

\Automatismes{-}

14	−	4	=	.....
5	−	2	=	.....
1	−	1	=	.....
10	−	7	=	.....
9	−	4	=	.....
10	−	2	=	.....
12	−	11	=	.....
15	−	3	=	.....
12	−	3	=	.....
8	−	6	=	.....

\Automatismes{*}

11	×	8	=	.....
3	×	13	=	.....
10	×	14	=	.....
14	×	15	=	.....
15	×	5	=	.....
5	×	4	=	.....
8	×	6	=	.....
12	×	9	=	.....
9	×	12	=	.....
13	×	7	=	.....

\Automatismes{/}

30	÷	5	=	.....
15	÷	3	=	.....
156	÷	13	=	.....
88	÷	8	=	.....
14	÷	1	=	.....
90	÷	6	=	.....
80	÷	10	=	.....
36	÷	4	=	.....
150	÷	15	=	.....
7	÷	7	=	.....

La clé ⟨Questions⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre de questions du jeu.

La clé ⟨Relatifs⟩ valeur par défaut : false

modifie la soustraction pour obtenir *éventuellement* des différences négatives.

La clé ⟨ValeurMin⟩ valeur par défaut : 1

modifie la valeur minimale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

La clé ⟨ValeurMax⟩ valeur par défaut : 15

modifie la valeur maximale de l'intervalle de choix des nombres intervenants.

- Lorsque 0 appartient à l'intervalle [`ValeurMin`, `ValeurMax`], il n'est pas choisi.
- L'intervalle doit contenir *au moins* le même nombre de valeurs entières que de questions.

La clé ⟨Fractions⟩ valeur par défaut : false

modifie le type des nombres utilisés.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -

fixe la graine de l'aléatoire.

```
\Automatismes[Relatifs]{-}

\Automatismes[Questions=5]{+}
```

```
\Automatismes[ValeurMin=-15,ValeurMax=-2,Questions=4]{-}
```

−4	−	(−5)	=	.....
−7	−	(−13)	=	.....
−2	−	(−3)	=	.....
−7	−	(−9)	=	.....

```
% On peut vouloir créer un mélange d'opérations.
% Le nombre d'opérations demandées doit être cohérent avec la clé <Questions>.
\Automatismes[ValeurMin=-7,ValeurMax=7,Questions=7]{*,-,+,*,*,-,-}
```

```
\Automatismes[Graine=100,Fractions,ValeurMin=-10,ValeurMax=10,Questions=5]{*,-,+,/,*}
```

$\frac{-6}{-8}$	×	$\frac{-2}{-9}$	=	.....
$\frac{1}{-1}$	−	$\frac{4}{-1}$	=	.....
$\frac{10}{-2}$	+	$\frac{-10}{-2}$	=	.....
$\frac{-2}{5}$	÷	$\frac{-5}{-3}$	=	.....
$\frac{8}{-3}$	×	$\frac{-10}{-8}$	=	.....

La clé ⟨Priorites⟩ valeur par défaut : false

modifie les calculs pour faire apparaître des priorités de calculs. Les nombres utilisés sont tous des entiers. Seules les additions, soustractions et multiplications sont possibles.

- **Les clés ⟨Relatifs⟩, ⟨ValeurMin⟩ et ⟨ValeurMax⟩** sont aussi disponibles.

```
\Automatismes[Graine=2718,Priorites]{}
```

$15 + 6 \times 13$	=	.....
$3 + 4 \times 6$	=	.....
$8 \times (7 - 4)$	=	.....
$15 \times 13 - 15$	=	.....
$(13 + 6) \times 3$	=	.....
$(1 + 2) \times 12$	=	.....
$11 \times (5 + 14)$	=	.....
$(10 + 1) \times 2$	=	.....
$(14 + 9) \times 10$	=	.....
$9 \times (8 + 5)$	=	.....

```
\Automatismes[Graine=314,Priorites,
    Relatifs]{}
```

$8 \times (8 + 11)$	=	.....
$(6 + 7) \times 2$	=	.....
$12 \times 9 - 10$	=	.....
$14 \times 13 + 14$	=	.....
$10 \times 6 + 4$	=	.....
$2 \times (11 - 1)$	=	.....
$12 \times 14 + 9$	=	.....
$15 \times (4 - 15)$	=	.....
$(3 + 2) \times 9$	=	.....
$7 \times (5 - 8)$	=	.....

La commande \PyraVoca permet de construire « une pyramide » de mots où chaque mot est construit en ajoutant (ou retranchant) une lettre du précédent :

15e lettre de l'alphabet
Pronom indéfini
Prénom masculin
Se noyer au passé simple
Moitié d'un diamètre
Il te sert maintenant

Elle a la forme suivante :

```
\PyraVoca[⟨clés⟩]{définition1/mot1/couleur1,définition2/mot2/couleur2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- définition1/mot1/couleur1,définition2/mot2/couleur2... indique le contenu des lignes de la pyramide et leur coloration *éventuelle*.

```
\PyraVoca{%
  4\ieme{} lettre de l'alphabet/D,
  Note de musique/DO,
  Poème lyrique/ODE,
  Pour ouvrir un cadenas/CODE,
  Relie deux points dans un cercle/CORDE,
  Vagabonde/RODE,
  Utile aux aisselles/DEO,
  On joue avec/DE,
  5\ieme{} lettre de l'alphabet/E}
```

4e lettre de l'alphabet
Note de musique
Poème lyrique
Pour ouvrir un cadenas
Relie deux points dans un cercle
Vagabonde
Utile aux aisselles
On joue avec
5e lettre de l'alphabet

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 15pt

modifie la largeur des cases de la pyramide.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution de la pyramide.

```
\PyraVoca[Solution]{%
  4\ieme{} lettre de l'alphabet/D,
  Note de musique/DO,
  Poème lyrique/ODE,
  Pour ouvrir un cadenas/CODE,
  Relie deux points dans un cercle/CORDE,
  Vagabonde/RODE,
  Utile aux aisselles/DEO,
  On joue avec/DE,
  5\ieme{} lettre de l'alphabet/E}
```

4e lettre de l'alphabet	D				
Note de musique	D	O			
Poème lyrique	O	D	E		
Pour ouvrir un cadenas	C	O	D	E	
Relie deux points dans un cercle	C	O	R	D	E
Vagabonde	R	O	D	E	
Utile aux aisselles	D	E	O		
On joue avec	D	E			
5e lettre de l'alphabet	E				

Si on peut déjà travailler le calcul mental au travers de questions flash (page **??**) ou des rapidos (page **??**), le modèle de la course aux nombres[4] peut être un levier de motivation supplémentaire pour les élèves.
La commande `\CourseNombre` permet d'obtenir *aléatoirement* des questions *à données aléatoires* prenant appui sur des questions du type de celles posées lors de la course aux nombres. Elle a la forme suivante :

```
\CourseNombre[⟨clés⟩]{}
```

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

Cette commande est réservée aux utilisateurs d'Unix (Linux & Mac).

Même avec LuaLaTeX, il faudra effectuer une compilation en `shell-escape`[5].

Je tiens à remercier les concepteurs du site `https://coopmaths.fr/mathalea.html` sans qui les premières questions jointes à `ProfCollege` n'auraient pu voir le jour aussi facilement.

Voici un exemple obtenu par la commande :

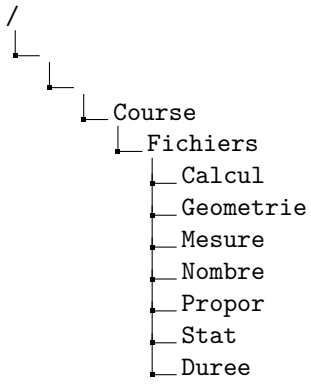
	Énoncé	Reponse	Jury
1	J'ai mangé le quart d'un paquet de gâteaux qui en contenait 28. Combien en ai-je mangé ?		
2	Compléter : 1 778,461 × 0,1 = ...		
3	Quel est le double de 24,7 ?		
4	Compléter : 7 × 8 = ...		
5	Huit amis mangent au restaurant. L'addition s'élève à 232 €. Les amis décident de partager la note en huit. Quelle est la somme payée par chacun ?		

Les clés ⟨CoefQ⟩, ⟨CoefR⟩, ⟨CoefJ⟩ valeurs par défaut : 0.4/0.35/0.15
modifie, en rapport à la longueur `\linewidth`, la largeur respectivement des colonnes Question, Réponse et Jury.

4. https://pedagogie.ac-strasbourg.fr/mathematiques/competitions/course-aux-nombres/
5. Voir page **??**.

Préambule Avant de détailler les clés accompagnant la commande \CourseNombre, il convient de préciser son fonctionnement.

L'arborescence choisie, pour servir d'exemple, est celle ci-contre. Le dossier Course est votre répertoire de travail. Le dossier Fichiers contient l'ensemble des questions pouvant être choisies. Ces questions sont réparties, afin de mieux les classer, dans différents répertoires.



La commande ne travaille que sur deux niveaux de profondeur dans l'arborescence.

Les exercices sont répartis de la façon suivante :

Fichiers
- Tesb.tex
- Testa.tex
- Testc.tex
- Testd.tex
- Teste.tex
- Testf.tex

Geometrie
- CANSG2.tex
- CANSG3.tex
- CANSG4.tex
- CANSG5.tex

Duree
- CANSD1.tex
- CANSD2.tex
- CANSD3.tex
- CANSD4.tex

Mesure
- CANSM1.tex
- CANSM3.tex
- CANSM5.tex
- CANSM6.tex
- CANSM7.tex
- CANSM8.tex
- CANSM9.tex

Calcul
- CANSC10.tex
- CANSC11.tex
- CANSC12.tex
- CANSC13.tex
- CANSC14.tex
- CANSC15.tex
- CANSC16.tex
- CANSC17.tex
- CANSC18.tex
- CANSC19.tex
- CANSC1.tex
- CANSC20.tex
- CANSC21.tex
- CANSC22.tex
- CANSC23.tex
- CANSC24.tex
- CANSC25.tex
- CANSC26.tex
- CANSC27.tex
- CANSC28.tex
- CANSC29.tex
- CANSC2.tex
- CANSC30.tex
- CANSC3.tex
- CANSC4.tex
- CANSC5.tex
- CANSC6.tex
- CANSC7.tex
- CANSC8.tex
- CANSC9.tex

Nombre
- CANSN10.tex
- CANSN11.tex
- CANSN12.tex
- CANSN14.tex
- CANSN1.tex
- CANSN2.tex
- CANSN3.tex
- CANSN4.tex
- CANSN5.tex
- CANSN6.tex
- CANSN7.tex
- CANSN8.tex
- CANSN9a.tex
- CANSN9b.tex
- CANSN9.tex

Propor
- CANSP1.tex
- CANSP2.tex
- CANSP3.tex
- CANSP4.tex
- CANSP5.tex

Stat
- CANSS1.tex

Les « erreurs« dans le nom des fichiers (Tesb.tex à la place de Testb.tex, CANSC1.tex à la place de CANSC01.tex...) sont voulues pour indiquer que le nom des fichiers importe peu pour la commande \CourseNombre.

La commande \CourseNombre{} ne produira rien. Pour parcourir les questions d'un dossier spécifique, on utilisera la clé suivante.

La clé ⟨Dossier⟩ valeur par défaut : -

indique le dossier à parcourir pour construire la liste des questions.

La clé ⟨Liste⟩ valeur par défaut : -

indique les répertoires à parcourir pour la création de la liste complète des questions.

La clé ⟨Maitre⟩ valeur par défaut : false

indique, lorsqu'elle est activée, que la commande va parcourir *le dossier et tous ses sous-répertoires* pour construire la liste des questions.

```
% On parcourt les questions du répertoire Fichiers.
\CourseNombre[Dossier=Fichiers,CoefQ=0.375,CoefR=0.325,CoefJ=0.125]{}
```

	Énoncé	Reponse	Jury
6	$1 \times 3 = ?$		
7	$\sqrt{64} = ?$		
8	$4 \div 1 = ?$		
9	$1 + 1 = ?$		
10	$6^2 = ?$		

```
% On parcourt les questions du répertoire Fichiers/Nombre.
\CourseNombre[Dossier=Fichiers/Nombre,CoefQ=0.475,CoefR=0.225,CoefJ=0.125]{}

% On parcourt les questions du répertoire Fichiers et du répertoire Fichiers/Nombre.
\CourseNombre[Liste={Fichiers,Fichiers/Nombre},CoefQ=0.475,CoefR=0.225,CoefJ=0.125]{}

% On parcourt le répertoire Fichiers et tous ses sous-répertoires.
\CourseNombre[Dossier=Fichiers,Maitre,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}
```

On remarque que la numérotation des questions se poursuit entre les différents appels de la commande. On a donc besoin de la clé suivante si on veut modifier cette numérotation.

La clé ⟨Debut⟩ valeur par défaut : -

remet le compteur de numérotation des questions à la valeur passée en option.

```
\CourseNombre[Debut=1,Dossier=Fichiers/Propor,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}
```

	Énoncé	Reponse	Jury
1	Une voiture roule à une vitesse constante de 70 km/h. Combien de kilomètres parcourt-elle en 3 h 30 min ?		
2	Si 2,6 kg de abricots coûtent 36,40 €, alors combien coûtent 5,2 kg de abricots ?		
3	Compléter : 50 % de 80, c'est		
4	8 kg de framboises coûtent 72 €. 10 kg de ces mêmes framboises coûtent 90 €. Combien coûtent 2 kg de ces mêmes framboises ?		
5	Compléter : 20 % de 370, c'est		

Par défaut, la commande \CourseNombre choisit et affiche cinq questions. Cependant, le dossier Geometrie ne comporte que 4 questions. En cas d'utilisation de la commande \CourseNombre, un message d'avertissement sera affiché.

```
\CourseNombre[Dossier=Fichiers/Geometrie,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}
```

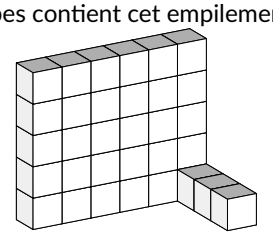
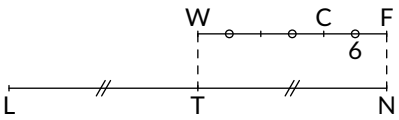
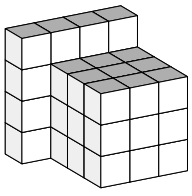
Le nombre maximal de questions disponibles est inférieur au nombre de questions à afficher. Modifier la clé NbQ ou ajouter des questions dans le(s) répertoire(s).

On utilise alors la clé suivante.

La clé ⟨NbQ⟩ valeur par défaut : 5

modifie le nombre de questions à poser.

```
\CourseNombre[NbQ=3,Dossier=Fichiers/Geometrie,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}
```

	Énoncé	Reponse	Jury
6	Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes contient cet empilement ? 		
7	*La figure est donnée à titre indicatif.* Sachant que FC = 6 cm et que TN = WF, détermine la longueur LN. 		
8	Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes manque-t-il pour reconstruire un grand cube de côté 4 ? 		

On peut vouloir un habillage plus classique.

La clé ⟨Exercice⟩ valeur par défaut : false

supprime tout habillage de tableau. Chaque question est associée à la commande `\item` d'une liste numérotée [6].

```
\begin{enumerate}
  \CourseNombre[Exercice,Dossier=Fichiers/Mesure,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125]{}
\end{enumerate}
```

1. Le périmètre d'un carré est 32 cm.
   Quelle est la longueur du côté du carré ?
2. Compléter : 0,801 m^3 = ... L
3. On calcule la différence entre l'aire d'un carré de côte 3 cm et un rectangle de largeur 5 cm et de longueur 6 cm. Est-ce vrai que cette différence vaut 21 cm^2 ?
4. Compléter : 46 cL + ... cL = 1 L
5. Est-il vrai qu'un carré de côté 9 cm a le même périmètre qu'un rectangle de largeur 20 cm et de longueur 21 cm ?

Afin d'avoir une vue d'ensemble de la totalité des questions, on pourra utiliser les clés suivantes.

La clé ⟨Ordre⟩ valeur par défaut : false

affiche (avec l'habillage de la course aux nombres) toutes les questions dans l'ordre de leur numéro.

- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : false) affiche le nom des fichiers associés à chacune des questions.

```
\CourseNombre[Debut=1,Dossier=Fichiers,Maitre,Ordre,Nom,CoefQ=0.5,CoefR=0.25,CoefJ=0.125
    ]{}
```



Pour ne pas gêner la lecture de la documentation, la liste complète des questions de l'arborescence présentée se trouve à partir de la page 18.

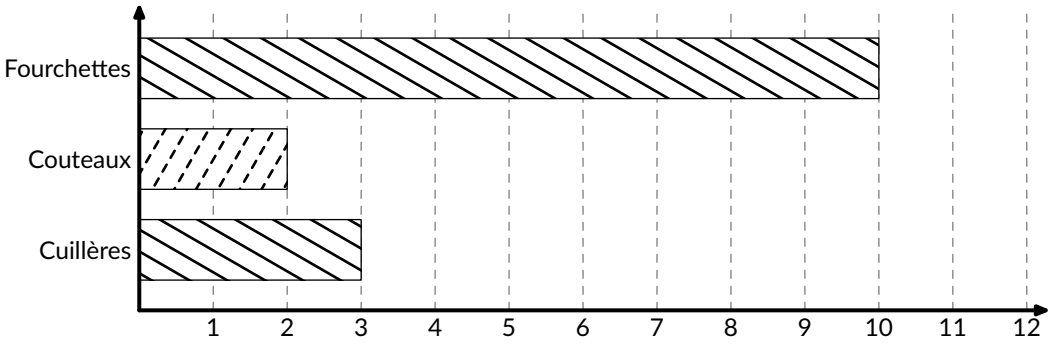


6. Cela permet à l'utilisateur de paramétrer son type de liste.

Enfin, on peut poser une et une seule question précisément *sans aucun habillage*.

```
\CourseNombre[]{Fichiers/Stat/CANSS1}
```

Nawel a compté les couverts dans un tiroir.
Les effectifs sont représentés sur le diagramme suivant :



Combien y a-t-il de couverts au total ?

Toutes les clés sont alors inactives dès l'appel précis à un fichier.

Chaque utilisateur peut, bien entendu, construire ses propres questions.
L'énoncé suivant servira d'exemple[7] :

```
Parcourir \Lg[km]{14} en \Temps{;;;;10}, c'est parcourir \pointilles[2cm]\si{\kilo\meter
    } en \Temps{;;;;15}.
```

Parcourir 14 km en 10 min, c'est parcourir ..... km en 15 min.

Le package `ProfCollege` propose deux commandes pour rendre aléatoire cet énoncé :

- la commande `\ChoixAlea[p]{a}{b}{\VariableA}` permettant, en fonction des bornes *entières* `a` et `b`, de retourner dans la variable `\VariableA` :
  - si `p` = 0 (par défaut), un nombre entier compris entre les bornes *incluses* ;
  - si `p` = 1, un nombre décimal dont la partie entière est comprise entre les bornes *incluses* et dont la partie décimale est constituée uniquement du chiffre des dixièmes (ce chiffre pouvant être 0) ;
  - si `p` = 2, un nombre décimal dont la partie entière est comprise entre les bornes *incluses* et dont la partie décimale est constituée uniquement des chiffres des dixièmes et des centièmes (ces chiffres pouvant être 0) ;
  - ...
- la commande `\VariableAlea{\VariableB}{3*\VariableA}` définit la variable `\VariableB` comme étant égale au triple de la variable `\VariableA`.

Ce qui pourrait donner :

```
% Aléatoire
\ChoixAlea{11}{19}{\DistanceA}
\ChoixAlea{1}{3}{\HeureBase}
\VariableAlea{\TempsA}{\HeureBase*10}
\VariableAlea{\TempsB}{\TempsA*3/2}
% Corps
Parcourir \Lg[km]{\DistanceA} en \Temps{;;;;\TempsA}, c'est parcourir \pointilles[2cm]
    \si{\kilo\meter} en \Temps{;;;;\TempsB}.
```

Parcourir 18 km en 10 min, c'est parcourir ..... km en 15 min.

Un dernier exemple :

```
% Aléatoire
\ChoixAlea{2}{7}{\ExposantUn}
\ChoixAlea{3}{9}{\ExposantDeux}
\ChoixAlea[1]{5}{8}{\FacteurUn}
\ChoixAlea[2]{2}{4}{\FacteurDeux}
% Corps
Donne l'écriture décimale et l'écriture scientifique des
expressions suivantes :
\[C=\num{\FacteurUn}\times10^{\num{\ExposantUn}}\times\num{\FacteurDeux}\times10^{\num{-
    \ExposantDeux}}\]
```

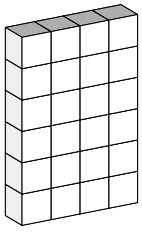
Donne l'écriture décimale et l'écriture scientifique des expressions suivantes :

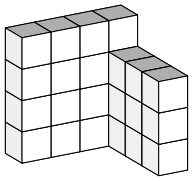
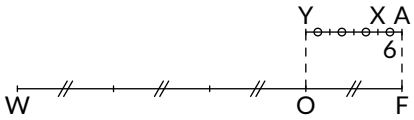
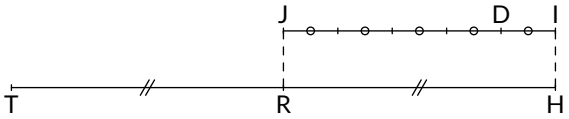
$$C = 6 \times 10^{6} \times 2{,}18 \times 10^{-4}$$

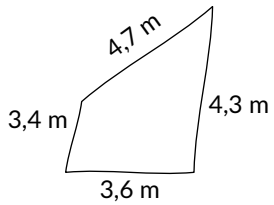
7. Les commandes `\Lg` et `\Temps` sont définies à la page **??** et la commande `\pointilles` à la page **??**.

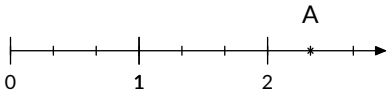
	Énoncé	Reponse	Jury
1	$1 \times 3 = ?$ Fichiers/Tesb.tex		
2	$1 + 1 = ?$ Fichiers/Testa.tex		
3	$4 \div 1 = ?$ Fichiers/Testc.tex		
4	$\frac{1}{5} + \frac{4}{5} = ?$ Fichiers/Testd.tex		
5	$6^2 = ?$ Fichiers/Teste.tex		
6	$\sqrt{64} = ?$ Fichiers/Testf.tex		
7	Voici un calcul : 877×6. Choisir la bonne réponse à ce calcul *sans l'effectuer* : **A** : 5 262 **B** : 52 242 **C** : 6 877 Fichiers/Calcul/CANSC1.tex		
8	Compléter : $8 \times 5 =$ …… Fichiers/Calcul/CANSC10.tex		
9	Quel est le triple de 13,9 ? Fichiers/Calcul/CANSC11.tex		
10	Quel est le triple de 31 ? Fichiers/Calcul/CANSC12.tex		
11	Compléter : $6{,}1 + 7{,}8 =$ …… Fichiers/Calcul/CANSC13.tex		
12	Compléter : $38 + 26 + 94 + 82 =$ …… Fichiers/Calcul/CANSC14.tex		
13	Quel est le nombre qui, multiplié par 24, donne 13 ? Fichiers/Calcul/CANSC15.tex		
14	Le double d'un nombre vaut 36, combien vaut sa moitié ? Fichiers/Calcul/CANSC16.tex		
15	Compléter : $\frac{1}{3}$ de 120 g, c'est …… Fichiers/Calcul/CANSC17.tex		

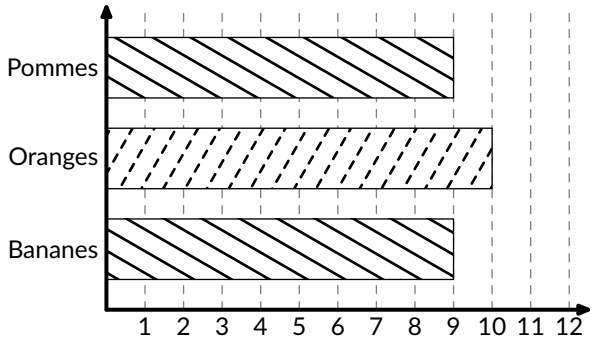
	Énoncé	Reponse	Jury
16	Je possède 142 bonbons et je fabrique le plus grand nombre possible de sacs de 7 bonbons. Une fois mes sacs complétés, combien me restera-t-il de bonbons ? Fichiers/Calcul/CANSC18.tex		
17	Compléter : $28 + \ldots\ldots = 100$ Fichiers/Calcul/CANSC19.tex		
18	Compléter : $68 \times 5 = \ldots\ldots$ Fichiers/Calcul/CANSC2.tex		
19	Compléter : $1 - 0{,}7 = \ldots\ldots$ Fichiers/Calcul/CANSC20.tex		
20	Donner la valeur décimale de $\frac{7}{5}$. Fichiers/Calcul/CANSC21.tex		
21	Calculer $2\,082 + 99$. Fichiers/Calcul/CANSC22.tex		
22	Compléter : $897 \times 0{,}001 = \ldots\ldots$ Fichiers/Calcul/CANSC23.tex		
23	À la piscine, Sophie achète 2 entrées. Elle paie avec un billet de 10 €. On lui rend 7,40 €. Quel est le prix d'une entrée ? Fichiers/Calcul/CANSC24.tex		
24	Compléter : $1{,}992\,5 \times 10 = \ldots\ldots$ Fichiers/Calcul/CANSC25.tex		
25	Fabien veut partager 44 billes équitablement en 8. Combien chacun aura-t-il de billes ? Fichiers/Calcul/CANSC26.tex		
26	J'ai mangé le cinquième d'un paquet de gâteaux qui en contenait 25. Combien en ai-je mangé ? Fichiers/Calcul/CANSC27.tex		
27	Neuf amis mangent au restaurant. L'addition s'élève à 288 €. Les amis décident de partager la note en neuf. Quelle est la somme payée par chacun ? Fichiers/Calcul/CANSC28.tex		
28	Compléter : $0{,}08 \times 0{,}05 = \ldots\ldots$ Fichiers/Calcul/CANSC29.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
29	Compléter : 15 + ---------- = 84 Fichiers/Calcul/CANSC3.tex		
30	Compléter : 9 − 4,23 = ------- Fichiers/Calcul/CANSC30.tex		
31	Compléter : 26 + 29 = ------ Fichiers/Calcul/CANSC4.tex		
32	Compléter : 50 × 5,96 × 2 = ------ Fichiers/Calcul/CANSC5.tex		
33	Compléter : 6 309 ÷ 9 = ------ Fichiers/Calcul/CANSC6.tex		
34	Quel est le reste de la division de 460 par 3 ? Fichiers/Calcul/CANSC7.tex		
35	Quel est le quart de 100 ? Fichiers/Calcul/CANSC8.tex		
36	Compléter : 84 − 29 = ------ Fichiers/Calcul/CANSC9.tex		
37	Compléter : 5 heures 13 minutes = ------ minutes. Fichiers/Duree/CANSD1.tex		
38	Compléter : 873 minutes = 14 heures et ------ minutes. Fichiers/Duree/CANSD2.tex		
39	Céline est parti à 15 h 20 min de son domicile. Il est arrivé à 17 h 30 min à sa destination. Combien de temps a duré son trajet ? Fichiers/Duree/CANSD3.tex		
40	Compléter : 199 minutes = ------ h ------ minutes. Fichiers/Duree/CANSD4.tex		
41	Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes contient cet empilement ?  Fichiers/Geometrie/CANSG2.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
42	Un empilement de cubes est représenté ci-dessous. Combien de cubes manque-t-il pour reconstruire un grand cube de côté 4 ?  Fichiers/Geometrie/CANSG3.tex		
43	*La figure est donnée à titre indicatif.* Sachant que AX = 6 cm et que OF = YA, détermine la longueur WF.  Fichiers/Geometrie/CANSG4.tex		
44	*La figure est donnée à titre indicatif.* Sachant que TH = 20 cm et que RH = JI, détermine la longueur ID.  Fichiers/Geometrie/CANSG5.tex		
45	Est-il vrai qu'un carré de côté 16 cm a le même périmètre qu'un rectangle de largeur 17 cm et de longueur 21 cm ? Fichiers/Mesure/CANSM1.tex		
46	10 km correspondent à combien de mètres ? Fichiers/Mesure/CANSM3.tex		
47	Compléter : 1,54 m^3 = ... L Fichiers/Mesure/CANSM5.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
48	*La figure est donnée à titre indicatif, elle a été tracée à main levée.* Quel est le périmètre de ce quadrilatère ?  Fichiers/Mesure/CANSM6.tex		
49	Compléter : 410 mL + ------ mL = 1 L Fichiers/Mesure/CANSM7.tex		
50	On calcule la différence entre l'aire d'un carré de côte 5 cm et un rectangle de largeur 2 cm et de longueur 5 cm. Est-ce vrai que cette différence vaut 14 cm^2 ? Fichiers/Mesure/CANSM8.tex		
51	Le périmètre d'un rectangle de largeur 3 cm est 16 cm. Quelle est sa longueur ? Fichiers/Mesure/CANSM9.tex		
52	Compléter : $4 \times 10 + 3 \times 100 + 1 \times 1\,000 =$ ------ Fichiers/Nombre/CANSN1.tex		
53	Donner l'écriture décimale de : $58 + \frac{9}{1\,000} + \frac{9}{100} + \frac{3}{10}$. Fichiers/Nombre/CANSN10.tex		
54	Effectuer ce calcul et donner la réponse sous la forme d'une fraction décimale : $\frac{63}{10} - \frac{41}{10}$. Fichiers/Nombre/CANSN11.tex		
55	Donner l'écriture décimale de ce calcul : $23 + \frac{42}{1\,000} + \frac{32}{1\,000}$. Fichiers/Nombre/CANSN12.tex		
56	Quel est le nombre égal à 1 245 dixièmes ? Fichiers/Nombre/CANSN14.tex		
57	Compléter : 35 centaines et 36 unités = ------ Fichiers/Nombre/CANSN2.tex		
58	Compléter : 43 centaines et 34 dizaines = ------ Fichiers/Nombre/CANSN3.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
59	Déterminer l'abscisse du point A situé sur la demi-droite graduée suivante :  Fichiers/Nombre/CANSN4.tex		
60	Quel est le chiffre des millièmes du nombre 472,903 ? Fichiers/Nombre/CANSN5.tex		
61	Quel est l'arrondi centièmes du nombre 6,56 ? Fichiers/Nombre/CANSN6.tex		
62	Déterminer l'abscisse du point A situé sur la demi-droite graduée suivante :  Fichiers/Nombre/CANSN7.tex		
63	Quel est le nombre de centaines du nombre 1 829 ? Fichiers/Nombre/CANSN8.tex		
64	Compléter la suite logique : 45,2 ; 45,3 ; 45,4 ; 45,5 ; ------ Fichiers/Nombre/CANSN9.tex		
65	Compléter la suite logique : 18,6 ; 18,7 ; 18,8 ; 18,9 ; ------ Fichiers/Nombre/CANSN9a.tex		
66	Compléter la suite logique : 62,06 ; 62,07 ; 62,08 ; 62,09 ; ------ Fichiers/Nombre/CANSN9b.tex		
67	Si 0,7 kg de myrtilles coûte 9,10 €, alors combien coûte 1,4 kg de myrtilles ? Fichiers/Propor/CANSP1.tex		
68	4 kg de noix coûtent 20 €. 15 kg de ces mêmes noix coûtent 75 €. Combien coûtent 11 kg de ces mêmes noix ? Fichiers/Propor/CANSP2.tex		

	Énoncé	Reponse	Jury
69	Une voiture roule à une vitesse constante de 50 km/h. Combien de kilomètres parcourt-elle en 3 h 30 min ? Fichiers/Propor/CANSP3.tex		
70	Compléter : 60 % de 20, c'est ------ Fichiers/Propor/CANSP4.tex		
71	Compléter : 90 % de 750, c'est ------ Fichiers/Propor/CANSP5.tex		
72	Mathilde a compté les fruits dans une corbeille. Les effectifs sont représentés sur le diagramme suivant :  Combien y a-t-il de fruits au total ? Fichiers/Stat/CANSS1.tex		

On peut aussi créer des « vraies » courses aux nombres avec la clé suivante.

La clé ⟨CAN⟩ valeur par défaut : false

modifie le modèle pour le faire paraître le plus proche possible d'une course aux nombres.

Il faudra néanmoins utiliser la commande \CNReponse pour indiquer le contenu de la colonne « Réponse ».

```
\CourseNombre[CAN,Debut=1,Dossier=CAN,Ordre,Nom,CoefQ=0.25,CoefR=0.5,CoefJ=0.125]{}
```

	Énoncé	Reponse	Jury
1	Compléter. CAN/01.tex	5 L = ……m^3	
2	Compléter. CAN/02.tex	3 heures 23 minutes = …… minutes.	

avec :

- le contenu du dossier CAN :

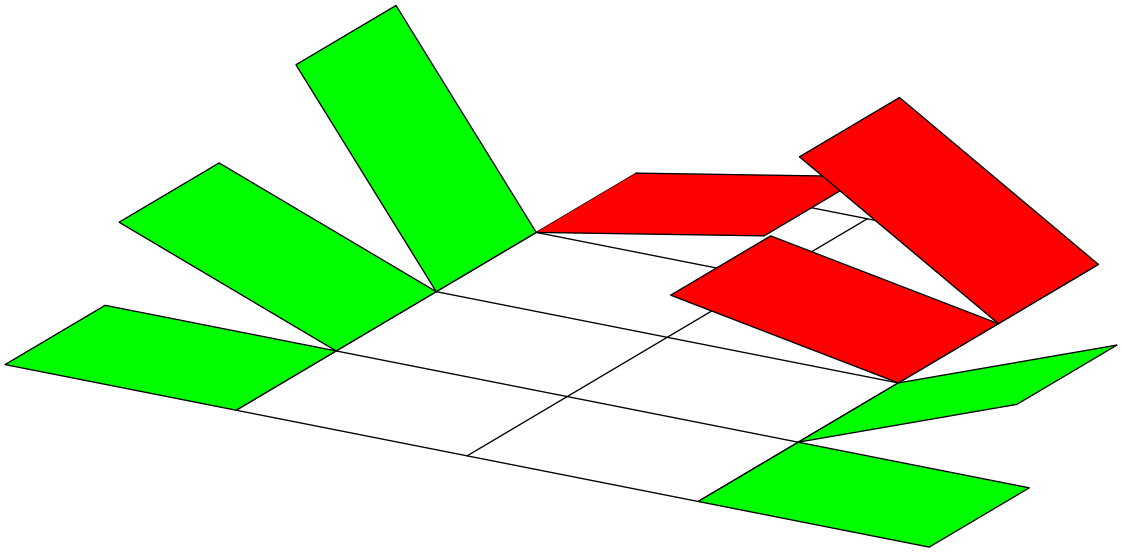
```
CAN
├── 01.tex
└── 02.tex
```

- et le contenu des fichiers 01.tex et 02.tex :

```
% fichier 01.tex
Compléter.
\xdef\CNReponse{$\Capa{5}=\pointilles[3em]\si{\cubic\meter}$}
```

```
% fichier 02.tex
\ChoixAlea{2}{6}{\CANSDUnHeure}%
\ChoixAlea{11}{55}{\CANSDUnMinute}%
Compléter.%
\xdef\CNReponse{%
  $\CANSDUnHeure\text{ heures }\CANSDUnMinute\text{ minutes}=\pointilles[3em]\text{
     minutes}$.%
}
```

La commande \Autonomie permet de construire une feuille de travail afin de développer l'autonomie d'un élève. Cette feuille, dont on trouvera un exemple aux pages 83 et 84, a la forme ci-dessous. Elle se compose d'exercices corrigés, dont les énoncés sont sur la partie rouge et les corrigés sur la partie blanche afin que l'élève puisse s'auto-évaluer. Ensuite, il dispose de huit autres énoncés (sur la partie verte) qu'il doit faire seul, sans corrigé disponible. Afin de l'utiliser, une telle feuille est imprimée en recto-verso.



Elle a la forme suivante :

```
\Autonomie[⟨clés⟩]{q1/r1§q2/r2§...§q8/r8}{Q1/I1§Q2/I2§...§Q8/I8}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- q1/r1§q2/r2§...§q8/r8 indique les questions q1,q2... auxquelles l'élève doit répondre et les réponses associées et écrites sur la feuille r1,r2... ;
- Q1/I1§Q2/I2§...§Q8/I8 indique les questions Q1,Q2..., posées sur le même modèle que les questions q1,q2..., que l'élève doit réaliser en s'aidant de l'indication I1,I2....

La clé ⟨AfficheMarge⟩ valeur par défaut : false

affiche le cadre de marge afin de vérifier le placement correct des questions. La marge est fixée à 5 mm sur tout le tour de la feuille A4.

La clé ⟨TitreAtoi⟩ valeur par défaut : À toi

modifie le texte engageant l'élève à faire l'exercice proposé.

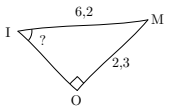
La clé ⟨TexteCorrection⟩ valeur par défaut : Correction

modifie le texte utilisé pour indiquer les cases de correction.

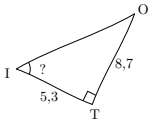
Le code de la page suivante est une partie de celui qui a permis d'obtenir l'exemple des pages 83 et 84.

```
\Autonomie[TexteCorrection=\textbf{Corrigé}]{%
  L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur $EF$ arrondie au
    millimètre près.
  \begin{center}
    \Trigo[FigureSeule,Sinus,Propor,Angle=-45,Echelle=7mm]{GEF}{}{5.3}{28}
  \end{center}
  /\Trigo[Sinus,Propor,Precision=1]{GEF}{}{5.3}{28}
  §L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur $EF$ arrondie au
    millimètre près.
  \begin{center}
    \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-70,Echelle=7mm]{GFE}{}{3.8}{35}
  \end{center}
  /\Trigo[Tangente,Propor,Precision=1]{GFE}{}{3.8}{35}
  §...
  §...
  §...
  §...
  §...
  §Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle $\widehat{ABC}$ sachant que les
    longueurs sont données en centimètre.
  \begin{center}
    \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=90,Echelle=7mm]{BAC}{4}{3}{}
  \end{center}
  /\Trigo[Tangente,Propor]{BAC}{4}{3}{}
}{Calcule la longueur manquante.
  \par\hfill \Trigo[Sinus,Propor,FigureSeule,Angle=25,Echelle=7mm]{IKJ}{}{7}{58}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$KJ\approx\num{\fpeval{round(7*sind(58),1)}}$
  §Calcule la longueur manquante.
  \par\hfill \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-115,Echelle=7mm]{RST}{}{9}{18}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$ST\approx\num{\fpeval{round(9*tand(18),1)}}$
  §...
  §...
  §...
  §...
  §...
  §Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.
  \par\bigskip\par\hfill \Trigo[Tangente,Propor,FigureSeule,Angle=-60,Echelle=7mm]{KSO}{
    6}{14}{}
  /\faIcon[regular]{check-square}~$\widehat{SKO}\approx\ang{\fpeval{round(atand(6/14),0)
    }}$
}
```

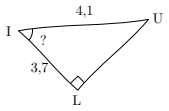
⑤ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle $\widehat{MIO}$ sachant que les longueurs sont données en centimètre.



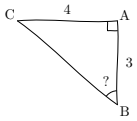
⑥ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle $\widehat{TIO}$ sachant que les longueurs sont données en centimètre.



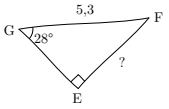
⑦ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle $\widehat{UIL}$ sachant que les longueurs sont données en centimètre.



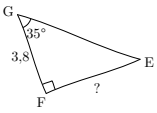
⑧ Calculer l'arrondi à l'unité de la mesure de l'angle $\widehat{ABC}$ sachant que les longueurs sont données en centimètre.



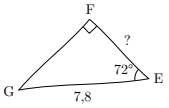
① L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



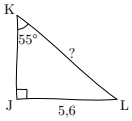
② L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



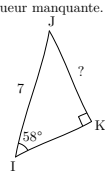
③ L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur EF arrondie au millimètre près.



④ L'unité de longueur est le centimètre. Calculer la longueur KL arrondie au millimètre près.



À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $KJ \approx 5{,}9$

Corrigé

Dans le triangle GEF, rectangle en E, on a :

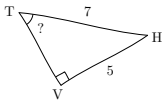
$$GF \times \sin(\widehat{EGF}) = EF$$
$$5{,}3 \times \sin(28°) = EF$$
$$2{,}5 \text{ cm} \approx EF$$

Corrigé

Dans le triangle IOM, rectangle en O, on a :

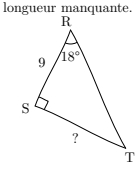
$$IM \times \sin(\widehat{OIM}) = OM$$
$$6{,}2 \times \sin(\widehat{OIM}) = 2{,}3$$
$$\sin(\widehat{OIM}) = \frac{2{,}3}{6{,}2}$$
$$\widehat{OIM} \approx 22°$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{VTH} \approx 46°$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $ST \approx 2{,}9$

Corrigé

Dans le triangle GFE, rectangle en F, on a :

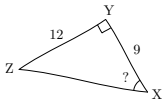
$$GF \times \tan(\widehat{FGE}) = FE$$
$$3{,}8 \times \tan(35°) = FE$$
$$2{,}7 \text{ cm} \approx FE$$

Corrigé

Dans le triangle ITO, rectangle en T, on a :

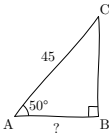
$$IT \times \tan(\widehat{TIO}) = TO$$
$$5{,}3 \times \tan(\widehat{TIO}) = 8{,}7$$
$$\tan(\widehat{TIO}) = \frac{8{,}7}{5{,}3}$$
$$\widehat{TIO} \approx 59°$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{YXZ} \approx 53°$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $AB \approx 28{,}9$

Corrigé

Dans le triangle EFG, rectangle en F, on a :

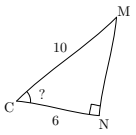
$$EG \times \cos(\widehat{FEG}) = EF$$
$$7{,}8 \times \cos(72°) = EF$$
$$2{,}4 \text{ cm} \approx EF$$

Corrigé

Dans le triangle ILU, rectangle en L, on a :

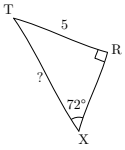
$$IU \times \cos(\widehat{LIU}) = IL$$
$$4{,}1 \times \cos(\widehat{LIU}) = 3{,}7$$
$$\cos(\widehat{LIU}) = \frac{3{,}7}{4{,}1}$$
$$\widehat{LIU} \approx 26°$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{NCM} \approx 53°$

À toi : Calcule la longueur manquante.



☑ $XT \approx 5{,}3$

Corrigé

Dans le triangle KJL, rectangle en J, on a :

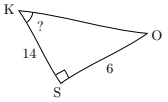
$$KL \times \sin(\widehat{JKL}) = JL$$
$$KL \times \sin(55°) = 5{,}6$$
$$KL = \frac{5{,}6}{\sin(55°)}$$
$$KL \approx 6{,}8 \text{ cm}$$

Corrigé

Dans le triangle BAC, rectangle en A, on a :

$$BA \times \tan(\widehat{ABC}) = AC$$
$$3 \times \tan(\widehat{ABC}) = 4$$
$$\tan(\widehat{ABC}) = \frac{4}{3}$$
$$\widehat{ABC} \approx 53°$$

À toi : Calcule une mesure arrondie au degré de l'angle indiqué.



☑ $\widehat{SKO} \approx 23°$

Fiche de mémorisation active

La commande \FicheMemo permet de construire une fiche de mémorisation active de notions enseignées[21].

Réponses	Questions 1 à 2	Questions 3 à 4	Réponses
	Que vaut $2x + 3$ lorsque $x = 5$?	Comment écrire plus simplement $2x + 3x$?	
	Si on développe $(x + 3)(x + 1)$, on obtient…	Comment écrire plus simplement $2x \times 3x$?	

Elle a la forme suivante :

```
\FicheMemo[⟨clés⟩]{l1/q1/r1§l2/q2/r2§...}{L1/Q1/R1§L2/Q2/I2§...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `l1/q1/r1§q2/r2§...` indique le nombre `l1` de lignes du tableau à réserver, dans la partie gauche, pour la question `q1` et la réponse `r1` ; en cas d'une ligne vide à inclure on écrira `/` ou `§/`
- `L1/Q1/R1§L2/Q2/R2§...` indique le nombre `l1` de lignes du tableau à réserver, dans la partie droite, pour la question `q1` et la réponse `r1` ; en cas d'une ligne vide à inclure on écrira `/` ou `§/`.

Le nombre de lignes ainsi créées doit être le même dans les deux parties.

La clé ⟨TexteReponses⟩ valeur par défaut : Réponses
modifie le texte situé en première ligne dans les colonnes 1 et 4.

La clé ⟨TexteQuestions⟩ valeur par défaut : Questions
modifie le mot « Questions » situé en première ligne dans les colonnes 2 et 3.

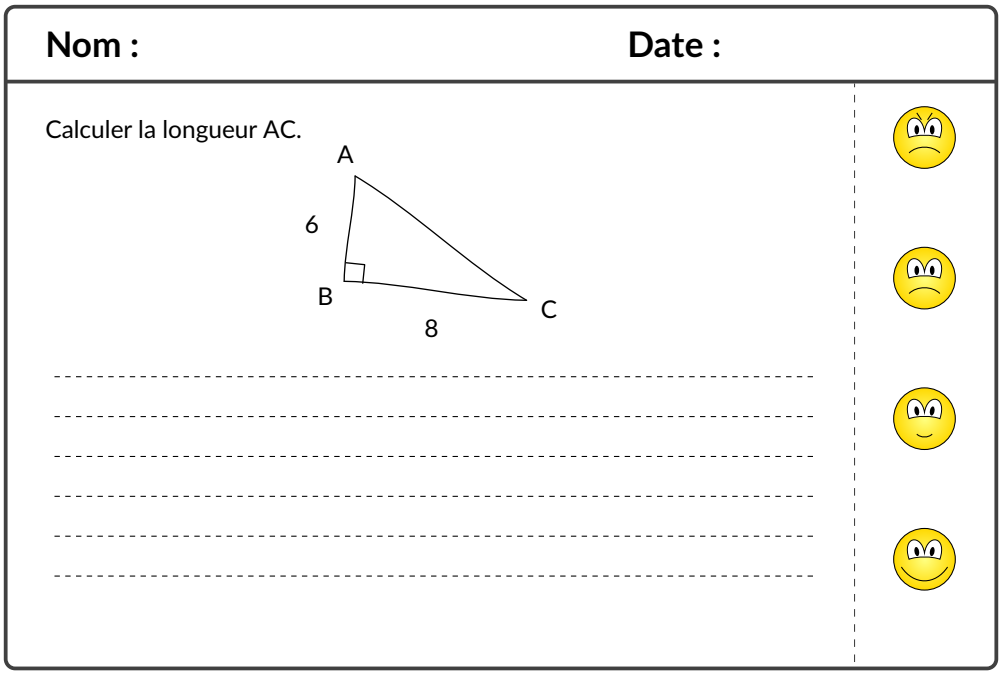
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la fiche de mémorisation entièrement complétée.

21. Le résultat final se base sur le travail de Thomas Sergent :
https://lecoinboulotdesergent.wordpress.com/2022/01/11/fiches-de-memorisation/.

```
\FicheMemo[Solution]{%
  2/Que vaut $2x+3$ lorsque $x=5$ ?/$2\times5+3=10+3=13$%
  §/%
  §4/Si on développe $(x+3)(x+1)$, on obtient\dots/$
  \begin{aligned}
    A&=\Distri[Etape=1]{1}{3}{1}{1}\\
    A&=\Distri[Etape=2]{1}{3}{1}{1}\\
    A&=\Distri[Etape=3]{1}{3}{1}{1}\\
    A&=\Distri[Etape=4]{1}{3}{1}{1}\\
  \end{aligned}$%
  §/%
  §/%
  §/%
}{%
  3/Comment écrire plus simplement $2x+3x$ ?/$
  \begin{aligned}
    2x+3x&=(2+3)\times x\\
    2x+3x&=5x
  \end{aligned}
  $%
  §/%
  §/%
  §3/Comment écrire plus simplement $2x\times3x$ ?/$
  \begin{aligned}
    2x\times3x&=2\times x\times3\times x\\
    2x\times3x&=2\times 3\times x\times x\\
    2x\times3x&=6\times x^2
  \end{aligned}
  $%
  §/%
  §/%
}
```

Réponses	Questions 1 à 2	Questions 3 à 4	Réponses
$2 \times 5 + 3 = 10 + 3 = 13$	Que vaut $2x + 3$ lorsque $x = 5$?	Comment écrire plus simplement $2x + 3x$?	$2x + 3x = (2 + 3) \times x$ $2x + 3x = 5x$
$A = (x + 3)(x + 1)$ $A = x \times x + x \times 1 + 3 \times x + 3 \times 1$ $A = x^2 + x + 3x + 3$ $A = x^2 + 4x + 3$	Si on développe $(x + 3)(x + 1)$, on obtient…	Comment écrire plus simplement $2x \times 3x$?	$2x \times 3x = 2 \times x \times 3 \times x$ $2x \times 3x = 2 \times 3 \times x \times x$ $2x \times 3x = 6 \times x^2$

La commande \BonSortie permet de construire, sur une seule page, un quadruplet d'exercices à distribuer en sortie de cours aux élèves :



Elle a la forme suivante :

```
\BonSortie[⟨clé⟩]{énoncé 1}{énoncé 2}{énoncé 3}{énoncé 4}
```

où

- ⟨clé⟩ est une option pour paramétrer la commande ;
- énoncé 1, énoncé 2... indiquent les quatre énoncés utilisés.

La clé ⟨MemeEnonce⟩ valeur par défaut : false
indique si un seul énoncé identique est utilisé.

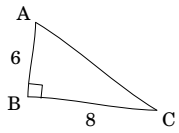
Voici les codes permettant d'obtenir les documents des pages 89 et 90.

```
% Page suivante.
\BonSortie[MemeEnonce]{Déterminer la
    longueur $AC$.
  \begin{center}
    \Pythagore[FigureSeule,Echelle=7mm]{
    ABC}{6}{8}{}
  \end{center}
  \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{}{
    }{}
```

```
% Deuxième exemple.
\BonSortie[]{%
  Développer l'expression suivante :
  \[D=\Distri{2}{3}{-1}{4}\]
  \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
  Développer l'expression suivante :
  \[D=\Distri{1}{4}{-2}{3}\]
  \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
  Développer l'expression suivante :
  \[D=\Distri{3}{-1}{2}{4}\]
  \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}{%
  Développer l'expression suivante :
  \[D=\Distri{-1}{2}{4}{3}\]
  \onehalfspacing\Lignespointilles{6}}
```

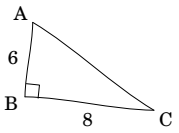
Nom : **Date :**

Déterminer la longueur AC.



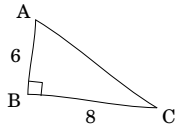
Nom : **Date :**

Déterminer la longueur AC.



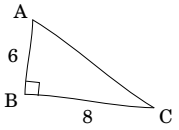
Nom : **Date :**

Déterminer la longueur AC.



Nom : **Date :**

Déterminer la longueur AC.



Nom : **Date :**



Développer l'expression suivante :

$$D = (2x + 3)(-x + 4)$$

Nom : **Date :**



Développer l'expression suivante :

$$D = (x + 4)(-2x + 3)$$

Nom : **Date :**



Développer l'expression suivante :

$$D = (3x - 1)(2x + 4)$$

Nom : **Date :**



Développer l'expression suivante :

$$D = (-x + 2)(4x + 3)$$

Partie

GÉOMÉTRIE

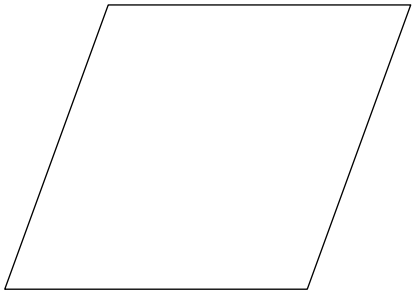
L'environnement Geometrie permet de tracer une figure de géométrie à l'aide de commandes simples. Même si une connaissance de METAPOST est nécessaire, elle reste superficielle.

```
\begin{Geometrie}[⟨clés⟩]

\end{Geometrie}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Geometrie}
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-110);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



La clé ⟨CoinBG⟩ valeur par défaut : {(0,0)}

modifie la position du coin « bas gauche » du rectangle « entourant » la figure.

La clé ⟨CoinHD⟩ valeur par défaut : {(10cm,10cm)}

modifie la position du coin « haut droite » du rectangle « entourant » la figure.

La clé ⟨TypeTrace⟩ valeur par défaut : "Instruments"

modifie le type de tracé. Les autres valeurs sont "MainLevee", "Schema", "Geogebra" et "Espace".

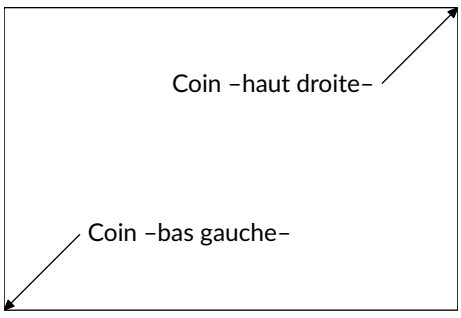
Les valeurs "Schema" et "Geogebra" n'est à utiliser que pour les figures planes.

La clé ⟨Cadre⟩ valeur par défaut : -

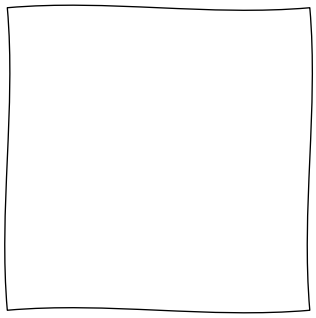
permet de clipper la construction au plus près de ses dimensions réelles. Les valeurs acceptées sont "aucun", "rectangle" ou "rounded".

- **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur de tracé du cadre.
- **La clé ⟨Pointilles⟩** (valeur par défaut : false) trace, lorsqu'elle est positionnée à true, le cadre en pointillés.
- **La clé ⟨Ombre⟩** (valeur par défaut : false) ajoute, lorsqu'elle est positionnée à true, une ombre au cadre.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur de tracé du cadre et de l'ombre.
- **La clé ⟨Ecart⟩** (valeur par défaut : 2) modifie l'écart en point entre le cadre tracé et le cadre minimal de la figure.

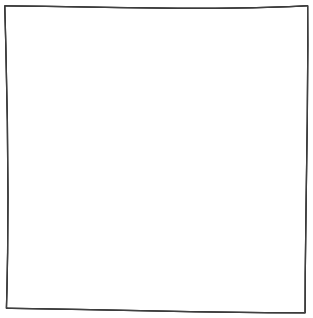
```
\begin{Geometrie}[CoinHD={(6u,4u)}]
  pair A,B;
  A=u*(1,1);
  B=coinhd-u*(1,1);
  trace feuillet;
  drawarrow A--coinbg;
  drawarrow B--coinhd;
  label.rt(btex Coin --bas gauche-- etex,A);
  label.lft(btex Coin --haut droite-- etex,B);
\end{Geometrie}
```



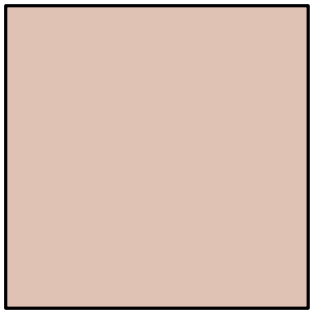
```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="MainLevee"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-90);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



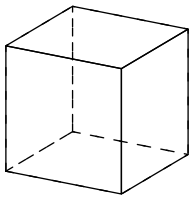
```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Schema"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-90);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



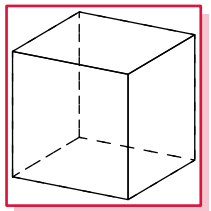
```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Geogebra"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=rotation(A,B,-90);
  D-C=A-B;
  trace polygone(A,B,C,D);
\end{Geometrie}
```



```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Espace",CoinBG={u*(-10,-10)}]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Cube(A,B,C,D,E,F,G,H);
\end{Geometrie}
```



```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Espace",Cadre="rectangle",Couleur=
    Crimson,Ombre]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Cube(A,B,C,D,E,F,G,H);
\end{Geometrie}
```



Voici les commandes disponibles :

Commandes de tracé/remplissage

`trace cc`	trace l'objet `cc`.
`remplis cc withcolor...`	remplis l'objet `cc` avec une couleur METAPOST.
`marque_p:="style"`	modifie le style de marquage des points. `style` peut prendre les valeurs `"plein"`,`"croix"`,`"creux"`.
`pointe(A,B...)`	marque les points A, B... avec le style choisi par `marque_p`.
`cotationmil(A,B,n,b,texte)`	« flèche » le segment [AB] à *n* unités du segment, en laissant *b* unités au milieu, avec le texte `\texte`.

Objets géométriques

Points	
`pair A`	définit le point A.
`milieu(A,B)`	définit le milieu du segment [AB].
`CentreCercleC(A,B,C)`	définit le centre du cercle circonscrit à ABC.
`CentreCercleI(A,B,C)`	définit le centre du cercle inscrit à ABC.
`Orthocentre(A,B,C)`	définit l'orthocentre de ABC.
`iso(A,B,C...)`	définit l'isobarycentre du polygone ABC ...
`pointarc(cc,60)`	définit le point du cercle `cc` associé à l'angle principal de mesure 60°.
`projection(M,A,B)`	définit le projeté orthogonal du point M sur la droite (AB).

Droites et segments	
`segment(A,B)`	définit le segment [AB].
`droite(A,B)`	définit la droite (AB).
`demidroite(A,B)`	définit la demi-droite [AB).
`chemin(A,B,C,D)`	définit la ligne brisée ABCD.
`polygone(A,B,C,D)`	définit le polygone ABCD.
`perpendiculaire(A,B,I)`	définit la perpendiculaire à la droite (AB) passant par I.
`parallele(A,B,I)`	définit la parallèle à la droite (AB) passant par I.
`mediatrice(A,B)`	définit la médiatrice du segment [AB].
`bissectrice(A,B,C)`	définit la bissectrice de l'angle $\widehat{ABC}$.

Cercles et arcs	
`cercles(A,2u)`	définit le cercle de centre A et de rayon 2 cm.
`cercles(A,B)`	définit le cercle de centre A et passant par B.
`arccerccle(A,B,C)`	définit l'arc de cercle AB (dans le sens positif) de centre C.
`coupdecompas(A,B,10)`	définit « un coup de compas » centré en A, passant par B et de longueur 20 (l'unité étant la longueur du cercle associé divisée par 360).

Solides	
`Cube(A,B,C,D,E,F,G,H)`	définit un cube d'arête `arete` dont les sommets sont A, B, C, D (pour la face du dessous, dans le sens trigonométrique), E, F, G et H (pour la face du dessus, dans le sens trigonométrique, [ED] étant une arête).
`Pave(A,B,C,D,E,F,G,H)(1,2,3)`	définit un pavé droit dont les sommets sont A, B, C, D (pour la face du dessous, dans le sens trigonométrique), E, F, G et H (pour la face du dessus, dans le sens trigonométrique, [ED] étant une arête) et de largeur 2, de profondeur 1 et de hauteur 3.
`Tetraedre(A,B,C,D)`	définit un tétraèdre régulier de sommet A(0, 0, 1).

Papiers

`grille(n)`	pour afficher une grille carrée de côté *n* donné en millimètre.
`papiermillimetre`	pour afficher du papier millimétré.
`papiercahier`	pour afficher du papier Seyes.
`papierisometrique`	pour afficher du papier isométrique.
`papierpointe`	pour afficher du papier pointé à maille carrée.
`papierisometrique`	pour afficher du papier pointé à maille isométrique.
`origine((a,b))`	pour placer l'origine du repère au point (*a* cm; *b* cm).
`axes`	pour tracer les axes du repère.
`pp(a,b)`	pour repérer le point de coordonnées (*a*; *b*).
`ppiso(a,b)`	pour repérer le point de coordonnées (*a*; *b*) sur un papier isométrique.

Outils

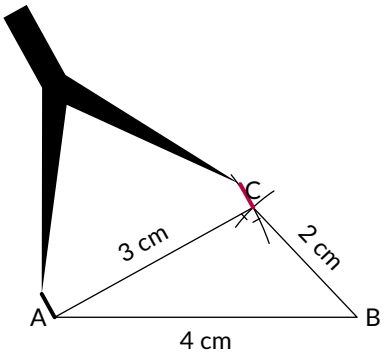
`compas(A,B,n)`	pour afficher un compas centré sur A et passant par B ; *n* indique le positionnement « vertical » du compas (1 au dessus du segment [AB], −1 au dessous du segment [AB]).
`rapporteur(A,B,n)`	pour afficher un rapporteur centré sur A et « aligné » sur le segment [AB] ; *n* indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment [AB], −1 au dessous du segment [AB]).
`rapporteurdouble(A,B,n)`	pour afficher un rapporteur centré sur A, « aligné » sur le segment [AB] et doublement gradué ; *n* indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment [AB], −1 au dessous du segment [AB]).
`Rapporteur(clés)(A,B,n,m)`	pour afficher[22] un rapporteur centré sur A, « aligné » sur le segment [AB] ; *n* indique le positionnement « vertical » du rapporteur (1 au dessus du segment [AB], −1 au dessous du segment [AB]) ; *m* indique le pas de tracé des graduations (1 ; 5 ou 10). Les clés disponibles sont la clé `"Double"` pour une double graduation ; la clé `"Tiret"` pour afficher une croix au centre du rapporteur et la clé `"Aleph"` pour afficher un rapporteur type Aleph.
`regle(A,B,n)`	pour afficher une règle graduée positionnée pour mesurer le segment [AB] en prenant le point A pour origine ; *n* indique le positionnement « vertical » de la règle (1 au dessus du segment [AB], −1 au dessous du segment [AB]).
`equerre(A,B,C,n)`	pour afficher une équerre positionnée sur la droite (AB) et passant par le point C ; *n* indique le positionnement « vertical » de l'équerre (1 positionnée dans le sens de A vers B, −1 positionnée dans le sens de B vers A).
`arete`	pour modifier la longueur de l'arête de l'outil `Cube`.

Paramètres

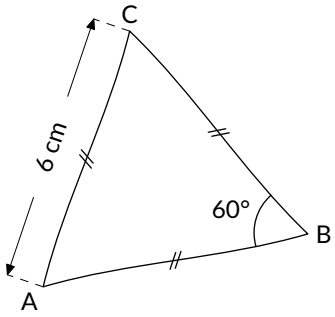
`marquesegment(A,B)`	pour coder les extrémités du segment [AB].
`marquedemidroite(A,B)`	pour coder l'origine de la demi-droite [AB).
`codeperp(A,B,C,5)`	pour coder l'angle $\widehat{ABC}$ avec un angle droit dont la longueur vaut 5 fois celle du vecteur unité.
`Codelongueur(A,B,2)`	pour coder la longueur AB avec le codage n° 2 (cinq codages sont disponibles : 1 à 5).
`Codeangle(A,B,C,0,btex \ang{60} etex)`	pour coder l'angle $\widehat{ABC}$ avec le codage 0 (trois codages sont disponibles : 0 à 2) en indiquant sa mesure.
`marque_Para(t)(droite(A,B),droite(C,D),0.5)`	marque le parallélisme (avec `t=""`) ou pas (avec `t="-"`) entre les droites (AB) et (CD) au niveau de la « moitié » `0.5` de la drtoite (AB).
`marque_a`	définit le rayon des arcs de cercles de codage des angles. (valeur par défaut : 20)
`marque_s`	définit la longueur des traits de codage des longueurs. (valeur par défaut : 5)
`echelleequerre`	définit l'échelle de l'équerre.(valeur par défaut : 2)
`Initialisation(1500,30,20,50)`	définit les paramètres de projection dans le cas d'une figure spatiale : 1 500 pour la distance de « la caméra » à l'écran, 30 pour la longitude de « la caméra » (30°), 20 pour la latitude de « la caméra » (20°) et 50 pour le zoom effectué.

22. Cette commande remplace les deux commandes précédentes. Elles sont restées disponibles par souci de compatibilité.

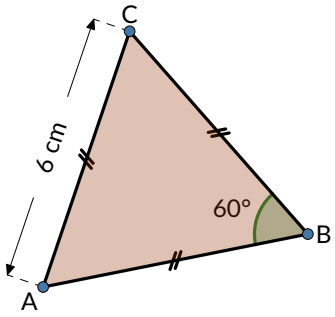
```
\begin{Geometrie}
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(4,0);
  C=cercles(A,3u) intersectionpoint cercles(B,2u);
  trace polygone(A,B,C);
  trace coupdecompas(A,C,10);
  trace coupdecompas(B,C,10);
  trace compas(A,C,1);
  label.lft(btex A etex,A);
  label.rt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
  trace codeperp(A,C,B,5) dashed evenly;
  trace appelation(A,B,-3mm,btex 4 cm etex);
  trace appelation(A,C,3mm,btex 3 cm etex);
  trace appelation(C,B,3mm,btex 2 cm etex);
\end{Geometrie}
```



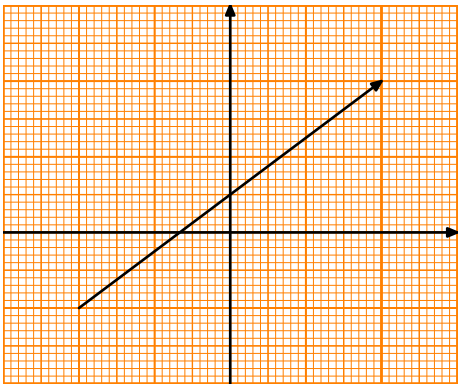

```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="MainLevee"]
  u:=7mm;
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(5,1);
  C=rotation(B,A,60);
  marque_s:=marque_s/3;
  trace Codelongueur(A,B,B,C,C,A,2);
  trace Codeangle(C,B,A,0,btex \ang{60} etex);
  trace polygone(A,B,C);
  trace cotationmil(A,C,5mm,20,btex 6 cm etex);
  label.llft(btex A etex,A);
  label.rt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
\end{Geometrie}
```



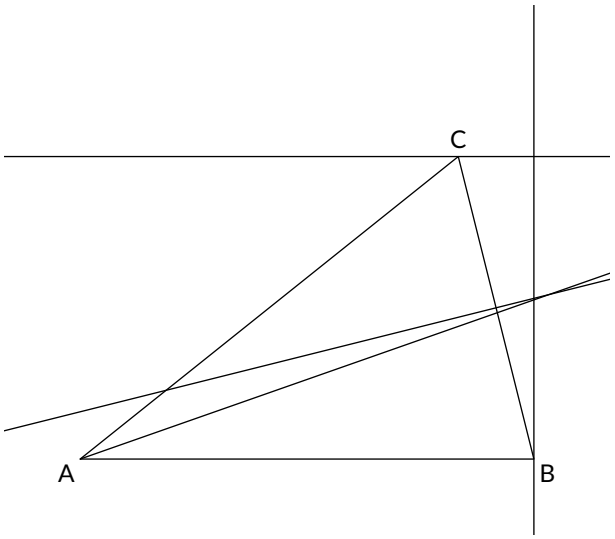

```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Geogebra"]
  u:=7mm;
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(5,1);
  C=rotation(B,A,60);
  marque_s:=marque_s/3;
  trace Codelongueur(A,B,B,C,C,A,2);
  trace Codeangle(C,B,A,0,btex \ang{60} etex);
  trace polygone(A,B,C);
  trace cotationmil(A,C,5mm,20,btex 6 cm etex);
  label.llft(btex A etex,A);
  label.rt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
\end{Geometrie}
```



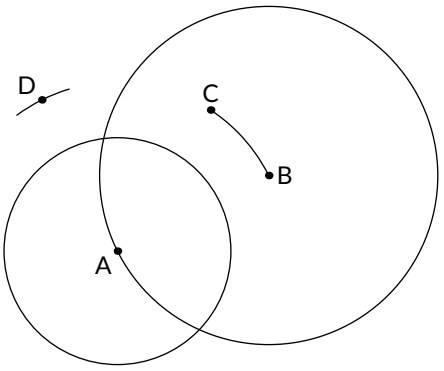
```
\begin{Geometrie}[CoinHD={u*(6,5)}]
  trace papiermillimetre withcolor orange;
  origine((3,2));
  trace axes;
  pair A,B;
  A=pp(-2,-1);
  B=pp(2,2);
  drawarrow A--B;
\end{Geometrie}
```



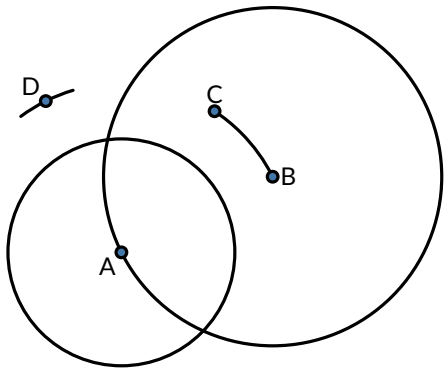
```
\begin{Geometrie}[CoinHD={u*(8,7)}]
  pair A,B,C;
  A=u*(1,1);
  B-A=u*(6,0);
  C-A=u*(5,4);
  trace polygone(A,B,C);
  trace perpendiculaire(A,B,B);
  trace parallele(A,B,C);
  trace mediatrice(B,C);
  trace bissectrice(B,A,C);
  label.llft(btex A etex,A);
  label.lrt(btex B etex,B);
  label.top(btex C etex,C);
\end{Geometrie}
```



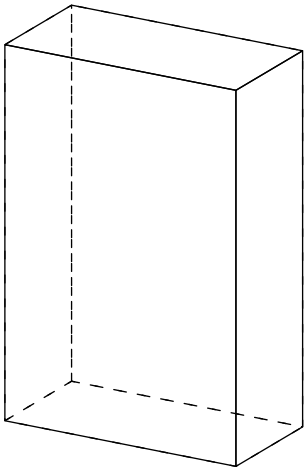

```
\begin{Geometrie}
  pair A,B,C,D;
  A=u*(5,5);
  B-A=u*(2,1);
  C=rotation(B,A,30);
  D-A=u*(-1,2);
  trace cercles(A,1.5u);
  trace cercles(B,A);
  trace arccercle(B,C,A);
  trace coupdecompas(A,D,10);
  dotlabel.llft(btex A etex,A);
  dotlabel.rt(btex B etex,B);
  dotlabel.top(btex C etex,C);
  dotlabel.ulft(btex D etex,D);
\end{Geometrie}
```



```
\begin{Geometrie}[TypeTrace="Geogebra"]
  pair A,B,C,D;
  A=u*(5,5);
  B-A=u*(2,1);
  C=rotation(B,A,30);
  D-A=u*(-1,2);
  trace cercles(A,1.5u);
  trace cercles(B,A);
  trace arccercle(B,C,A);
  trace coupdecompas(A,D,10);
  dotlabel.llft(btex A etex,A);
  dotlabel.rt(btex B etex,B);
  dotlabel.top(btex C etex,C);
  dotlabel.ulft(btex D etex,D);
\end{Geometrie}
```




```
\begin{Geometrie}[CoinBG={u*(-10,-10)},TypeTrace="Espace"]
  Initialisation(1500,30,20,50);
  color A,B,C,D,E,F,G,H;
  trace Pave(A,B,C,D,E,F,G,H)(1,2,3);
\end{Geometrie}
```

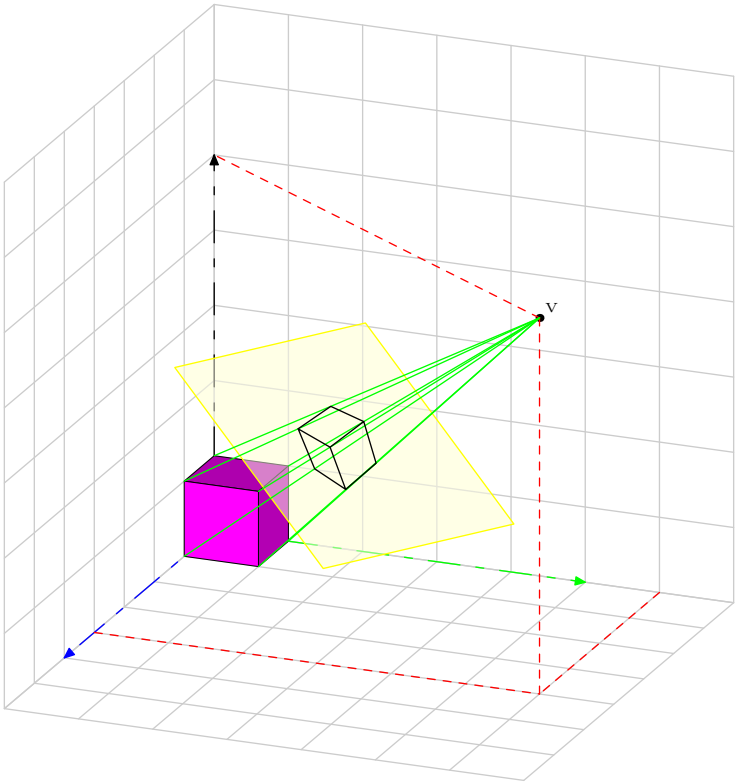


La commande \Solide permet de tracer une représentation de certains solides ainsi que leurs sections. Elle a la forme suivante :

\Solide[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

La méthode de représentation est basée sur le principe suivant :



Les coordonnées de l'objet, ici le cube violet, sont données sous forme d'un triplet[23] dans le repère O*xyz*. Les coordonnées du point de vue V, sont données dans ce même repère en coordonnées sphériques sous la forme (22,20,30).

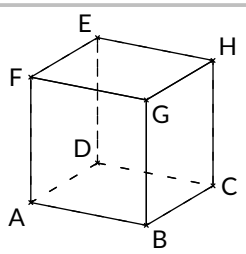
La clé ⟨Phi⟩ valeur par défaut : 30
modifie la première coordonnée du point de vue utilisé.

La clé ⟨Theta⟩ valeur par défaut : 20
modifie la deuxième coordonnée du point de vue utilisé.

La clé ⟨Distance⟩ valeur par défaut : 50
modifie la distance entre le point de vue et le plan de projection.

23. C'est un type color de METAPOST.

```
% Par défaut, la commande représente un cube nommé.
\Solide[]
```



La clé ⟨Aretes⟩ valeur par défaut : true

efface, lorqu'elle est positionnée à `false`, le tracé des arêtes.

La clé ⟨Sommets⟩ valeur par défaut : true

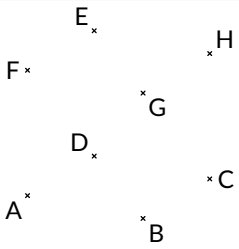
efface, lorqu'elle est positionnée à `false`, le tracé des arêtes.

- **La clé ⟨ListeSommets⟩** (valeur par défaut : `{A,B,C,D,E,F,G,H}`) modifie le nom des sommets du cube.
- **La clé ⟨MarqueSommets⟩** (valeur par défaut : `true`) ne marque pas les sommets lorsqu'elle est positionnée à `false`.

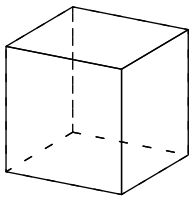
La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -

permet d'ajouter des tracés au cube considéré.

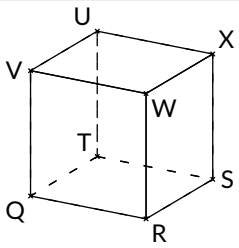
```
\Solide[Aretes=false]
```



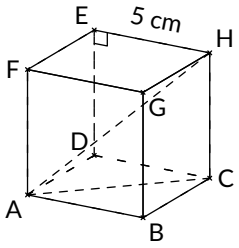

```
\Solide[Sommets=false,MarqueSommets=false]
```



```
\Solide[ListeSommets={Q,R,S,T,U,V,W,X}]
```




```
\Solide[%
Traces={
  trace segment(A,C) dashed evenly;
  trace segment(A,H) dashed evenly;
  trace appelation(E,H,3mm,btex 5 cm etex);
  trace codeperp(D,E,H,5);
}
]
```



La clé ⟨Nom⟩ valeur par défaut : cube

modifie le solide affiché. Les noms possibles sont : `pave`, `cylindre`, `cone`, `pyramide`, `sphere` et `boule`[24].

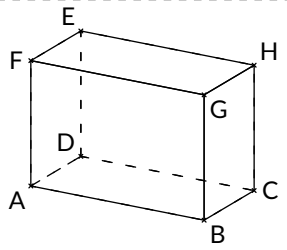
Cas d'un pavé

Les clés ⟨Largeur⟩/⟨Hauteur⟩/⟨Profondeur⟩ valeurs par défaut : 1.5/1/0.75

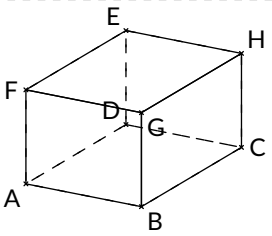
modifient respectivement la largeur, la hauteur et la profondeur du pavé droit affiché.

- **Les clés ⟨Aretes⟩, ⟨Sommets⟩ et ⟨ListeSommets⟩** sont aussi disponibles.

```
\Solide[%
Nom=pave]
```

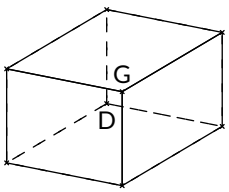



```
\Solide[%
Nom=pave,
Largeur=1,
Hauteur=0.75,
Profondeur=1.5
]
```



Dans le deuxième cas, les noms des sommets sont mal positionnés. On y rémedie de la façon suivante.

```
\Solide[%
Nom=pave,
Largeur=1,
Hauteur=0.75,
Profondeur=1.5,
Sommets=false,
Traces={%
  Label.bot(btex D etex,D);
  Label.top(btex G etex,G);
}
]
```



24. Cette clé n'apporte rien car elle renvoie sur le choix `sphere`.

Cas du prisme droit

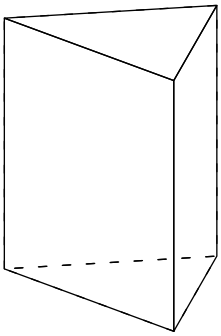
La clé ⟨HauteurPrisme⟩ valeur par défaut : 2

modifie la hauteur du prisme affiché.

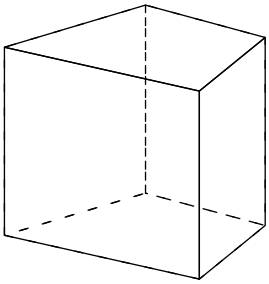
La clé ⟨SommetsPrisme⟩ valeur par défaut : 6

modifie le nombre total de sommets du prisme. Il doit donc être pair et supérieur ou égal à 6.

```
\Solide[%
Nom=prisme]
```



```
\Solide[%
Nom=prisme,
SommetsPrisme=8,
HauteurPrisme=1.5
]
```



Cas du cylindre

Les clés ⟨RayonCylindre⟩/⟨HauteurCylindre⟩ valeurs par défaut : 1/2

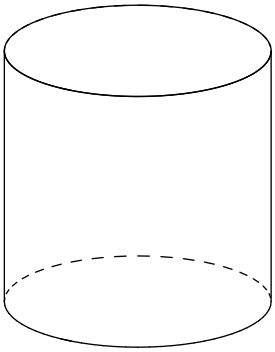
modifient respectivement le rayon et la hauteur du cylindre affiché.

La clé ⟨Anglex⟩ valeur par défaut : 0

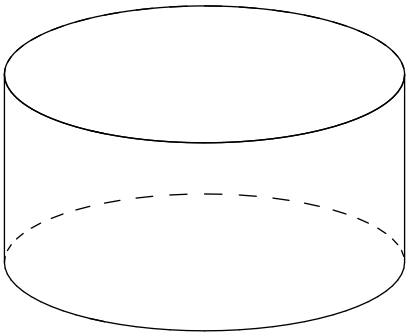
modifie l'angle de rotation autour de l'axe des abscisses que subit le cylindre.

Dans le cas d'un cylindre, la clé ⟨**ListeSommets**⟩ représente les centres des bases mais les noms ne sont pas affichés.

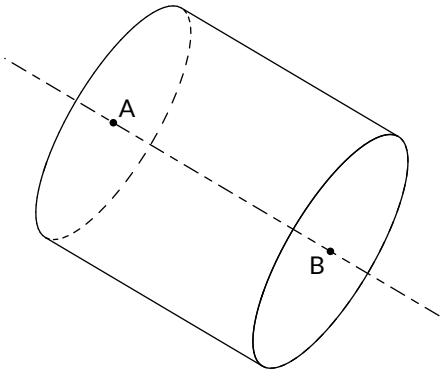
```
\Solide[%
Nom=cylindre]
```



```
\Solide[%
Nom=cylindre,
RayonCylindre=1.5,
HauteurCylindre=1.5
]
```



```
\Solide[%
Nom=cylindre,
Anglex=70,
ListeSommets={A,B},
Axes,
Traces={%
  Label.llft(btex B etex,B);
  Label.urt(btex A etex,A);
}
]
```



Cas de la pyramide

La clé ⟨Reguliere⟩ valeur par défaut : false
affiche une pyramide régulière.

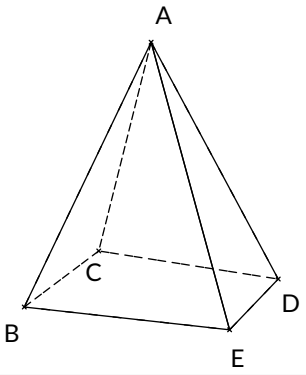
La clé ⟨SommetsPyramide⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de sommets de la pyramide.

La clé ⟨HauteurPyramide⟩ valeur par défaut : 2
modifie la hauteur de la pyramide.

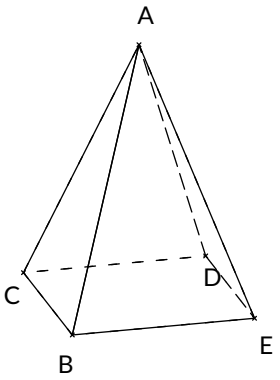
La clé ⟨DecalageSommet⟩ valeur par défaut : (0,0,0)
décale le sommet de la pyramide en utilisant le vecteur indiqué.

La clé ⟨Anglex⟩ est aussi disponible pour la pyramide.

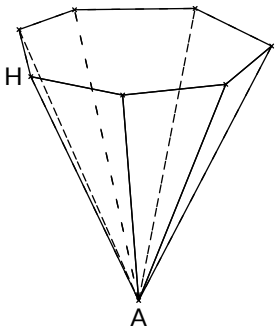
```
\Solide[Nom=pyramide]
```



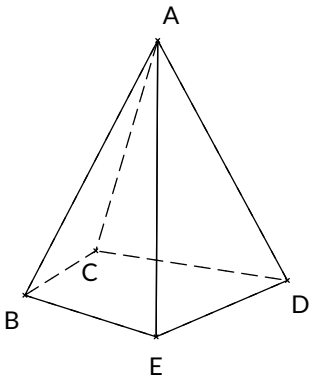

```
\Solide[Nom=pyramide,Reguliere]
```



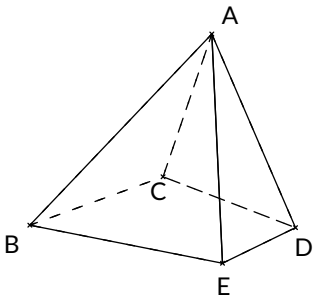

```
\Solide[%
Nom=pyramide,
SommetsPyramide=8,
Anglex=180,
Sommets=false,
Traces={%
  Label.bot(btex A etex,A);
  Label.lft(btex H etex,H);
}]
```




```
\Solide[Nom=pyramide]
```




```
\Solide[Nom=pyramide,DecalageSommet={
    (1,1,0)}]
```



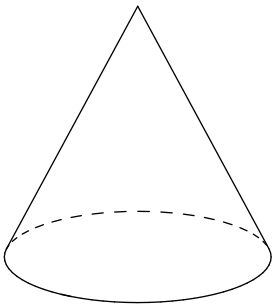
Cas du cône

Les clés ⟨RayonCone⟩/⟨HauteurCone⟩ valeurs par défaut : 1/2

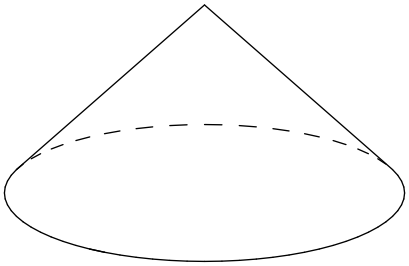
modifient respectivement le rayon et la hauteur du cône affiché.

Dans le cas d'un cône, la clé **⟨ListeSommets⟩** représente le centre de la base et le sommet du cône mais ils ne sont pas affichés. De plus, la clé **⟨Anglex⟩** est aussi disponible.

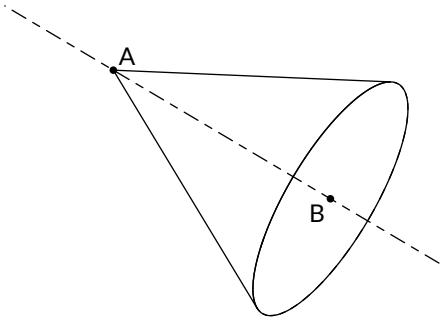
```
\Solide[%
Nom=cone]
```



```
\Solide[%
Nom=cone,
RayonCone=1.5,
HauteurCone=1.5
]
```



```
\Solide[%
Nom=cone,
Anglex=70,
ListeSommets={A,B},
Axes,
Traces={%
  Label.llft(btex B etex,B);
  Label.urt(btex A etex,A);
}
]
```



Cas de la sphère (ou la boule)

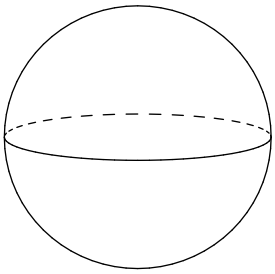
Cette section est expérimentale. L'angle ϕ est fixe et égal à 0, l'angle θ est fixe et égal à 10.

La clé ⟨RayonSphere⟩ valeur par défaut : 1

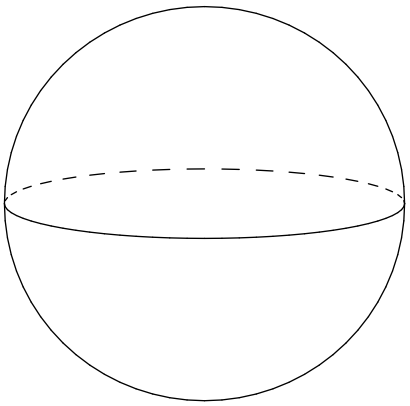
modifie le rayon de la sphère affichée.

Les clés ⟨ListeSommets⟩ et ⟨Anglex⟩ sont aussi disponibles. Dans le cas d'une sphère, la clé **⟨ListeSommets⟩** représente le centre de la sphère un point de « l'équateur » mais les noms ne sont pas affichés.

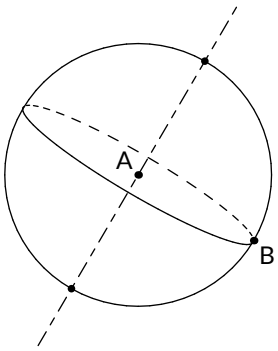
```
\Solide[%
Nom=sphere]
```



```
\Solide[%
Nom=sphere,
RayonSphere=1.5
]
```



```
\Solide[%
Nom=sphere,
Anglex=-30,
ListeSommets={A,B},
Axes,
Traces={%
  DotLabel.lrt(btex B etex,B);
  DotLabel.ulft(btex A etex,A);
}
]
```



Sections de ces solides On peut construire des sections de ces solides.

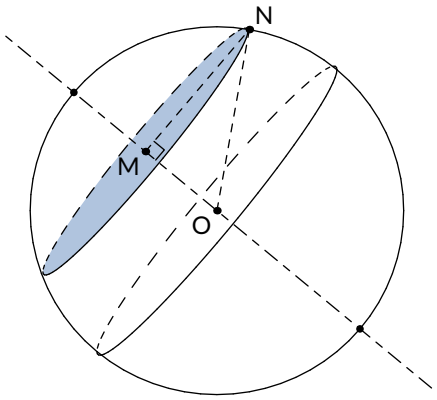
La clé ⟨Section⟩ valeur par défaut :

affiche une section du solide choisi.

- **La clé ⟨PointsSection⟩** (valeur par défaut : M,N,O,P) modifie le nom des points intervenant dans la section considérée.
- **La clé ⟨CouleurSection⟩** (valeur par défaut : -) modifie la couleur de remplissage de la section.
- **La clé ⟨CoefSection⟩** (valeur par défaut : 0.3) modifie la position du plan de coupe.
- **La clé ⟨ObjetSection⟩** (valeur par défaut : 0.5,E,H,0.25,F,G,G,B) modifie, dans le cas du pavé droit, la position du plan de coupe et l'arête/face considérée pour la section. Par défaut, le premier point de la section est au milieu de [EH], au quart de [FG] (en partant de F) et la section se fera parallèlement à l'arête [GB] (donnée dans cet ordre).

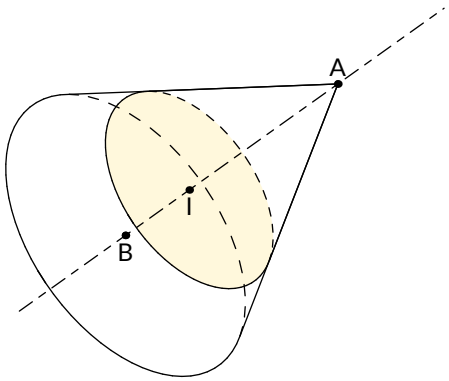
cas de la sphère

```
\Solide[%
Nom=sphere,
Distance=70,
Anglex=50,
Axes,
Section,
CoefSection=0.5,
CouleurSection=LightSteelBlue,
ListeSommets={O},
PointsSection={M,N},
Traces={
  trace chemin(O,N,M) dashed evenly;
  trace codeperp(O,M,N,5);
  DotLabel.llft(btex M etex,M);
  DotLabel.urt(btex N etex,N);
  DotLabel.llft(btex O etex,O);
  }
]%
```



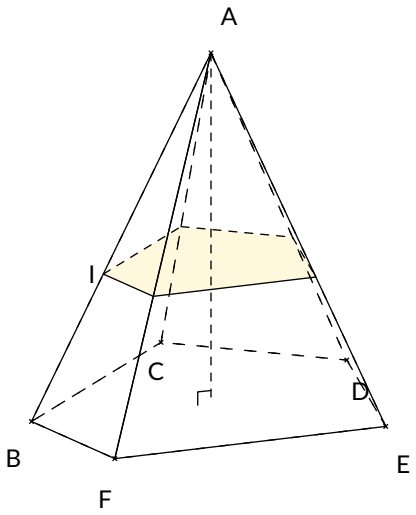
cas du cône

```
\Solide[%
Nom=cone,
Distance=60,
Anglex=-50,
Axes,
Section,
CoefSection=0.7,%7/10 de [AB] en partant de A
CouleurSection=Cornsilk,
ListeSommets={A,B},
PointsSection={I},
Traces={
  DotLabel.bot(btex I etex,I);
  DotLabel.bot(btex B etex,B);
  DotLabel.top(btex A etex,A);
}
]%
```



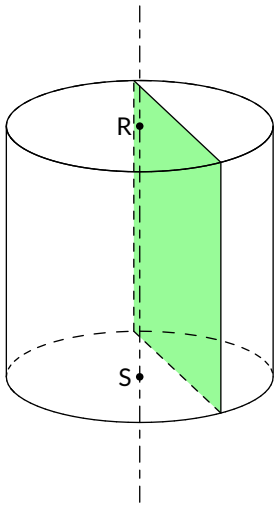
cas de la pyramide

```
\Solide[%
Nom=pyramide,
SommetsPyramide=6,
Distance=70,
Phi=50,
Section,
CoefSection=0.6,
CouleurSection=Cornsilk,
ListeSommets={A,B,C,D,E,F},
PointsSection={I,J,K,L,M,N},
Traces={
  trace segment(A,PiedHauteur) dashed evenly;
  trace codeperp(A,PiedHauteur,B,5);
  Label.lft(btex I etex,I);
}
]%
```

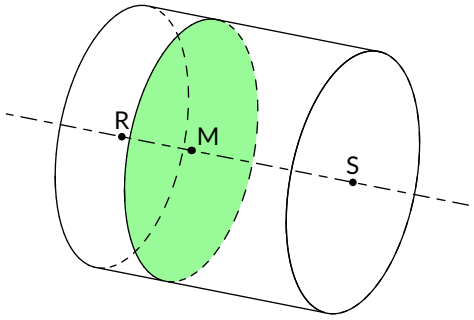


cas du cylindre

```
\Solide[%
Nom=cylindre,
Phi=70,
Distance=50,
Axes,
Section="parallele",
CoefSection=-0.3,
CouleurSection=PaleGreen,
ListeSommets={R,S},
Traces={
  Label.lft(btex R etex,R);
  Label.lft(btex S etex,S);
}
]%
```

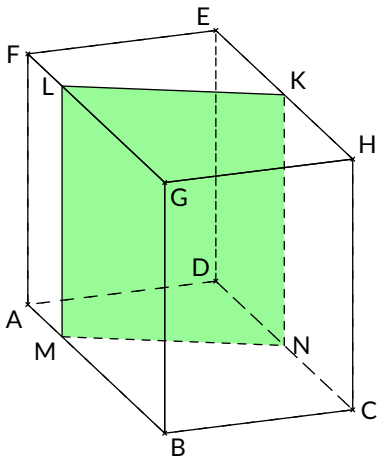



```
\Solide[%
Nom=cylindre,
Distance=50,
Anglex=90,
Axes,
Section="face",
CoefSection=0.3,
CouleurSection=PaleGreen,
ListeSommets={R,S},
PointsSection={I,J,K,L,M},
Traces={
  Label.top(btex R etex,R);
  Label.top(btex S etex,S);
  DotLabel.urt(btex M etex,M);
}
]%
```

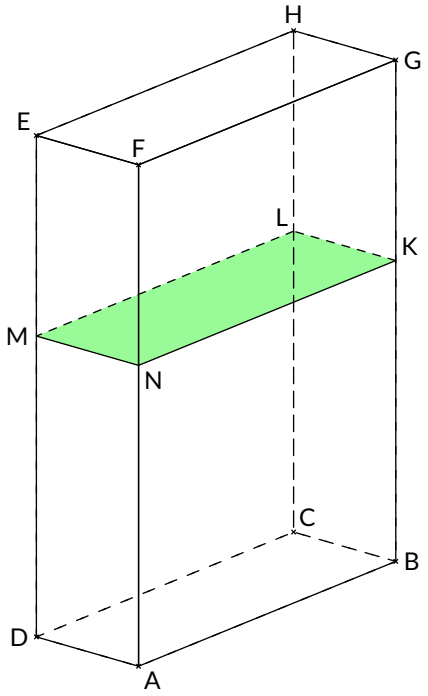


cas du pavé droit / du cube

```
\Solide[%
Nom=pave,
Phi=70,
Distance=100,
Section="arete",
CouleurSection=PaleGreen,
PointsSection={K,L,M,N},
Traces={
  Label.urt(btex K etex,K);
  Label.lft(btex L etex,L);
  Label.llft(btex M etex,M);
  Label.rt(btex N etex,N);
}
]%
```




```
\Solide[%
Nom=pave,
Longueur=1,
Hauteur=2,
Profondeur=0.5,
Phi=-50,
Distance=100,
Sommets=false,
Section="face",
ObjetSection={0.6,B,G,G,H,E,F},
CouleurSection=PaleGreen,
PointsSection={K,L,M,N},
Traces={
  Label.urt(btex K etex,K);
  Label.ulft(btex L etex,L);
  Label.lft(btex M etex,M);
  Label.lrt(btex N etex,N);
  Label.lft(btex D etex,D);
  Label.lrt(btex A etex,A);
  Label.rt(btex B etex,B);
  Label.urt(btex C etex,C);
  Label.rt(btex G etex,G);
  Label.top(btex H etex,H);
  Label.ulft(btex E etex,E);
  Label.top(btex F etex,F);
}
]%
```

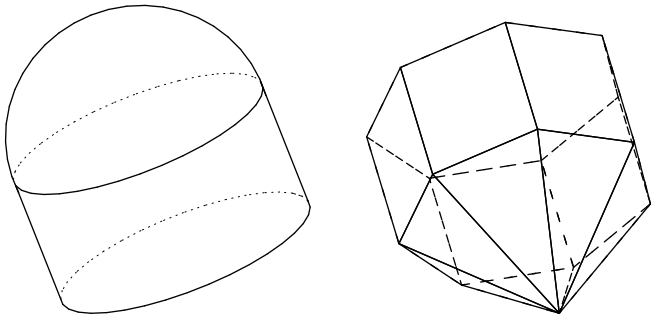


La commande \AssemblageSolides permet de tracer une représentation de certaines associations de solides. Elle a la forme suivante :

\AssemblageSolides[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.



Les clés ⟨Phi⟩/⟨Theta⟩/⟨Distance⟩ valeurs par défaut : 30/20/50

modifient respectivement la première coordonnée du point de vue utilisé ; la deuxième coordonnée du point de vue utilisé et la distance entre le point de vue et le plan de projection.

Les clés ⟨Largeur⟩/⟨Hauteur⟩/⟨Profondeur⟩ valeurs par défaut : 1/1.5/0.75

modifient respectivement la largeur, la hauteur et la profondeur du pavé droit affiché.

Les clés ⟨Cotes⟩/⟨HauteurPyramideA⟩/⟨HauteurPyramideB⟩ valeurs par défaut : 3/1/1

modifient respectivement le nombre de côtés des pyramides, la hauteur de la première pyramide et la hauteur de la deuxième pyramide.

Les clés ⟨RayonCylindre⟩/⟨HauteurCylindre⟩ valeurs par défaut : 1/1

modifient respectivement le rayon et la hauteur du cylindre utilisé.

Les clés ⟨RayonCone⟩/⟨HauteurConeA⟩/⟨HauteurConeB⟩ valeurs par défaut : 1/1/1

modifient respectivement le rayon des cônes, la hauteur du premier cône et la hauteur du deuxième cône.

La clé ⟨HauteurPrisme⟩ valeur par défaut : 1

modifie la hauteur du prisme utilisé.

La clé ⟨Anglex⟩ valeur par défaut : 0

permet de faire une rotation de l'assemblage du solide autour de l'axe [O*x*).

La clé ⟨Type⟩ valeur par défaut : Pyramides

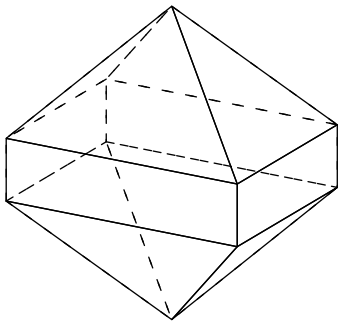
modifie le type d'assemblage à afficher. Les types d'assemblage disponibles sont : `Pyramides`, `PavePyramide`, `PavePyramides`, `PrismePyramide`, `CylindreCone`, `CylindreCones`, `CylindreBoule`, `CylindreBoules`, `ConeBoule`, `CylindreConeBoule`.

La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -

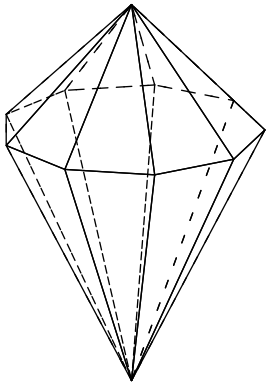
permet d'ajouter des tracés aux assemblages.

```
\AssemblageSolides[Phi=45,Theta=40,Anglex=30,Type=CylindreBoule]\qquad\AssemblageSolides
    [Phi=45,Theta=-20,Anglex=-160,Type=PrismePyramide,Cotes=7]
```

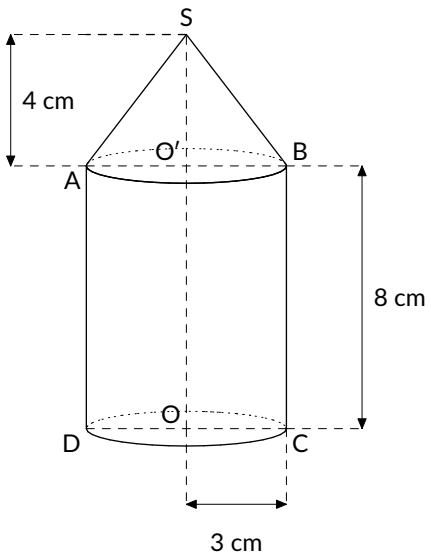
```
\AssemblageSolides[%
Type=PavePyramides,
Profondeur=2,
Hauteur=0.5
]
```



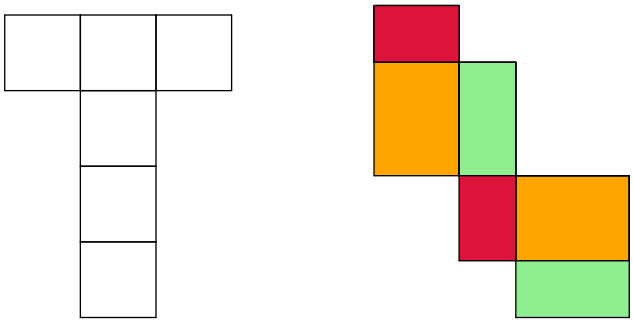
```
\AssemblageSolides[%
Cotes=9,
HauteurPyramideB=2
]
```



```
\AssemblageSolides[
Theta=10,Phi=0,Type=CylindreCone,RayonCylindre=0.75,
HauteurCylindre=2,HauteurConeA=1,Traces={
  color S,A,B,D,O,C,O';
  O=(0,0,0);
  C=(0,0.75,0);
  D=(0,-0.75,0);
  B-C=(0,0,2);
  A-D=(0,0,2);
  O'-O=(0,0,2);
  S-O'=(0,0,1);
  trace chemin(S,S+A-O') dashed evenly;
  trace cotation(Projette(C),Projette(B),-1cm,-5mm,TEX("\Lg{8}
     ") rotated -90);
  trace cotation(Projette(O),Projette(C),-1cm,-5mm,TEX("\Lg{3}
     "));
  trace cotation(Projette(S+A-O'),Projette(A),-1cm,5mm,TEX("
     \Lg{4}") rotated 90);
  trace chemin(D,C) dashed evenly;
  trace chemin(O,S) dashed evenly;
  trace chemin(A,B) dashed evenly;
  Label.llft(TEX("D"),D);
  Label.lrt(TEX("C"),C);
  Label.ulft(TEX("O"),O);
  Label.llft(TEX("A"),A);
  Label.urt(TEX("B"),B);
  Label.ulft(TEX("$O'$"),O');
  Label.top(TEX("S"),S);
}
]
```



La commande \Patron permet d'obtenir des patrons de pavés droits tels que :



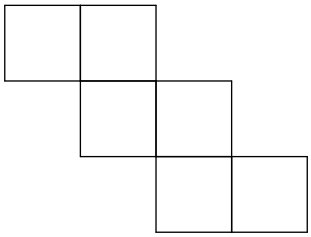
Elle a la forme suivante :

\Patron[⟨clés⟩]{⟨description du patron⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du patron⟩ se fait :
  - sous la forme xxoo,oxxo,ooxx où x représente les carrés du patron d'un cube ;
  - sous la forme phoo,lhpo,hopl,pool où p,h,l représente respectivement la profondeur, la hauteur et la largeur d'un pavé droit. La première lettre de chaque ligne de description indique la largeur des rectangles situés sur cette ligne.

```
\Patron{%
  xxoo,
  oxxo,
  ooxx
}%
```



La clé ⟨Arete⟩ valeur par défaut : 1 cm
modifie l'arête du cube utilisé.

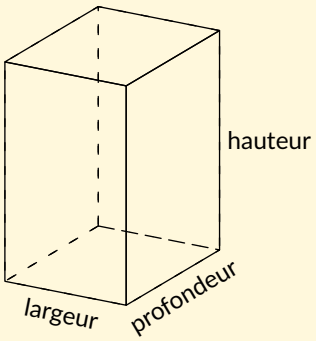
La clé ⟨Pave⟩ valeur par défaut : false
permet d'afficher un patron d'un pavé droit.

Toutes les lignes de la description d'un patron doivent avoir une longueur identique.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 2 cm
modifie la largeur du pavé droit utilisé.

La clé ⟨Profondeur⟩ valeur par défaut : 1 cm
modifie la profondeur du pavé droit utilisé.

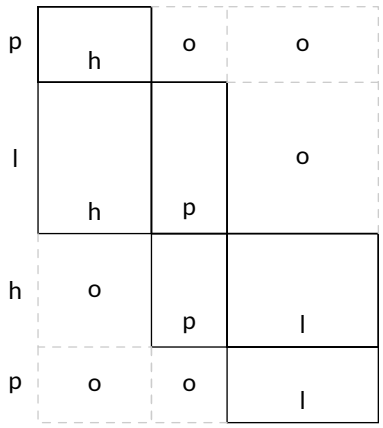
La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 1,5 cm
modifie la hauteur du pavé droit utilisé.



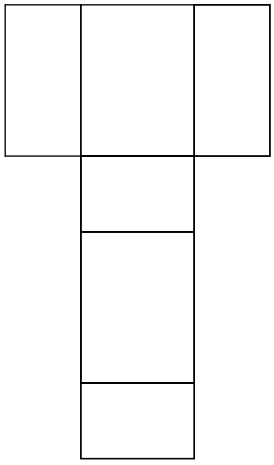
La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
permet d'ajouter des tracés au patron choisi.

La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut : white
modifie la couleur des faces.

```
\Patron[Pave]{%
  % 1ere ligne : la "hauteur" des rectangles
    correspond à p, soit la profondeur.
  phoo,
  % 2eme ligne : la "hauteur" des rectangles
    correspond à l, soit la largeur.
  lhpo,
  % 3eme ligne : la "hauteur" des rectangles
    correspond à h, soit la hauteur.
  hopl,
  % 4eme ligne : la "hauteur" des rectangles
    correspond à p, soit la profondeur.
  pool
}
```

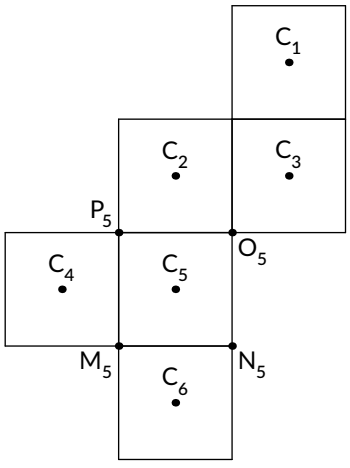



```
\Patron[%
Pave,
Largeur=1cm,%
Profondeur=1.5cm,%
Hauteur=2cm]{%
  hlpl,
  lopo,
  hopo,
  lopo}
```

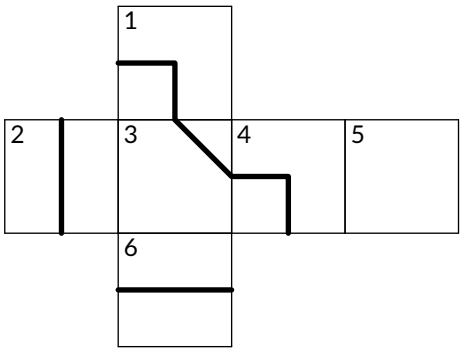


Chaque faces d'un patron est numérotée et associée à cinq points : quatre (M, N, O et P pour les sommets de la face) et un (C) pour son centre.

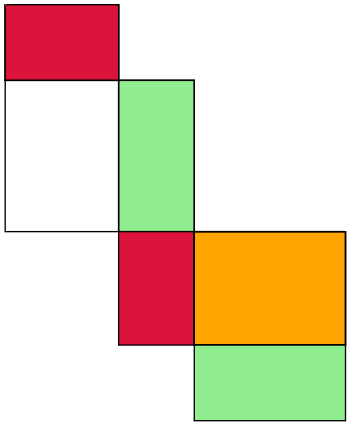
```
\Patron[%
Arete=1.5cm,
Traces={
  dotlabel.top(btex $C_1$ etex,C1);
  dotlabel.top(btex $C_2$ etex,C2);
  dotlabel.top(btex $C_3$ etex,C3);
  dotlabel.top(btex $C_4$ etex,C4);
  dotlabel.top(btex $C_5$ etex,C5);
  dotlabel.top(btex $C_6$ etex,C6);
  dotlabel.llft(btex $M_5$ etex,M5);
  dotlabel.lrt(btex $N_5$ etex,N5);
  dotlabel.lrt(btex $O_5$ etex,O5);
  dotlabel.ulft(btex $P_5$ etex,P5);
}]{%
  oox,
  oxx,
  xxo,
  oxo
}
```



```
\Patron[%
Arete=1.5cm,
Traces={
  label.lrt(btex 1 etex,P1);
  label.lrt(btex 2 etex,P2);
  label.lrt(btex 3 etex,P3);
  label.lrt(btex 4 etex,P4);
  label.lrt(btex 5 etex,P5);
  label.lrt(btex 6 etex,P6);
  drawoptions(withpen pencircle scaled 2);
  draw chemin(iso(M4,N4),C4,iso(N3,O3),iso(O3,
    P3),C1,iso(M1,P1));
  draw chemin(iso(P2,O2),iso(M2,N2));
  draw chemin(iso(M6,P6),iso(N6,O6));
}]{
  oxoo,
  xxxx,
  oxoo
}
```

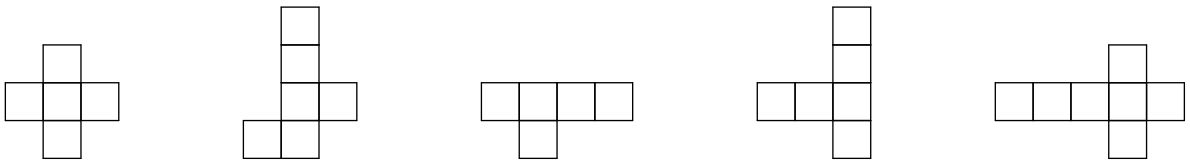



```
\Patron[Pave,ListeCouleurs={%
Crimson,
!,% Pas de couleur pour la face 2.
LightGreen,
Crimson,
Orange,
LightGreen}]{%
phoo,
lhpo,
hopl,
pool
}
```



Cette commande peut aussi être utilisée pour construire de faux patrons...

```
\Patron[Arete=5mm]{oxo,xxx,oxo}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{oxo,oxo,oxx,xxo}
    \hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{xxxx,oxoo}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[
    Arete=5mm]{oox,oox,xxx,oox}\hspace{0.1\linewidth}\Patron[Arete=5mm]{oooxo,xxxxx,
    oooxo}
```



Les positions relatives de deux droites

La commande \ProprieteDroites permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur la position relative de deux droites, en accord avec les propriétés vues au cycle 3. Elle a la forme suivante :

```
\ProprieteDroites[⟨clés⟩]{description}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- description décrit les caractéristiques des droites concernées ; le parallélisme se notant avec / et la perpendicularité par |.

```
\ProprieteDroites{d_2/AB,d_1/d_2}
```

Comme les droites (AB) et (d_1) sont toutes les deux parallèles à la même droite (d_2), alors les droites (AB) et (d_1) sont parallèles.

La clé ⟨CitePropriete⟩ valeur par défaut : false
ajoute la propriété utilisée à la rédaction.

La clé ⟨Brouillon⟩ valeur par défaut : false
fait apparaître, *en complément*, une rédaction succincte de la solution.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false
associe une figure à la propriété utilisée.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false
trace seulement une figure associée à la propriété utilisée.

La clé ⟨Remediation⟩ valeur par défaut : false
affiche une situation de remédiation, à la fois pour la rédaction et pour la clé ⟨**Brouillon**⟩.

```
\ProprieteDroites{AB|d2,d_1|d_2}
```

```
\ProprieteDroites{AB/d_2,d_1|d_2}
```

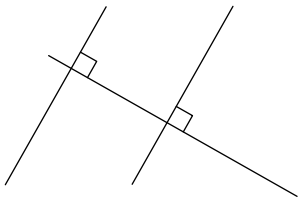
```
\ProprieteDroites[CitePropriete]{AB/d_2,d_1/d_2}
```

Les droites (AB) et (d_2) sont parallèles. Les droites (d_1) et (d_2) sont parallèles.
Or, si deux droites sont parallèles, alors toute droite parallèle à l'une est parallèle à l'autre.
Donc les droites (AB) et (d_1) sont parallèles.

```
\ProprieteDroites[Brouillon]{AB|EF,IJ/EF}
```

```
\ProprieteDroites[FigureSeule]{EF/d_3,IJ/d_3}
```

```
\ProprieteDroites[Figure,Brouillon,Remediation]{EF|d_3,IJ|d_3}
```



$$\left.\begin{array}{l}(\ldots.)\perp(\ldots.)\\(\ldots.)\perp(\ldots.)\end{array}\right\}(\ldots.)//(\ldots.)$$

Comme les droites (....) et (....) sont toutes les deux perpendiculaires à la même droite (....), alors les droites (....) et (....) sont parallèles.

La commande \Reperage permet de présenter diverses situations de repérage : demi-droite graduée ; droite graduée ; repère du plan ; repérage sur un pavé droit et sur une sphère. Elle a la forme suivante :

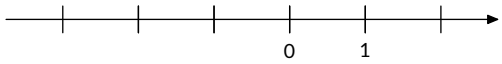
```
\Reperage[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments ⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des éléments⟩ est donnée sous la forme :
  - 1/A, -1.5/B pour le repérage sur une droite (ou demi-droite) graduée ;
  - 1/2/A, -1.5/3/B pour le repérage dans le plan ou sur une sphère / un globe terrestre ;
  - 1/3/5/A, -1.5/-2/3/B pour le repérage sur un pavé droit.

  Attention, lors de leurs utilisations respectives, ces listes doivent être non vides.

```
\Reperage{2/B,-3/A}
```



La clé ⟨Unitex⟩ valeur par défaut : 1
change l'unité de longueur. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨AffichageGrad⟩ valeur par défaut : false
affiche les graduations complètes.

La clé ⟨AffichageNom⟩ valeur par défaut : false
affiche le nom des points.

La clé ⟨AffichageAbs⟩ valeur par défaut : 0
affiche les abscisses des points. Si cette clé vaut 1, on affiche les abscisses décimales. Si cette clé vaut 2, on affiche les abscisses, lorsqu'elles le sont, en écritures fractionnaires. Si cette clé vaut 3, on affiche « une situation à compléter ». Si cette clé vaut 4, on affiche juste « le pointage ». Si cette clé vaut 5, on met en couleur avec la clé ⟨**CouleurAbs**⟩ les abscisses affichées comme si la clé valait 2.

La clé ⟨AffichageUnites⟩ valeur par défaut : true
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des unités de base (0 et 1).

La clé ⟨MarquePrimaire⟩ valeur par défaut : true
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du repérage primaire.

Les clés ⟨ValeurMin⟩/⟨ValeurMax⟩ valeurs par défaut : -4000/4000
permettent de « raccourcir » l'axe gradué.

La clé ⟨PapierMilli⟩ valeur par défaut : false
ajoute un papier millimétré à la droite graduée.

La clé ⟨PapierCinqCinq⟩ valeur par défaut : false
ajoute un papier 5 × 5 à la droite graduée.

La clé ⟨PapierSeyes⟩ valeur par défaut : false
ajoute un papier Seyes à la droite graduée.

La clé ⟨Simplification⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'afficher les abscisses sous forme simplifiées.

La clé ⟨PasFleche⟩ valeur par défaut : -
permet d'afficher des flèches indiquant les « sauts » de graduations. La clé ⟨**TexteFleche**⟩ permet d'ajouter un texte aux flèches tracées.

La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
permet d'ajouter des tracés sur le repère choisi.

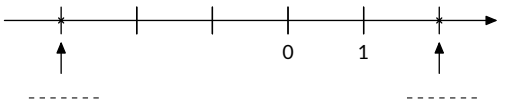
```
\Reperage[AffichageNom]{2/B,-3/A}

\Reperage[AffichageGrad]{2/B,-3/A}

\Reperage[AffichageAbs=1]{2/B,-3/A}

\Reperage[AffichageAbs=2]{5/B,-3/A}
```

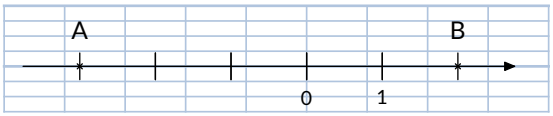
```
\Reperage[AffichageAbs=3]{2/B,-3/A}
```



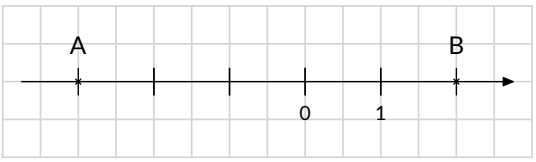

```
\Reperage[AffichageUnites=false,MarquePrimaire=false,AffichageAbs=2,ValeurMin=6,
    ValeurMax=17]{6/A,16/B,9/3*C}
```



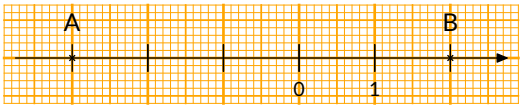

```
\Reperage[AffichageNom,PapierSeyes=
    LightSteelBlue]{2/B,-3/A}
```



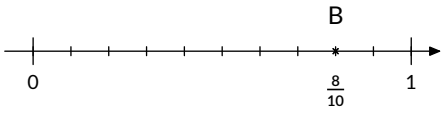

```
\Reperage[AffichageNom,PapierCinqCinq=
    LightGray]{2/B,-3/A}
```



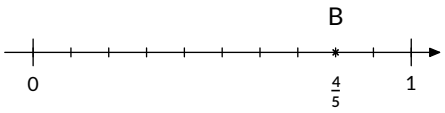

```
\Reperage[AffichageNom,PapierMilli=Orange
    ]{2/B,-3/A}
```




```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=10,AffichageAbs=2,
    ValeurMin=0,ValeurMax=10,Unitex=5]{8/B}
```

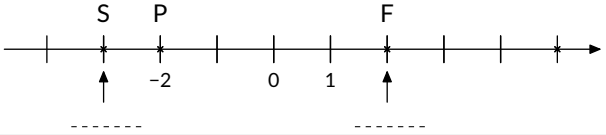



```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=10,AffichageAbs=2,
    ValeurMin=0,ValeurMax=10,Unitex=5,
    Simplification]{8/B}
```



Mais parfois, il peut être utile de panacher les écritures des abscisses. Dans ce cas, on peut indiquer pour chaque point un type d'affichage particulier, les nombres utilisés gardant les mêmes significations que pour la cle ⟨**AffichageAbs**⟩.

```
% On souhaite que l'élève complète les abscisses tout en lui indiquant celle de P.
\Reperage[AffichageNom,AffichageAbs=3,Unitex=0.75]{-4/,2/F,-3/S,-2/1*P,3/,5/4*}
```

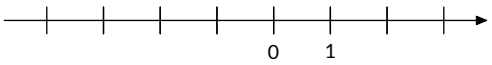



```
% Toutes les abscisses sont affichées, éventuellement en écriture fractionnaire, sauf
% celle de B où on souhaite que l'élève complète.
\Reperage[AffichageAbs=2,AffichageNom,Unitex=0.75]{5/3*B,-3/A,10/C}
```

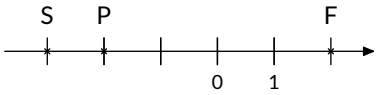
On peut vouloir donner un exercice tel que celui-ci :

```
\begin{enumerate}
\item Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2)
    sur la droite graduée ci-dessous.
  \begin{center}
    \Reperage[Unitex=0.75]{3/B,-4/A}
  \end{center}
\end{enumerate}
Corrigé :
\begin{center}
  \Reperage[AffichageNom,Unitex=0.75]{2/F,-3/S
    ,-2/P}
\end{center}
```

1. Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2) sur la droite graduée ci-dessous.



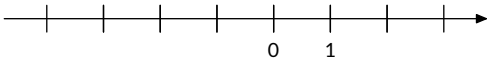
Corrigé :



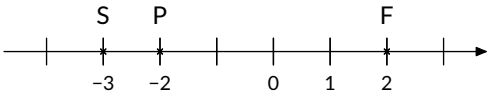
Même si la réponse est correcte, l'enseignant peut légitimement vouloir la même droite graduée dans la réponse que dans l'énoncé. Cela se fait en ajoutant *au moins* un « point vide » :

```
\begin{enumerate}
\item Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2)
    sur la droite graduée ci-dessous.
  \begin{center}
    \Reperage[Unitex=0.75]{3/B,-4/A}
  \end{center}
\end{enumerate}
Corrigé :
\begin{center}
  \Reperage[Unitex=0.75,AffichageNom,
    AffichageAbs=1]{-4/,2/F,-3/S,-2/P,3/}
\end{center}
```

1. Placer les points F(2) ; S(-3), P(-2) sur la droite graduée ci-dessous.



Corrigé :

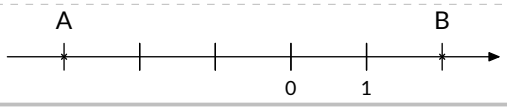


À ce stade, il faut préciser la façon dont sont interprétées les valeurs numériques « de repérage ».
Dans l'écriture `\Reperage{2/B,-3/A}`, l'abscisse du point B vaut 2 unités dans un repère caché d'unité `Pasx`.

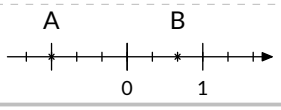
La clé ⟨Pasx⟩ valeur par défaut : 1

change l'unité du repère utilisé pour le placement des points.

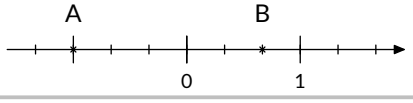
```
\Reperage[AffichageNom]{2/B,-3/A}
```



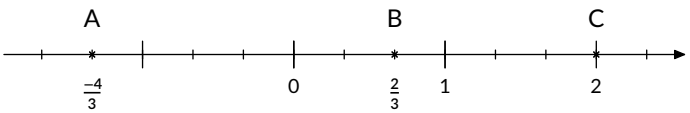

```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=3]{2/B,-3/A}
```




```
\Reperage[AffichageNom,Pasx=3,Unitex=1.5]{2/B,-3/A}
```



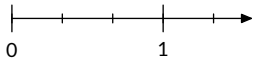

```
\Reperage[AffichageNom,%
AffichageAbs=2,%
Pasx=3,Unitex=2]{2/B,-4/A,6/C}
```



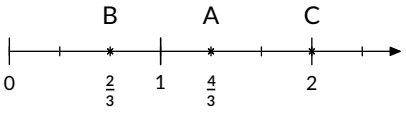
La clé ⟨DemiDroite⟩ valeur par défaut : false

affiche une demi-droite graduée.

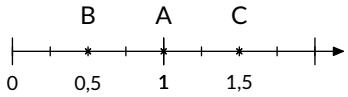
```
\Reperage[DemiDroite,Pasx=3,Unitex=2]{2/B,3/A}
```




```
\Reperage[DemiDroite,Pasx=3,Unitex=2,
    AffichageNom,AffichageAbs=2]{2/B,4/A,6/C}
```




```
\Reperage[DemiDroite,Pasx=4,Unitex=2,
    AffichageNom,AffichageAbs=1]{2/B,4/A,6/C}
```



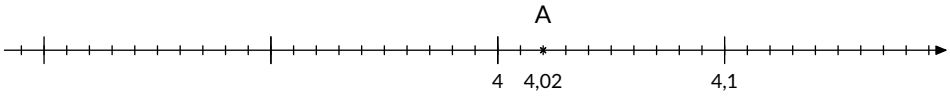
Comment faire pour obtenir un « zoom » sur une partie d'une droite graduée ?

La clé ⟨ValeurOrigine⟩ valeur par défaut : 0

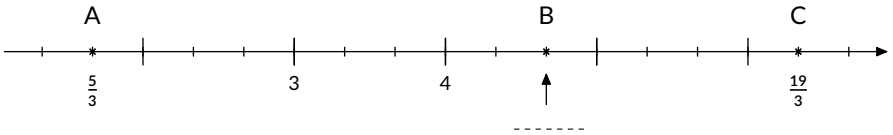
modifie la valeur numérique de l'origine du repère.

- **La clé ⟨ValeurUnitex⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur *affichée* pour l'abscisse de l'unité utilisée.

```
\Reperage[ValeurOrigine=4,ValeurUnitex=4.1,Pasx=10,Unitex=3,AffichageNom,AffichageAbs=1]{2/A}
```




```
\Reperage[ValeurOrigine=3,ValeurUnitex=4,AffichageAbs=2,Pasx=3,AffichageNom,Unitex=2]{5/3*B,-4/A,10/C}
```



En complément, une commande \ReperageZoom est disponible. Elle a la forme suivante :

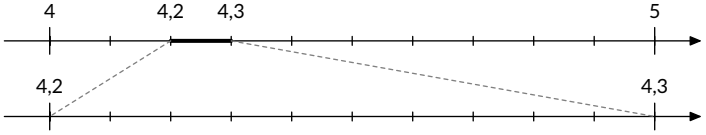
```
\ReperageZoom[⟨clés⟩]{⟨élément ⟩}
```

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : -

arrête le zoom demandé à un niveau précis.

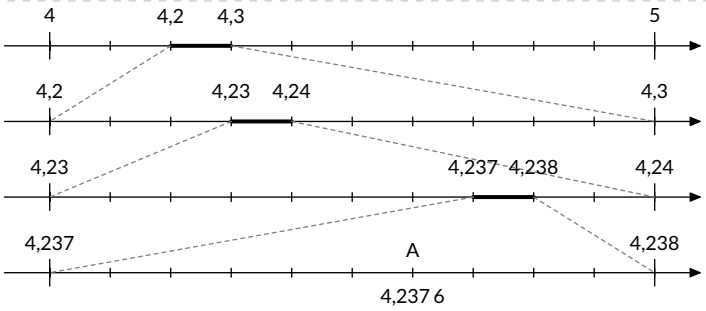
- **Les clés ⟨Unitex⟩, ⟨AffichageNom⟩ et ⟨AffichageAbs⟩** sont disponibles.

```
\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageNom,Niveau=2]{4.2376/A}
```




```
\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageAbs=3]{0.754/A}
```

```
\ReperageZoom[Unitex=8,AffichageNom]{4.2376/A}
```

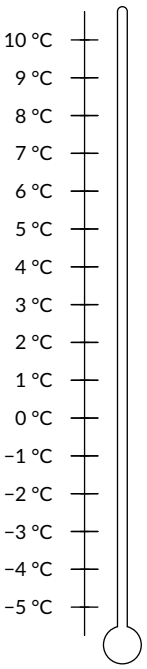


La clé ⟨Thermometre⟩ valeur par défaut : false

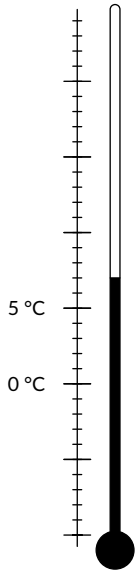
place la droite graduée verticalement et lui associe une représentation d'un thermomètre.

- **La clé ⟨Kelvin⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les températures en degré Kelvin.
- **La clé ⟨Farenheit⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les températures en degré Farenheit.
- **La clé ⟨Mercure⟩** (valeur par défaut : false) indique si le thermomètre affiche ou non la température demandée.
  - **La clé ⟨CouleurMercure⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du mercure.
- **Les clés ⟨AffichageGrad⟩, ⟨Pasx⟩, ⟨ValeurUnitex⟩, ⟨ValeurOrigine⟩, ⟨Unitex⟩ et ⟨AffichageAbs⟩** sont aussi disponibles.

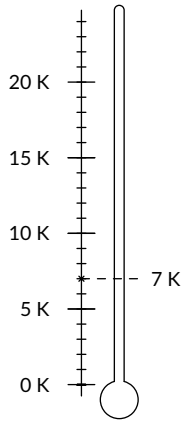
```
\Reperage[%
Thermometre,%
AffichageGrad,%
Unitex=0.5]{%
  7/A,-5/,10/}
```



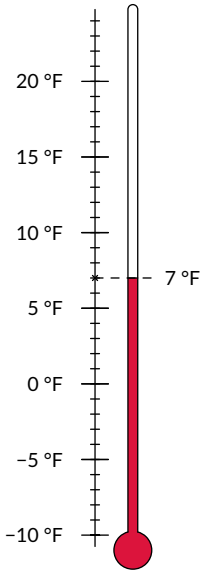

```
\Reperage[%
Thermometre,%
Pasx=5,%
ValeurUnitex=5,%
Mercure]{%
  7/A,22/,-8/}
```




```
\Reperage[%
Thermometre,%
Kelvin,%
AffichageGrad,%
AffichageAbs=1,%
Pasx=5,%
ValeurUnitex=5]{%
  7/A,22/,-8/}
```




```
\Reperage[%
Thermometre,%
Farenheit,%
AffichageGrad,%
AffichageAbs=1,%
Pasx=5,%
ValeurUnitex=5,%
Mercure,%
CouleurMercure=Crimson
    ]{%
  7/A,22/,-8/}
```



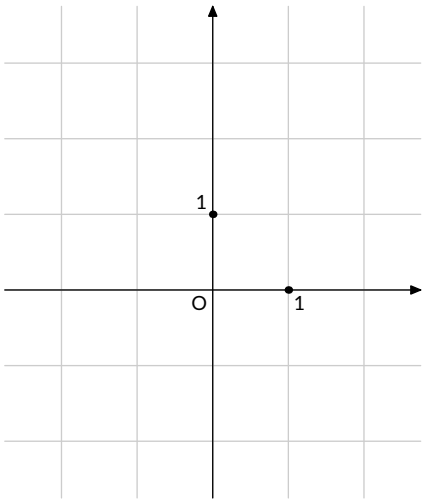
Repérage du plan

La clé ⟨Plan⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher un repère du plan.

- **La clé ⟨Unitey⟩** (valeur par défaut : 1) change l'unité de longueur sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Pasy⟩** (valeur par défaut : 1) change l'unité du repère utilisé pour le placement des points sur l'axe des ordonnées.
- **La clé ⟨ValeurUnitey⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de l'ordonnée de l'unité utilisée.
- **La clé ⟨LectureCoord⟩** (valeur par défaut : false) trace les supports de lecture des coordonnées d'un point.
- **Les clés ⟨CouleurX⟩/⟨CouleurY⟩** (valeur par défaut : black/black) permet de modifier les couleurs des lectures sur les axes.
- **La clé ⟨CouleurGrille⟩** (valeur par défaut : false) permet de tracer la grille en accord avec les couleurs ⟨**CouleurX**⟩ et ⟨**CouleurY**⟩.
- **Les clés ⟨Unitex⟩, ⟨Pasx⟩, ⟨ValeurUnitex⟩, ⟨AffichageNom⟩, ⟨AffichageGrad⟩, ⟨AffichageAbs⟩ et ⟨Traces⟩** sont également disponibles.

```
\Reperage[Plan]{1/2/A}
```

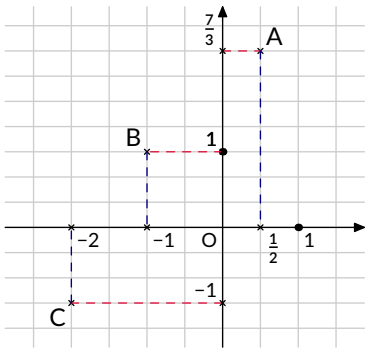



```
\Reperage[Plan,Unitey=2,Pasy=5,AffichageNom,ValeurUnitey=5]{1/7/A}

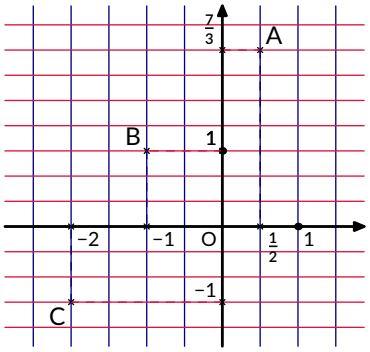
\Reperage[Plan,Unitey=1,Pasy=2,AffichageNom,LectureCoord]{1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C}

\Reperage[Plan,Unitey=1,Pasy=2,AffichageNom,LectureCoord,AffichageAbs=1]{1/7/A,-2/3/B
    ,-4/-3/C}
```

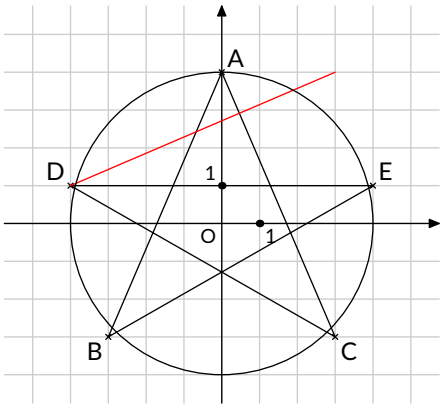
```
\Reperage[Plan,Pasx=2,Unitey=1,Pasy=3,
    AffichageNom,LectureCoord,
    AffichageAbs=2,CouleurX=NavyBlue,
    CouleurY=Crimson]{%
  1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C%
}
```



```
\Reperage[Plan,Pasx=2,Unitey=1,Pasy=3,
    AffichageNom,LectureCoord,
    AffichageAbs=2,CouleurX=NavyBlue,
    CouleurY=Crimson,CouleurGrille]{%
  1/7/A,-2/3/B,-4/-3/C%
}
```




```
\Reperage[Plan,Unitex=0.5,Unitey=0.5,AffichageNom,Traces={%
  trace polygone(A,B,E,D,C);
  pair O,K;
  O=(0,0);
  K=(3unitpx,4unitpy);
  trace segment(D,K) withcolor red;
  trace cercles(O,A);
}
]{0/4/A,-3/-3/B,3/-3/C,-4/1/D,4/1/E}
```



Repérage dans l'espace

La clé ⟨Espace⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher un repère de l'espace. Par défaut, l'affichage du repère de l'espace est fait sur un pavé droit.

Toutes les clés pour les coordonnées en *x* et en *y* ont été mises en place pour la troisième coordonnée. Mais elles ne jouent pas le même rôle que dans les repérages sur une droite ou dans un plan.

Les clés ⟨Unitex⟩, ⟨Unitey⟩, ⟨Unitez⟩ valeurs par défaut : 2 / 2.5 / 1.5

indiquent les *dimensions* du pavé droit respectivement en *x*, en *y* et en *z*.

Les clés ⟨Pasx⟩, ⟨Pasy⟩, ⟨Pasz⟩ valeurs par défaut : 1 / 1 / 1

indiquent combien d'unités de repérage vont représenter l'arête associée.

La clé ⟨EchelleEspace⟩ valeur par défaut : 50

applique :

- un zoom avant sur le pavé droit si sa valeur absolue devient supérieure à 50 ;
- un zoom arrière sur le pavé droit si sa valeur absolue devient inférieure à 50.

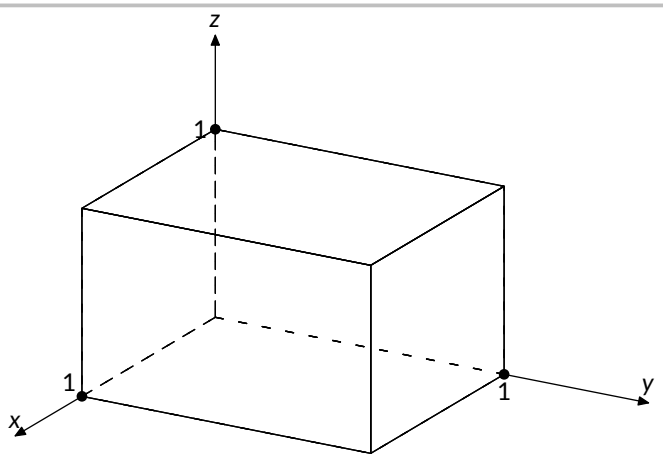
Une valeur négative oriente différemment les axes.

La clé ⟨CouleurZ⟩ valeur par défaut : black

modifie la couleur de la lecture des coordonnées sur l'axe (Oz).

Les clés ⟨AffichageNom⟩ et ⟨AffichageCoord⟩ sont également disponibles.

```
\Reperage[Espace]{1/1/1/A}
```



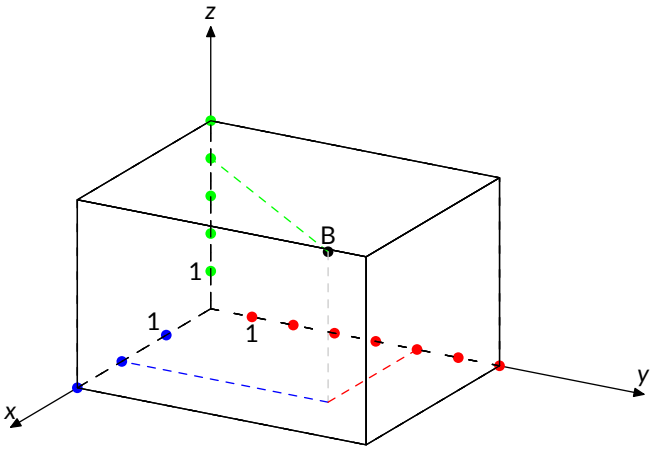

```
% Repérage sur un cube ? :)
\Reperage[Espace,Unitex=1,Unitey=1,Unitez=1]{1/1/1/A}

\Reperage[Espace,Pasx=2,Pasy=7,Pasz=3]{1/1/1/A}

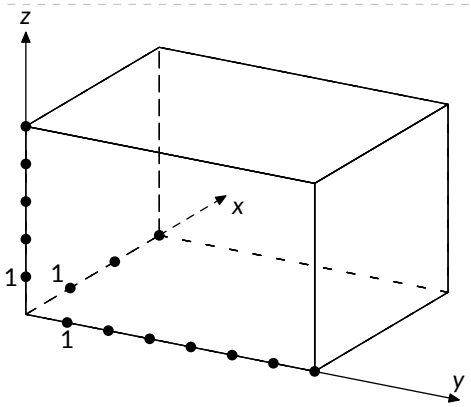
\Reperage[Espace,EchelleEspace=-40]{1/1/1/A}

\Reperage[Espace,EchelleEspace=60]{1/1/1/A}
```

```
\Reperage[Espace,AffichageNom,AffichageCoord,Pasx=3,Pasy=7,Pasz=5,CouleurX=blue,CouleurY
    =red,CouleurZ=green]{2/5/4/B}
```




```
\Reperage[Espace,EchelleEspace=-50,AffichageNom,AffichageCoord,Pasx=3,Pasy=7,Pasz=5]{2/5
    /4/B}
```

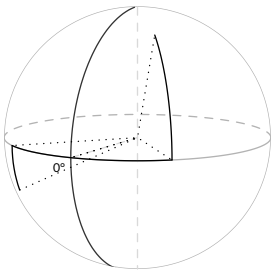


La clé ⟨Sphere⟩ valeur par défaut : false

utilise une sphère pour afficher un repère de l'espace.

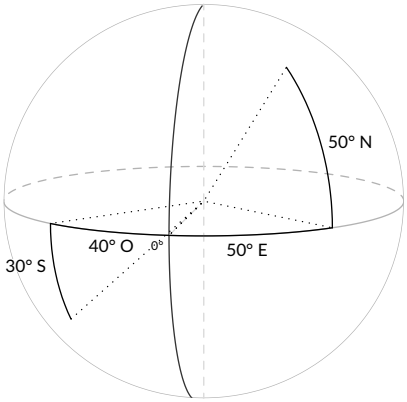
- **La clé ⟨AnglePhi⟩** (valeur par défaut : 30) modifie l'angle de rotation de la sphère autour de l'axe vertical.
- **La clé ⟨EchelleEspace⟩** (valeur par défaut : 75) modifie l'échelle de la projection de la sphère. *Elle n'a pas la même signification que pour le cas du pavé droit.*
- **Les clés ⟨AffichageNom⟩ et ⟨AffichageCoord⟩** sont également disponibles.

```
\Reperage[Espace,Sphere,EchelleEspace=50]{%
  45/60/A,%longitude 45° / lattitude 60°
  -40/-20/B%
}
```




```
\Reperage[Espace,Sphere,AffichageNom]{70/10/A,-40/40/B}
```

```
\Reperage[Espace,Sphere,AffichageCoord,AnglePhi=10]{50/50/A,-40/-30/B}
```

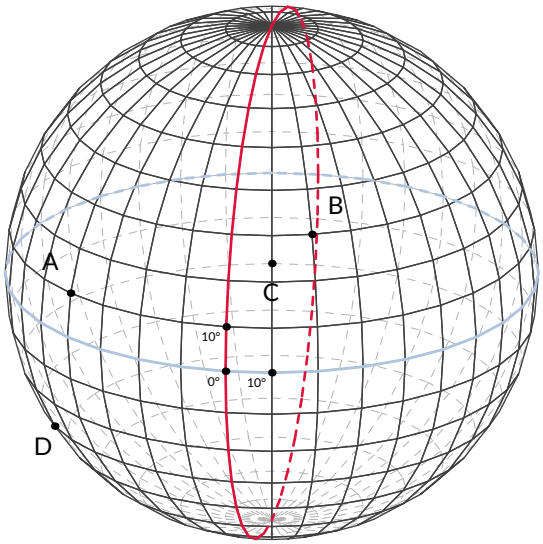


La clé ⟨Globe⟩ valeur par défaut : false

fait apparaître des méridiens, des parallèles ainsi qu'un repère de la sphère.

- **Les clés ⟨Theta⟩⟨Phi⟩** (valeur par défaut : 10/22) modifient la position de l'observateur.
- **La clé ⟨Axes⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître le méridien de Greenwich ainsi que l'Équateur.
  - Les clés ⟨**CouleurG**⟩ et ⟨**CouleurE**⟩(valeurs par défaut : black/black) permettent de modifier les couleurs utilisées pour repèrer ces axes.

```
\Reperage[Espace,Globe,AffichageNom,Axes,CouleurG=Crimson,CouleurE=LightSteelBlue]{
    -40/10/A,20/30/B,-170/-20/C,-60/-30/D}
```




```
\Reperage[Espace,Globe,AffichageNom,Phi=-30,Axes,CouleurG=NavyBlue,CouleurE=Purple]{
    -40/10/A,20/30/B,-170/-20/C,-60/-30/D}
```

La commande \SommeAngles permet de calculer la mesure du troisième angle d'un triangle lorsque deux mesures sont déjà connues. Elle a la forme suivante :

\SommeAngles[⟨clés⟩]{⟨description des angles⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description des angles⟩ indique les angles et leurs éventuelles mesures.

```
\SommeAngles{ABC=?,BCA=30,CAB=90}%
```

Dans le triangle ABC, rectangle en A, on a :

$$\widehat{ABC} + \widehat{BCA} = 90°$$
$$\widehat{ABC} + 30° = 90°$$
$$\widehat{ABC} = 90° - 30°$$
$$\widehat{ABC} = 60°$$

```
\SommeAngles{IJK=40,JKI=40,KIJ=?}%
```

Dans le triangle IJK, isocèle en I, on a :

$$\widehat{IJK} + \widehat{JKI} + \widehat{KIJ} = 180°$$
$$\widehat{KIJ} + 2 \times 40° = 180°$$
$$\widehat{KIJ} + 80° = 180°$$
$$\widehat{KIJ} = 180° - 80°$$
$$\widehat{KIJ} = 100°$$

La clé ⟨Detail⟩ valeur par défaut : true

affiche *par défaut* l'avant-dernière étape du calcul, celle de la soustraction. Cela résulte d'un choix pédagogique. On peut supprimer cette étape en mettant cette clé à `false`.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande \RedactionSomme qui est associée aux commandes \NomTriangle.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

crée et associe une figure à la résolution du calcul.

- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur utilisée pour la construction des figures.
- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 0) fait tourner les figures pour modifier l'orientation des figures.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false

crée et affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

- **Les clés ⟨Echelle⟩ et ⟨Angle⟩** sont également disponibles.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

Le résultat obtenu est directement accessible avec la commande \ResultatAngle. Mais, comme pour la commande \ResultatPytha, la valeur obtenue n'est pas mise en forme, toujours dans un souci de réutilisation (page ??).
Pour formater la valeur obtenue, on utilise la commande \ang du package siunitx : \ang{\ResultatAngle}.

```
\SommeAngles{RST=50,STR=?,TRS=70}

\SommeAngles[Detail=false]{RST=50,STR=?,TRS=70}

\SommeAngles[Figure]{RST=50,STR=?,TRS=70}

\SommeAngles[Figure,Angle=60,Echelle=7mm]{TAG=?,AGT=70,GTA=30}
```

```
\SommeAngles[FigureSeule,Angle=10]{RST=50,STR=?,TRS=70}

\SommeAngles[FigureSeule,Angle=-10]{RST=50,STR=?,TRS=70}
```

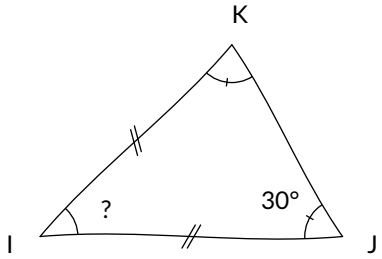
```
\renewcommand{\RedactionSomme}{%
  J'applique la propriété de la
    somme des angles dans le
    triangle $\NomTriangle$.}
\SommeAngles[Perso,Detail=false]
    {IRV=30,RVI=70,VIR=?}
```

J'applique la propriété de la somme des angles dans le triangle IRV.

$$\begin{aligned}\widehat{\text{IRV}} + \widehat{\text{RVI}} + \widehat{\text{VIR}} &= 180°\\ 30° + 70° + \widehat{\text{VIR}} &= 180°\\ 100° + \widehat{\text{VIR}} &= 180°\\ \widehat{\text{VIR}} &= 80°\end{aligned}$$

```
% On calcule l'angle principal JIK.
\SommeAngles[Detail=false,Figure]{IJK=30,JKI=30,JIK=?}
```

La figure est donnée à titre indicatif.

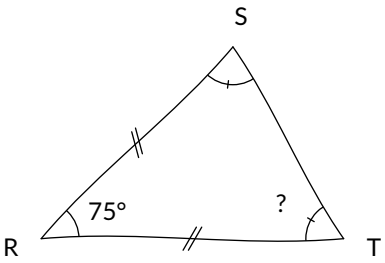


Dans le triangle IJK, isocèle en I, on a :

$$\begin{aligned}\widehat{\text{IJK}} + \widehat{\text{JKI}} + \widehat{\text{JIK}} &= 180°\\ \widehat{\text{JIK}} + 2 \times 30° &= 180°\\ \widehat{\text{JIK}} + 60° &= 180°\\ \widehat{\text{JIK}} &= 120°\end{aligned}$$

```
% On calcule la mesure commune des angles RST et STR.
\SommeAngles[Detail=false,Figure]{RST=?,STR=?,TRS=75}
```

La figure est donnée à titre indicatif.

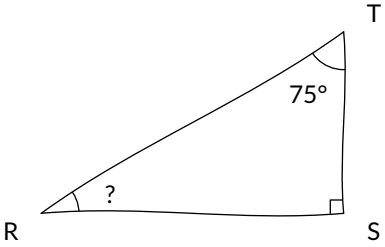


Dans le triangle RST, isocèle en R, on a :

$$\begin{aligned}\widehat{\text{RST}} + \widehat{\text{STR}} + \widehat{\text{TRS}} &= 180°\\ 2 \times \widehat{\text{RST}} + 75° &= 180°\\ 2 \times \widehat{\text{RST}} &= 105°\\ \widehat{\text{RST}} &= \frac{105°}{2}\\ \widehat{\text{RST}} &= 52{,}5°\end{aligned}$$

```
% On calcule la mesure de l'angle SRT.
\SommeAngles[Detail=false,Figure]{RST=90,SRT=?,RTS=75}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

$$\begin{aligned}\widehat{\text{SRT}} + \widehat{\text{RTS}} &= 90°\\ \widehat{\text{SRT}} + 75° &= 90°\\ \widehat{\text{SRT}} &= 15°\end{aligned}$$

```
\SommeAngles[Detail=false,Figure]{RST=?,STR=?,TRS=90}
```

La commande \NPythagore permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur le théorème de Pythagore, sa réciproque ou la contraposée. Elle a la forme suivante :

```
\NPythagore[⟨clés⟩]{description des côtés du triangle}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description des côtés du triangle⟩ permet de donner les informations nécessaires à la résolution du théorème de Pythagore. Dans cette description, l'hypoténuse ou le côté le plus long seront repérés par l'ajout d'une étoile * après leur nom.

```
% Calculer la longueur de l'hypoténuse
\NPythagore{AB*=?,AC=5,CB=7}
```

Dans le triangle ACB rectangle en C, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} AB^2 &= AC^2 + CB^2 \\ AB^2 &= 5^2 + 7^2 \\ AB^2 &= 25 + 49 \\ AB^2 &= 74 \\ AB &= \sqrt{74} \\ AB &\approx 8{,}6 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
% Calculer la longueur du côté [IJ]
\NPythagore{IK=7,JK*=10,IJ=?}
```

Dans le triangle JIK rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} JK^2 &= JI^2 + IK^2 \\ 10^2 &= JI^2 + 7^2 \\ 100 &= JI^2 + 49 \\ JI^2 &= 100 - 49 \\ JI^2 &= 51 \\ JI &= \sqrt{51} \\ JI &\approx 7{,}14 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
% Déterminer si le triangle RST est rectangle.
\NPythagore{RS=3,ST=4,TR*=5}
```

Dans le triangle RST, [RT] est le plus grand côté.

$$\left.\begin{aligned} RT^2 &= 5^2 = 25 \\ RS^2 + ST^2 &= 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25 \end{aligned}\right\} RT^2 = RS^2 + ST^2$$

Comme $RT^2 = RS^2 + ST^2$, alors le triangle RST est rectangle en S d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

Calculer avec le théorème de Pythagore

Les clés disponibles portent sur la présentation générale ; les calculs ou les figures éventuellement associées aux calculs.

La clé ⟨Soustraction⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher le théorème de Pythagore sous sa forme soustractive lorsqu'on calcule la longueur d'un côté de l'angle droit.

La clé ⟨Egalite⟩ valeur par défaut : false

permet de passer de l'écriture « le théorème de Pythagore » à l'écriture « l'égalité de Pythagore »[8].

La clé ⟨Alias⟩ valeur par défaut : {}

supprime l'affichage de la rédaction et utilise les alias pour nommer les cotés.

```
\NPythagore[Egalite]{FT=7,BT=5,FB=?}
```

8. Écriture qui était, un temps, apparue dans les programmes du cycle 4.

```
\NPythagore[Soustraction]{%
  IK*=10,JK=5,IJ=?}
```

Dans le triangle IJK rectangle en J, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} IJ^2 &= IK^2 - JK^2 \\ IJ^2 &= 10^2 - 5^2 \\ IJ^2 &= 100 - 25 \\ IJ^2 &= 75 \\ IJ &= \sqrt{75} \\ IJ &\approx 8{,}66 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
\NPythagore[Alias={a,b,c}]{%
  FT*=7,BT=5,FB=?}
```

$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 \\ 7^2 &= b^2 + 5^2 \\ 49 &= b^2 + 25 \\ b^2 &= 49 - 25 \\ b^2 &= 24 \\ b &= \sqrt{24} \\ b &\approx 4{,}9 \text{ cm} \end{aligned}$$

La partie « calculs » de cette commande `\NPythagore` peut être paramétrée.

La clé ⟨Entier⟩ valeur par défaut : false
supprime l'étape avec la racine carrée.

La clé ⟨Racine⟩ valeur par défaut : false
stoppe la rédaction au niveau de l'écriture de la réponse sous sa forme d'une racine carrée.

La clé ⟨Precision⟩ valeur par défaut : 2
indique la précision à utiliser pour l'écriture de la valeur approchée de la réponse.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : cm
permet le changement d'unité dans l'écriture finale de la longueur cherchée.

```
\NPythagore[Entier]{ST=6,SR=8,RT*=?}
```

```
\NPythagore[Racine]{IB*=7,FB=5,FI=?}%
```

```
\NPythagore[Precision=3]{%
  FI*=?,FB=6,BI=9}
```

Dans le triangle FBI rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} FI^2 &= FB^2 + BI^2 \\ FI^2 &= 6^2 + 9^2 \\ FI^2 &= 36 + 81 \\ FI^2 &= 117 \\ FI &= \sqrt{117} \\ FI &\approx 10{,}817 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Le calcul de la racine carrée est effectué jusqu'à la cinquième décimale.
- L'affichage de la réponse tient compte de la précision demandée mais également des règles mathématiques. Par exemple, on a :

$$\sqrt{74} \approx 8{,}602\,325\,267\,04$$

mais avec une précision à 10^{-2} près, il est affiché :

$$\sqrt{74} \approx 8{,}6.$$

- Pour ne pas indiquer d'unité de longueur dans les calculs, on utilise la clé `Unite={}` *localement* ou la commande `\setKVdefault[ClesPythagore]{Unite={}}` *globalement*.

Dans les calculs, on remarque qu'il n'y a pas de conclusion. Pour celle-ci, chacun peut écrire celle qu'il souhaite en utilisant la commande \ResultatPytha.

```
\NPythagore[Entier]{RS=600,ST=800,RT*=?}
Le segment $[RT]$ mesure \ResultatPytha.
% Le nombre 1000 n'est pas "correctement"
% formaté avec la commande \ResultatPytha.
```

Dans le triangle RST rectangle en S, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$RT^2 = RS^2 + ST^2$$
$$RT^2 = 600^2 + 800^2$$
$$RT^2 = 360\,000 + 640\,000$$
$$RT^2 = 1\,000\,000$$
$$RT = 1\,000 \text{ cm}$$

Le segment [RT] mesure 1000.

Mais attention, le nombre renvoyé par la commande \ResultatPytha n'est pas mis en forme automatiquement afin d'anticiper une éventuelle réutilisation (page 40). Cela peut se faire avec la commande \Lg (page ??).

```
\NPythagore[Entier]{RT*=?,RS=6,ST=8}
La longueur $RT$ est égale
à \Lg{\ResultatPytha}.
```

Dans le triangle RST rectangle en S, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$RT^2 = RS^2 + ST^2$$
$$RT^2 = 6^2 + 8^2$$
$$RT^2 = 36 + 64$$
$$RT^2 = 100$$
$$RT = 10 \text{ cm}$$

La longueur RT est égale à 10 cm.

```
\NPythagore[Unite=mm]{FI*=9,BI=6,FB=?}
```

```
\NPythagore[Precision=3,Unite=km]{FI*=9,
    BI=6,FB=?}
```

Prouver qu'un triangle est rectangle

La clé ⟨ReciColonnes⟩ valeur par défaut : false
permet de changer la présentation des calculs.

La clé ⟨Faible⟩ valeur par défaut : false
permet d'enlever « d'après la contraposée du théorème de Pythagore » dans la rédaction.

La clé ⟨UnePart⟩ valeur par défaut : false
permet d'ajouter, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les locutions « d'une part » et « d'autre part ».

La clé ⟨**Egalite**⟩ est également disponible.

```
\NPythagore{ES*=17,RS=15,RE=8}
```

Dans le triangle ERS, [ES] est le plus grand côté.

$$\left.\begin{array}{l} ES^2 = 17^2 = 289 \\ ER^2 + RS^2 = 8^2 + 15^2 = 64 + 225 = 289 \end{array}\right\} ES^2 = ER^2 + RS^2$$

Comme $ES^2 = ER^2 + RS^2$, alors le triangle ERS est rectangle en R d'après la réciproque du théorème de Pythagore.

```
\NPythagore[Egalite]{RT*=8,RS=4.8,ST=6.4}
```

Dans le triangle RST, [RT] est le plus grand côté.

$$\left.\begin{array}{l} RT^2 = 8^2 = 64 \\ RS^2 + ST^2 = 4{,}8^2 + 6{,}4^2 = 23{,}04 + 40{,}96 = 64 \end{array}\right\} RT^2 = RS^2 + ST^2$$

Comme $RT^2 = RS^2 + ST^2$, alors l'égalité de Pythagore est vérifiée. Donc le triangle RST est rectangle en S.

```
\NPythagore[Faible]{IJ=5,JK=6,IK*=9}
\NPythagore[ReciColonnes]{IJ=5,JK=6,IK*=9}
```

```
\NPythagore[ReciColonnes,UnePart]{
  IJ=5,JK=6,IK*=9}
```

Ajouter une figure

D'un point de vue de l'enseignement, il peut être intéressant d'associer une figure à une rédaction.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

crée et affiche une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures.
- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1cm) modifie l'unité de longueur des figures.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false

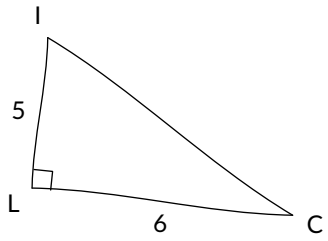
crée et affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle et aux valeurs utilisés.

- **Les clés ⟨Angle⟩ et ⟨Echelle⟩** sont également disponibles.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

```
\NPythagore[Figure]{IC*=?,IL=5,LC=6}
```

La figure est donnée à titre indicatif.

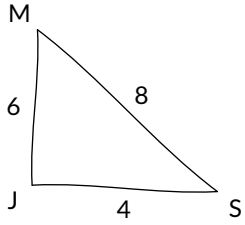


Dans le triangle ILC rectangle en L, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} IC^2 &= IL^2 + LC^2 \\ IC^2 &= 5^2 + 6^2 \\ IC^2 &= 25 + 36 \\ IC^2 &= 61 \\ IC &= \sqrt{61} \\ IC &\approx 7{,}81 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
\NPythagore[ReciColonnes,Figure,Echelle=8mm,Angle=30]{MS*=8,MJ=6,SJ=4}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle SJM, [SM] est le plus grand côté.

SM^2	SJ^2	+	JM^2
8^2	4^2	+	6^2
	16	+	36
64		52	

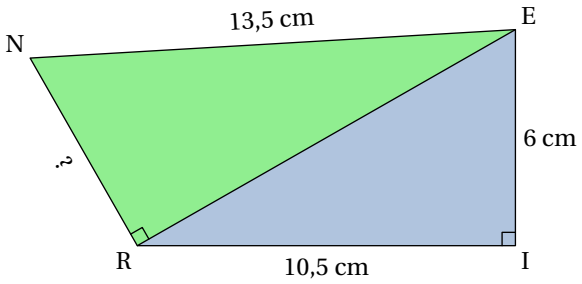
Comme $SM^2 \neq SJ^2 + JM^2$, alors le triangle SJM n'est pas rectangle d'après la contraposée du théorème de Pythagore.

```
\NPythagore[FigureSeule,Angle=15,Echelle=7mm]{IC*=?,IL=5,LC=6}

\NPythagore[FigureSeule,Angle=30]{MS=8,MJ=6,SJ=4}
```

« Enchaîner » des calculs de longueurs

On peut être amené[9] à « enchaîner » deux calculs de longueur à l'aide du théorème de Pythagore. Si les nombres entiers et les valeurs exactes peuvent être réutilisés sans problème, reste le cas de la réutilisation des valeurs approchées comme sur la figure suivante[10].




```
\begin{multicols}{2}
  \NPythagore{ER*=?,EI=6,IE=10.5}%

  \columnbreak

  \NPythagore{NE*=13.5,NR=?,RE=12.09}%
\end{multicols}
```

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ ER^2 &= 6^2 + 10{,}5^2 \\ ER^2 &= 36 + 110{,}25 \\ ER^2 &= 146{,}25 \\ ER &= \sqrt{146{,}25} \\ ER &\approx 12{,}09 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dans le triangle NRE rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} NE^2 &= NR^2 + RE^2 \\ 13{,}5^2 &= NR^2 + 12{,}09^2 \\ 182{,}25 &= NR^2 + 146{,}168\,1 \\ NR^2 &= 182{,}25 - 146{,}168\,1 \\ NR^2 &= 36{,}081\,9 \\ NR &= \sqrt{36{,}081\,9} \\ NR &\approx 6{,}01 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dans ce cas, si on écrit le théorème de Pythagore sous la forme :

$$\underbrace{\text{EnchaineC}}_{\text{ValeurC à substituer}} = \underbrace{\text{EnchaineA}}_{\text{ValeurA à substituer}} + \underbrace{\text{EnchaineB}}_{\text{ValeurB à substituer}}$$

il faut utiliser les clés ci-dessous.

Les clés ⟨EnchaineA⟩, ⟨EnchaineB⟩, ⟨EnchaineC⟩ — valeurs par défaut : false
indiquent quelle valeur doit être substituée.

- **Les clés ⟨ValeurA⟩, ⟨ValeurB⟩, ⟨ValeurC⟩** — valeurs par défaut : 0
  indiquent quelle valeur utiliser pour la substitution.

La clé ⟨AvantRacine⟩ — valeur par défaut : false
arrête l'écriture des calculs avant l'étape de la racine carrée.

9. Situation proposée par Laurent Lassalle Carrere.
10. D'après https://mep-outils.sesamath.net/manuel_numerique/diapo.php?atome=36618&ordre=1.

```
\begin{multicols}{2}
  \NPythagore{ER*=?,EI=6,IR=10.5}%

  \NPythagore[EnchaineB,ValeurB=146.25,Entier]{NE*=13.5,NR=?,RE=12.09}%
\end{multicols}
```

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

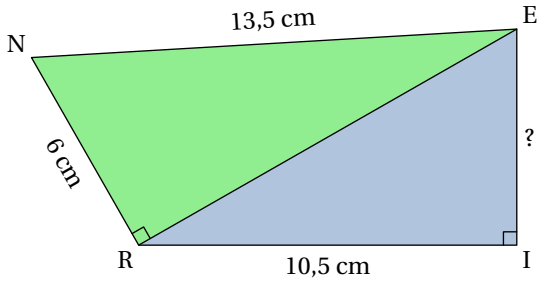
$$\begin{aligned} ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ ER^2 &= 6^2 + 10{,}5^2 \\ ER^2 &= 36 + 110{,}25 \\ ER^2 &= 146{,}25 \\ ER &= \sqrt{146{,}25} \\ ER &\approx 12{,}09 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dans le triangle NRE rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} NE^2 &= NR^2 + RE^2 \\ 13{,}5^2 &= NR^2 + 146{,}25 \\ 182{,}25 &= NR^2 + 146{,}25 \\ NR^2 &= 182{,}25 - 146{,}25 \\ NR^2 &= 36 \\ NR &= 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
% Autre exemple.
\[\includegraphics{PythagoreSesamath-2}\]
\begin{multicols}{2}
  \NPythagore{EN*=13.5,NR=6,RE=?}%

  \NPythagore[EnchaineC,ValeurC=146.25,Entier]{ER*=12.09,RI=10.5,EI=?}%
\end{multicols}
```



Dans le triangle ERN rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} EN^2 &= ER^2 + RN^2 \\ 13{,}5^2 &= ER^2 + 6^2 \\ 182{,}25 &= ER^2 + 36 \\ ER^2 &= 182{,}25 - 36 \\ ER^2 &= 146{,}25 \\ ER &= \sqrt{146{,}25} \\ ER &\approx 12{,}09 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ 146{,}25 &= EI^2 + 10{,}5^2 \\ 146{,}25 &= EI^2 + 110{,}25 \\ EI^2 &= 146{,}25 - 110{,}25 \\ EI^2 &= 36 \\ EI &= 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

```
% On peut vouloir insister sur le fait que $ER^2=\num{146.25}$ est
% l'information utile.
\begin{multicols}{2}
  \NPythagore[AvantRacine]{EN*=13.5,ER=?,RN=6}%

  \columnbreak

  \NPythagore[EnchaineC,ValeurC=146.25,Entier]{ER*=12.09,EI=?,IR=10.5}%
\end{multicols}
```

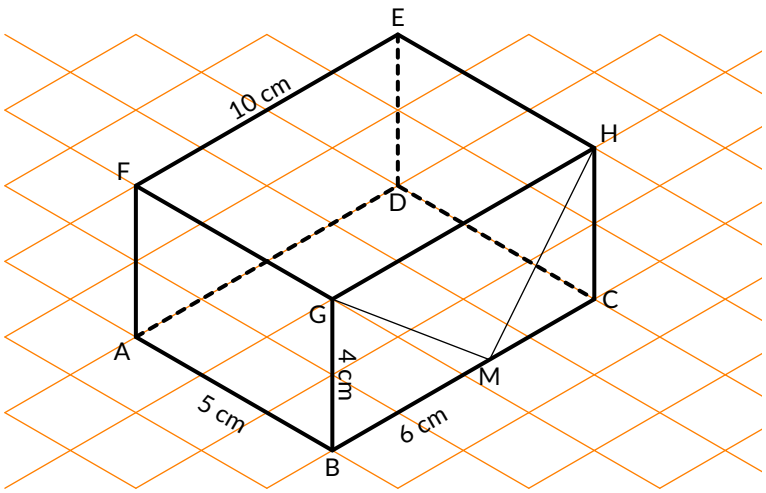
Dans le triangle ERN rectangle en R, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} EN^2 &= ER^2 + RN^2 \\ 13{,}5^2 &= ER^2 + 6^2 \\ 182{,}25 &= ER^2 + 36 \\ ER^2 &= 182{,}25 - 36 \\ ER^2 &= 146{,}25 \end{aligned}$$

Dans le triangle EIR rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$\begin{aligned} ER^2 &= EI^2 + IR^2 \\ 146{,}25 &= EI^2 + 10{,}5^2 \\ 146{,}25 &= EI^2 + 110{,}25 \\ EI^2 &= 146{,}25 - 110{,}25 \\ EI^2 &= 36 \\ EI &= 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

On peut vouloir également enchainer les calculs avec pour objectif l'utilisation de la réciproque du théorème de Pythagore comme sur la figure suivante pour le triangle GHM : est-il rectangle ?




```
\NPythagore[ValeurA=52,ValeurB=32,Faible]{GH*=10,GM=7,MH=6}
```

Dans le triangle HMG, [HG] est le plus grand côté.

$$\left.\begin{aligned} HG^2 &= 10^2 = 100 \\ HM^2 + MG^2 &= 6^2 + 7^2 = 36 + 49 = 85 \end{aligned}\right\} HG^2 \neq HM^2 + MG^2$$

Comme $HG^2 \neq HM^2 + MG^2$, alors le triangle HMG n'est pas rectangle.

Pour une remédiation

La clé ⟨Couleurs⟩ valeur par défaut : {}

permet de colorier les côtés. Les couleurs, au maximum 3, sont données du plus petit côté à l'hypoténuse.

La clé ⟨SansMots⟩ valeur par défaut : false

écrit la résolution d'un calcul avec le théorème de Pythagore uniquement sous forme de figure.

- **Les clés ⟨Angle⟩ et ⟨Echelle⟩** sont également disponibles.

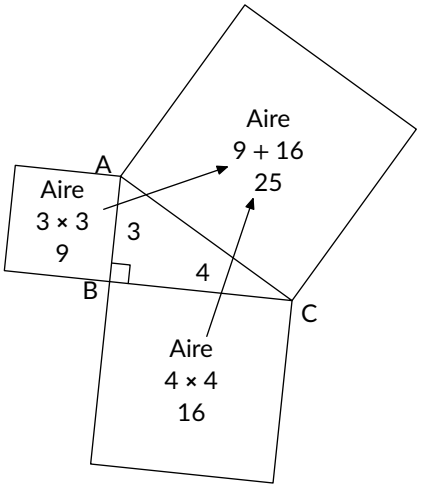
La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction.
On utilisera les commandes \RedactionPythagore, \RedactionReciPythagore associées aux commandes \NomTriangle, \NomAngleDroit (ou \NomSommetB), \NomSommetA et \NomSommetC.

La clé ⟨AllPerso⟩ valeur par défaut : false

permet de personnaliser *entièrement* la rédaction du théorème de Pythagore et de sa réciproque.
On dispose des commandes \RedactionCalculsPythagore, \RedactionCalculsReciPythagore et \RedactionConclusionReciPythagore.

```
\NPythagore[SansMots,Echelle=7mm]{%
  AC*=?,AB=3,BC=4}
```




```
\renewcommand{\RedactionPythagore}{%
  Je sais que le triangle $\NomTriangle$
    est rectangle en $\NomAngleDroit$.
    Donc j'applique le théorème de
    Pythagore :%
}
\NPythagore[Perso,Entier,Soustraction]{AB
    =?,AC*=10,BC=6}
```

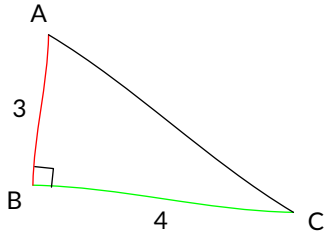
Je sais que le triangle ABC est rectangle en B. Donc j'applique le théorème de Pythagore :

$$AB^2 = AC^2 - BC^2$$
$$AB^2 = 10^2 - 6^2$$
$$AB^2 = 100 - 36$$
$$AB^2 = 64$$
$$AB = 8 \text{ cm}$$

```
\NPythagore[SansMots,Echelle=7mm]{IK*=5,IJ=3,JK=?}
```

```
\NPythagore[Figure,Couleurs={red,green},Entier]{AB=3,BC=4,AC*=?}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$
$$AC^2 = 9 + 16$$
$$AC^2 = 25$$
$$AC = 5 \text{ cm}$$

```
\renewcommand\RedactionPythagore{%
  Je sais que le triangle $\NomTriangle$ est
    rectangle en $\pointilles[1.5cm]$. Donc j'
    applique le théorème de \pointilles[4cm].
}
\NPythagore[Perso,Entier]{IK*=10,IJ=?,JK=6}
```

Je sais que le triangle IJK est rectangle en ----------. Donc j'applique le théorème de ----------.

$$IK^2 = IJ^2 + JK^2$$
$$10^2 = IJ^2 + 6^2$$
$$100 = IJ^2 + 36$$
$$IJ^2 = 100 - 36$$
$$IJ^2 = 64$$
$$IJ = 8 \text{ cm}$$

```
\renewcommand\RedactionReciPythagore{%
  Je sais que le côté $[\NomA \NomC]$ est le plus grand côté du triangle $\NomTriangle$.}
\NPythagore[Perso]{IK*=8,IJ=5,JK=4}
```

Je sais que le côté [KI] est le plus grand côté du triangle KJI.

$$\left.\begin{array}{l} KI^2 = 8^2 = 64 \\ KJ^2 + JI^2 = 4^2 + 5^2 = 16 + 25 = 41 \end{array}\right\} KI^2 \neq KJ^2 + JI^2$$

Comme $KI^2 \neq KJ^2 + JI^2$, alors le triangle KJI n'est pas rectangle d'après la contraposée du théorème de Pythagore.

```
\renewcommand\RedactionReciPythagore{%
  Je sais que le côté $[\NomA \NomC]$ est le plus grand côté du triangle $\NomTriangle$.}%
\renewcommand\RedactionCalculsReciPythagore{%
  \begin{itemize}
  \item[$\blacktriangleright$] $\NomA \NomC^2=\pointilles[1.5cm]=\pointilles[1.5cm]$
  \item[$\blacktriangleright$] $\NomA \NomB^2+\NomB \NomC^2=\pointilles[1.5cm]+\pointilles[1.5cm]=\pointilles
     [1.5cm]+\pointilles[1.5cm]=\pointilles[1.5cm]$
  \item[$\blacktriangleright$] $\pointilles[1.5cm]=\pointilles[1.5cm]+\pointilles[1.5cm]$
  \end{itemize}
}%
\renewcommand\RedactionConclusionReciPythagore{%
  D'après la \pointilles[4cm] du \pointilles[4cm] de \pointilles[4cm], $\NomTriangle$ est \pointilles[4cm] en
     \pointilles[1cm].}%
\NPythagore[AllPerso]{AC*=17,AB=15,BC=8}
```

Je sais que le côté [CA] est le plus grand côté du triangle CBA.

- ▶ CA^2 = ---------- = ----------
- ▶ $CB^2 + BA^2$ = ---------- + ---------- = ---------- + ---------- = ----------
- ▶ ---------- = ---------- + ----------

D'après la ---------- du ---------- de ----------, CBA est ---------- en -------.

On peut également accompagner le raisonnement des élèves en détaillant toutes les étapes du raisonnement « sans mots ». On utilise, pour cela, la clé ⟨**FigureSeule**⟩ accompagnée des clés ci-dessous.

La clé ⟨Realiste⟩ valeur par défaut : false

associe, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la petite longueur au petit côté et la moyenne longueur au moyen côté.

La clé ⟨Carres⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les carrés construits sur les côtés du triangle.

La clé ⟨MyLabel⟩ valeur par défaut : false

positionne, lorsqu'elle est positionnée à `true`, de manière plus fine les longueurs connues sur les côtés du triangle.

La clé ⟨AvecAireA⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'aire du carré associé à la plus petite longueur connue.

La clé ⟨AvecAires⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'aire du carré associé à la plus grande longueur connue.

La clé ⟨AvecSolutionA⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'aire du carré associé à la longueur manquante.

La clé ⟨AvecSolutionL⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la longueur manquante.

Les clés ⟨**Echelle**⟩ et ⟨**Angle**⟩ sont également disponibles.

```
{}
\begin{multicols}{2}
  \begin{enumerate}
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Angle=70,MyLabel]{AB=2.8,BC*=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel]{AB=2.8,BC*=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel,AvecAires]{AB=2.8,BC
    *=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel,AvecAireA]{AB=2.8,BC
    *=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel,AvecAires]{AB=2.8,BC
    *=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel,AvecAires,AvecSolutionA
    ]{AB=2.8,BC*=10,AC=?}%
  \item \NPythagore[FigureSeule,Realiste,Carres,Angle=70,MyLabel,AvecAires,AvecSolutionA
    ,AvecSolutionL]{AB=2.8,BC*=10,AC=?}%
  \end{enumerate}
\end{multicols}
```

La commande \TheoremeMilieu permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur le théorème des milieux. Elle a la forme suivante :

```
\TheoremeMilieu[⟨clés⟩]{⟨Description des informations⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Noms Description⟩ décrit les informations connues sous la forme :
  - I-AB pour indiquer que I est le milieu du segment [AB] ;
  - J/AC pour indiquer que J est le milieu du segment [AC] *et* qu'on considère le parallélisme connu ;
  - BC=10 pour indiquer une longueur connue, qu'elle soit celle du troisième côté du triangle ou celle du segment joignant les deux milieux.

Les informations peuvent être données dans n'importe quel ordre.

```
\TheoremeMilieu{I-RK,T-SR}
```

Dans le triangle RKS, I est le milieu du côté [RK] et T est le milieu du côté [SR]. Donc les droites (IT) et (KS) sont parallèles d'après le théorème des milieux.

```
\TheoremeMilieu{I-RK,IT=7,T-SR}
```

Dans le triangle RKS, I est le milieu du côté [RK] et T est le milieu du côté [SR]. Comme IT = 7 cm alors

$$KS = 2 \times 7 \text{ cm} = 14 \text{ cm}.$$

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

dessine une figure dans la configuration *classique*, associée aux données.

- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'échelle utilisée pour construire les figures.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false

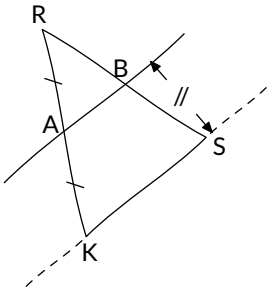
affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle, aux points et aux valeurs utilisés.

La clé **⟨Echelle⟩** est également disponible.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

```
\TheoremeMilieu[Figure]{B/RS,A-RK}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle RKS, la droite (AB), parallèle à la droite (KS), passe par le milieu A du côté [RK] et par B, point du côté [RS]. Donc le point B est le milieu du côté [RS].

La commande `\Thales` permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur le théorème de Thalès. Elle a la forme suivante :

```
\Thales[⟨clés⟩]{⟨Noms des points considérés⟩}{a}{b}{c}{d}{e}{f}
```

où

- ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨`Noms des points considérés`⟩ sont donnés sous la forme `ABCMN` où ABC est le « triangle de base » et M, N appartenant respectivement aux droites (AB) et (AC) ;
- `a`, `b`, `c`, `d`, `e`, `f` sont les longueurs *connues ou non* des côtés (paramètres obligatoires) données pour compléter l'égalité de quotients sous la forme :

$$\frac{a}{d} = \frac{b}{e} = \frac{c}{f}$$

```
\Thales{RSTUV}{RU}{15}{7}{25}{40}{ST}
```

Dans le triangle RST, U est un point de la droite (RS), V est un point de la droite (RT).
Comme les droites (UV) et (ST) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{RU}{RS} = \frac{RV}{RT} = \frac{UV}{ST}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{RU}{25} = \frac{15}{40} = \frac{7}{ST}$$

$$RU = \frac{25 \times 15}{40} \qquad ST = \frac{7 \times 40}{15}$$
$$RU = \frac{375}{40} \qquad ST = \frac{280}{15}$$
$$RU \approx 9{,}38 \text{ cm} \qquad ST \approx 18{,}67 \text{ cm}$$

Pour les noms de points *composés* comme A′, A_1... il faut « protéger » l'appel du nom :

```
\Thales{R{S'}T{U_1}V}{R{U_1}}{15}{3}{25}{40}{8}
```

Dans le triangle RS′T, U_1 est un point de la droite (RS′), V est un point de la droite (RT).
Comme les droites (U_1V) et (S′T) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{RU_1}{RS'} = \frac{RV}{RT} = \frac{U_1V}{S'T}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{RU_1}{25} = \frac{15}{40} = \frac{3}{8}$$

$$RU_1 = \frac{25 \times 15}{40}$$
$$RU_1 = \frac{375}{40}$$
$$RU_1 \approx 9{,}38 \text{ cm}$$

Comme on peut le voir, des choix pédagogiques ont été faits : la version *forte* du théorème de Thalès (pour les classes de 3e), l'écriture sous la forme de quotients... Mais on peut les modifier par les clés qui suivent.

La clé ⟨Droites⟩ valeur par défaut : false

modifie le texte introductif à l'écriture des calculs.

La clé ⟨Segment⟩ valeur par défaut : false

écrit la version *faible* du théorème de Thalès associé, version principalement vue en classe de 4e.

La clé ⟨Propor⟩ valeur par défaut : false

insiste sur la proportionnalité entre les côtés.

La clé ⟨Precision⟩ valeur par défaut : 2

permet de choisir la précision de l'arrondi affiché.

La clé ⟨IntroCalculs⟩ valeur par défaut : true

permet, lorsqu'elle est positionnée à `false`, de supprimer l'affichage de la phrase « On remplace par les longueurs connues : ».

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : cm

permet de changer l'unité de longueur affichée dans le(s) calcul(s) effectué(s).

La clé ⟨Entier⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher des calculs exacts et simplifiés si les longueurs utilisées sont *toutes* entières.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

dessine une figure dans la configuration *classique*, associée aux données.

- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur utilisée pour construire les figures.
- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures.
- **La clé ⟨CouleurNum⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du triangle associé aux numérateurs des quotients.
- **La clé ⟨CouleurDen⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du triangle associé aux dénominateurs des quotients.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false

affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle, aux points et aux valeurs utilisés.

- **Les clés ⟨Echelle⟩, ⟨Angle⟩, ⟨CouleurNum⟩ et ⟨CouleurDen⟩** sont également disponibles.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

La clé ⟨Figurecroisee⟩ valeur par défaut : false

dessine une figure dans la configuration *croisée*, associée aux données. Elle est incompatible avec la clé ⟨**Figure**⟩.

La clé ⟨FigurecroiseeSeule⟩ valeur par défaut : false

affiche *uniquement* une figure cohérente au nom du triangle, aux points et aux valeurs utilisés.

- **Les clés ⟨Echelle⟩, ⟨Angle⟩, ⟨CouleurNum⟩ et ⟨CouleurDen⟩** sont également disponibles.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

La clé ⟨ChoixCalcul⟩ valeur par défaut : 0

permet de choisir les calculs *complets* à afficher :

- la valeur 0 est associée à l'intégralité des calculs ;
- la valeur 1 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le premier quotient ;
- la valeur 2 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le deuxième quotient ;
- la valeur 3 est associée au calcul utilisant une longueur inconnue dans le troisième quotient.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande `\RedactionThales` qui est associée aux commandes `\NomTriangle`, `\NomPointA`, `\NomPointB`, `\NomPointC`, `\NomPointM`, `\NomPointN`.

```
\Thales[Droites]{ABCMN}{35}{AN}{7}{80}{90}{16}
```

```
\Thales[
Segment,
IntroCalculs=false]%
{ABCMN}{35}{AN}{7}{80}{90}{16}
```

Dans le triangle ABC, M est un point du segment [AB], N est un point du segment [AC].
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors on a :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

$$\frac{35}{80} = \frac{AN}{90} = \frac{7}{16}$$

$$AN = \frac{90 \times 7}{16}$$
$$AN = \frac{630}{16}$$
$$AN \approx 39{,}38 \text{ cm}$$

— Les résultats obtenus sont disponibles grâce aux commandes \ResultatThalesx, \ResultatThalesy et \ResultatThalesz associées respectivement au premier, deuxième et troisième quotient.

```
Dans l'exemple précédent, la longueur $
    AN$ est égale à \ResultatThalesy.
```

Dans l'exemple précédent, la longueur AN est égale à 39.375.

Comme pour la commande \ResultatPytha, la valeur obtenue n'est pas mise en forme, toujours dans un souci de réutilisation.
Pour formater correctement la valeur ainsi stockée, on utilise la commande \num du package siunitx (\num{\ResultatThalesy}) ou \Lg (page ??).

— Pour ceux ne souhaitant pas indiquer d'unité de longueur dans les calculs, il y a deux possibilités :
  — *localement*, en indiquant Unite={} dans les clés de la commande ;
  — *globalement*, en indiquant \setKVdefault[ClesThales]{Unite={}}.

```
\Thales[Propor]{RSTUV}{3}{15}{UV}{5}{25}{40}
```

```
\renewcommand{\RedactionThales}{%ABCMN
  Dans le triangle $\NomTriangle$ :
  \begin{itemize}
  \item $\NomPointM \in [\NomPointA \NomPointB]$
  \item $\NomPointN \in [\NomPointA \NomPointC]$
  \item $(\NomPointM \NomPointN)//(\NomPointB
    \NomPointC)$
  \end{itemize}
  Donc d'après le théorème de Thalès, on a :
  \[\frac{\NomPointA \NomPointM}{\NomPointA
    \NomPointB}=\frac{\NomPointA \NomPointN}{
    \NomPointA \NomPointC}=\frac{\NomPointM
    \NomPointN}{\NomPointB \NomPointC}\]
}
\Thales[Perso,IntroCalculs=false]{IJZEK}{12}{4}{
    5}{36}{IZ}{JZ}
```

Dans le triangle IJZ :
— E ∈ [IJ]
— K ∈ [IZ]
— (EK)//(JZ)

Donc d'après le théorème de Thalès, on a :

$$\frac{IE}{IJ} = \frac{IK}{IZ} = \frac{EK}{JZ}$$

$$\frac{12}{36} = \frac{4}{IZ} = \frac{5}{JZ}$$

$$IZ = \frac{4 \times 36}{12} \qquad JZ = \frac{5 \times 36}{12}$$
$$IZ = \frac{144}{12} \qquad JZ = \frac{180}{12}$$
$$IZ = 12 \text{ cm} \qquad JZ = 15 \text{ cm}$$

```
\Thales[Precision=3]{IRNTS}{6}{7}{TS}{2.5}{IN}{4}

\Thales[IntroCalculs=false,Unite=km]{IRNTS}{6}{48}{TS}{24}{IN}{40}
```

```
\Thales[Entier]{IRNTS}{6}{10}{TS}{20}{IN}{27}
```

Dans le triangle IRN, T est un point de la droite (IR), S est un point de la droite (IN).
Comme les droites (TS) et (RN) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{IT}{IR} = \frac{IS}{IN} = \frac{TS}{RN}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{6}{20} = \frac{10}{IN} = \frac{TS}{27}.$$

$$IN = \frac{10 \times 20}{6}$$
$$IN = \frac{200}{6}$$
$$IN = \frac{\overset{\div 2}{200}}{\underset{\div 2}{6}}$$
$$IN = \frac{100}{3}$$

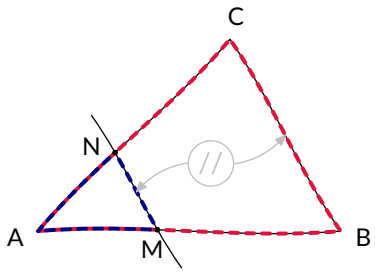
$$TS = \frac{27 \times 6}{20}$$
$$TS = \frac{162}{20}$$
$$TS = \frac{\overset{\div 2}{162}}{\underset{\div 2}{20}}$$
$$TS = \frac{81}{10}$$

Les commandes \ResultatThalesx, \ResultatThalesy et \ResultatThalesz ne sont pas disponibles avec cette clé ⟨**Entier**⟩.

```
\Thales[Figure]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

```
% On remarquera que les quotients sont repérés par les mêmes couleurs.
\Thales[Figure,IntroCalculs=false,CouleurDen=Crimson,CouleurNum=NavyBlue]{ABCMN}{7}{AN}{
    35}{12}{AC}{BC}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC).
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

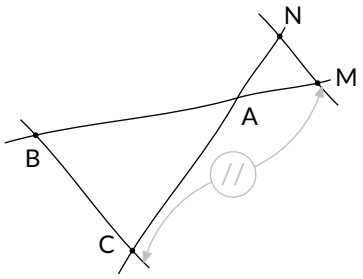
$$\frac{7}{12} = \frac{AN}{AC} = \frac{35}{BC}$$

$$BC = \frac{35 \times 12}{7}$$
$$BC = \frac{420}{7}$$
$$BC = 60 \text{ cm}$$

```
\Thales[FigureSeule,Angle=30]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigureSeule,Angle=90,Echelle=7mm]{AMNBC}{12}{AC}{BC}{7}{AN}{35}
\Thales[FigureSeule,Angle=150]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

```
\Thales[Figurecroisee,Droites]{ABCMN}{35}{90}{7}{AB}{AC}{12}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites (BM) et (CN) sont sécantes en A.
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

On remplace par les longueurs connues :

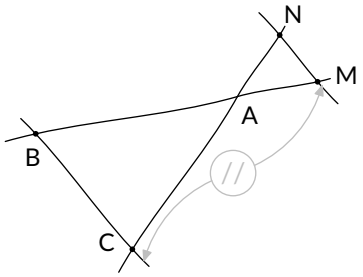
$$\frac{35}{AB} = \frac{90}{AC} = \frac{7}{12}$$

$$AB = \frac{35 \times 12}{7} \qquad AC = \frac{90 \times 12}{7}$$
$$AB = \frac{420}{7} \qquad AC = \frac{1\,080}{7}$$
$$AB = 60 \text{ cm} \qquad AC \approx 154{,}29 \text{ cm}$$

```
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=15]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=-15,Echelle=7mm]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
\Thales[FigurecroiseeSeule,Angle=120]{ABCMN}{7}{AN}{35}{12}{AC}{BC}
```

```
\Thales[Figurecroisee,ChoixCalcul=1,Droites]{ABCMN}{35}{90}{7}{AB}{AC}{12}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites (BM) et (CN) sont sécantes en A.
Comme les droites (MN) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$$

On remplace par les longueurs connues :

$$\frac{35}{AB} = \frac{90}{AC} = \frac{7}{12}$$

$$AB = \frac{35 \times 12}{7}$$
$$AB = \frac{420}{7}$$
$$AB = 60 \text{ cm}$$

Uniquement la rédaction ?

La clé ⟨Redaction⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher le texte justifiant l'utilisation du théorème de Thalès.

- **La clé ⟨Remediation⟩** (valeur par défaut : false) propose une version à compléter du texte justificatif.

Les clés ⟨**Figure**⟩ et ⟨**Figurecroisee**⟩ sont également disponibles pour la clé ⟨**Remediation**⟩ *sous certaines conditions* précisées dans les exemples suivants.

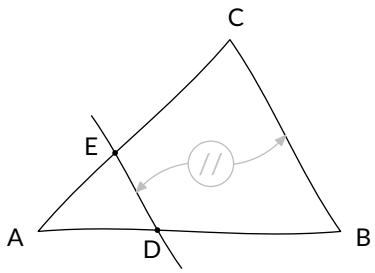
```
% Clé <Figure> indisponible : le nom du triangle est manquant. Remédiation "partielle".
\Thales[Redaction,Segment]{A{\ldots}C{\ldots}E}{}{}{}{}{}{}
```

Dans le triangle A...C, ... est un point du segment [A...], E est un point du segment [AC].
Comme les droites (...E) et (...C) sont parallèles, alors on a :

$$\frac{\text{A...}}{\text{A...}} = \frac{\text{AE}}{\text{AC}} = \frac{\text{...E}}{\text{...C}}.$$

```
% Clé <Figure> disponible : le nom du triangle est présent.
\Thales[Figure,Redaction]{ABCDE}{}{}{}{}{}{}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



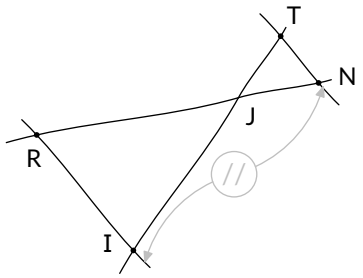
Dans le triangle ABC, D est un point de la droite (AB), E est un point de la droite (AC).
Comme les droites (DE) et (BC) sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{\text{AD}}{\text{AB}} = \frac{\text{AE}}{\text{AC}} = \frac{\text{DE}}{\text{BC}}.$$

```
% Clé <Figure> indisponible : le nom du triangle est manquant. Remédiation "complète".
\Thales[Droites,Redaction,Remediation]{}{}{}{}{}{}{}
```

```
% Clé <Figure> disponible : le nom du triangle est présent. Remédiation "complète".
\Thales[Figurecroisee,Droites,Redaction,Remediation]{JRINT}{4.8}{7.2}{RI}{8}{JT}{10}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



Les droites ---------- et ---------- sont sécantes en ----------.
Comme les droites ---------- et ---------- sont parallèles, alors le théorème de Thalès permet d'écrire :

$$\frac{\text{-------}}{\text{-------}} = \frac{\text{-------}}{\text{-------}} = \frac{\text{-------}}{\text{-------}}.$$

Ce dernier exemple permet, en enlevant les clés ⟨**Redaction**⟩ et ⟨**Remediation**⟩, d'obtenir *automatiquement* l'intégralité de la rédaction et des calculs...

```
\Thales[Figurecroisee,Droites]{JRINT}{4.8}{7.2}{RI}{8}{JT}{10}
```

La « réciproque » du théorème de Thalès

La clé ⟨Reciproque⟩ valeur par défaut : false

permet de rédiger la rédaction d'un exercice utilisant la « réciproque » du théorème de Thalès.

- **La clé ⟨Produit⟩** (valeur par défaut : false) utilise l'égalité des produits en croix pour prouver que les droites sont parallèles ou non. Les paramètres `e` et `f` sont vides qu'on utilise ou pas des nombres entiers.
- **La clé ⟨Simplification⟩** (valeur par défaut : true) est activée *par défaut* pour simplifier les écritures fractionnaires.
- **Les clés ⟨Droites⟩, ⟨Segment⟩, ⟨Propor⟩, ⟨Figure⟩, ⟨FigureSeule⟩, ⟨Angle⟩, ⟨Echelle⟩, ⟨Figurecroisee⟩ et ⟨FigurecroiseeSeule⟩** sont également disponibles.

Avec cette clé **⟨Reciproque⟩**, la commande a la forme :

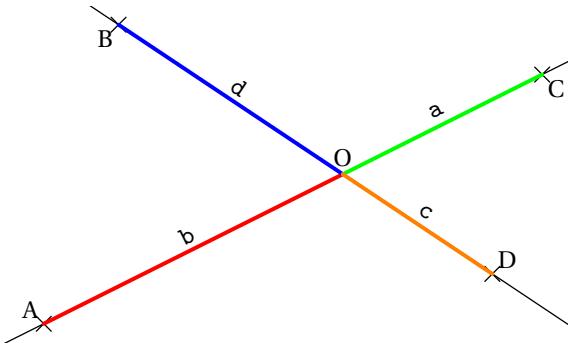
```
\Thales[Reciproque,⟨autres clés⟩]{⟨Noms des points considérés⟩}{a}{b}{c}{d}{e}{f}
```

Néanmoins, il faut veiller à la différence de sens qu'ont les deux derniers paramètres `e` et `f` de la commande. Sachant que ces paramètres sont respectivement associés aux paramètres `a`, `b` et aux paramètres `c`, `d` :

- ils sont vides si leurs paramètres associés sont des nombres entiers ;
- ils sont un coefficient multiplicateur si les paramètres associés sont des nombres décimaux.

La figure ci-dessous permet de positionner les éléments du code :

```
\Thales[Reciproque]{OABCD}{a}{b}{c}{d}{}{}
```



Suivant les enseignants, la preuve de l'égalité des quotients peut se faire par comparaison de fractions (choix par défaut) ou en prouvant l'égalité des produits en croix associés aux quotients. Le comportement par défaut et l'utilisation des deux clés **⟨Propor⟩** et **⟨Produit⟩** sont proposés sur les exemples suivants.

```
\Thales[Reciproque]{ABCMN}{35}{90}{7}{18}{}{}
```

Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC).

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{35}{90} = \dfrac{35_{\div 5}}{90_{\div 5}} = \dfrac{7}{18} \\ \dfrac{AN}{AC} = \dfrac{7}{18} \end{array}\right\} \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{AN}{AC}$$

De plus, les points A, M, B sont alignés dans le même ordre que les points A, N, C. Donc les droites (MN) et (BC) sont parallèles d'après la réciproque du théorème de Thalès.

```
\Thales[Reciproque,Propor]{ABCMN}{3.5}{9}{0.07}{0.18}{10}{100}
```

Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC). Le tableau $\begin{array}{c|c} AM & AN \\ \hline AB & AC \end{array}$ est-il un tableau de proportionnalité ?

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{3{,}5}{9} = \dfrac{3{,}5 \times 10}{9 \times 10} = \dfrac{35}{90} \\ \dfrac{AN}{AC} = \dfrac{0{,}07}{0{,}18} = \dfrac{0{,}07 \times 100}{0{,}18 \times 100} = \dfrac{7}{18} = \dfrac{7 \times 5}{18 \times 5} = \dfrac{35}{90} \end{array}\right\} \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{AN}{AC}$$

Donc le tableau $\begin{array}{c|c} AM & AN \\ \hline AB & AC \end{array}$ est bien un tableau de proportionnalité.

De plus, les points A, M, B sont alignés dans le même ordre que les points A, N, C. Donc les droites (MN) et (BC) sont parallèles d'après la réciproque du théorème de Thalès.

```
\Thales[Reciproque,Droites,Produit]{ABCMN}{3.5}{9}{0.07}{0.18}{}{}
```

Les droites (BM) et (CN) sont sécantes en A.

$$\frac{AM}{AB} = \frac{3{,}5}{9} \qquad \frac{AN}{AC} = \frac{0{,}07}{0{,}18}$$

Effectuons les produits en croix :

$$3{,}5 \times 0{,}18 = 0{,}63 \qquad 9 \times 0{,}07 = 0{,}63$$

Comme les produits en croix sont égaux, alors $\dfrac{AM}{AB} = \dfrac{AN}{AC}$.

De plus, les points A, M, B sont alignés dans le même ordre que les points A, N, C. Donc les droites (MN) et (BC) sont parallèles d'après la réciproque du théorème de Thalès.

```
\Thales[Reciproque,Simplification=false]{ABCMN}{7}{13}{23}{31}{}{}
```

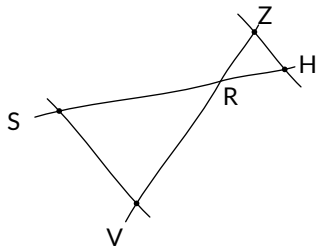
Dans le triangle ABC, M est un point de la droite (AB), N est un point de la droite (AC).

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{AM}{AB} = \dfrac{7}{13} = \dfrac{7 \times 31}{13 \times 31} = \dfrac{217}{403} \\ \dfrac{AN}{AC} = \dfrac{23}{31} = \dfrac{23 \times 13}{31 \times 13} = \dfrac{299}{403} \end{array}\right\} \dfrac{AM}{AB} \neq \dfrac{AN}{AC}$$

Donc les droites (MN) et (BC) ne sont pas parallèles.

```
\Thales[Reciproque,Figurecroisee,Echelle=8mm]{RSVHZ}{30}{80}{7}{18}{}{}
```

La figure est donnée à titre indicatif.

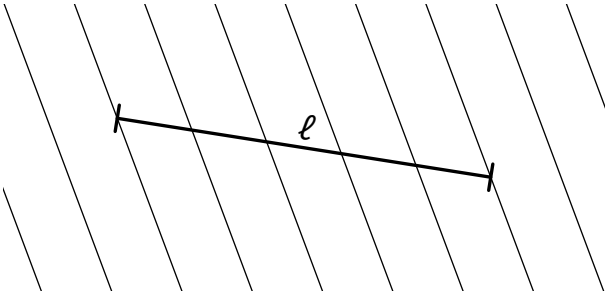


Dans le triangle RSV, H est un point de la droite (RS), Z est un point de la droite (RV).

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{RH}{RS} = \dfrac{30}{80} = \dfrac{30_{\div 10}}{80_{\div 10}} = \dfrac{3}{8} = \dfrac{3 \times 9}{8 \times 9} = \dfrac{27}{72} \\ \dfrac{RZ}{RV} = \dfrac{7}{18} = \dfrac{7 \times 4}{18 \times 4} = \dfrac{28}{72} \end{array}\right\} \dfrac{RH}{RS} \neq \dfrac{RZ}{RV}$$

Donc les droites (HZ) et (SV) ne sont pas parallèles.

La commande \GuideAne permet d'afficher et d'utiliser un guide-âne :



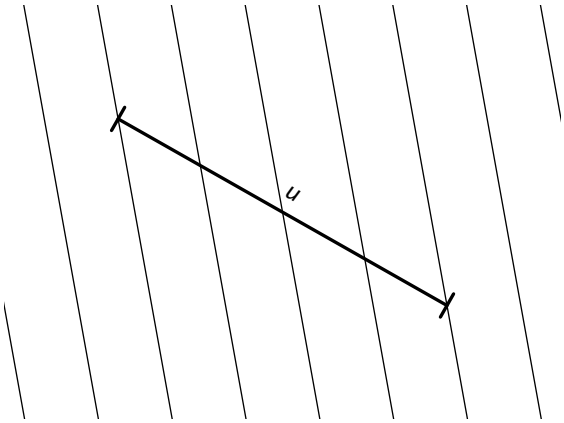
Elle a la forme suivante :

```
\GuideAne[⟨clés⟩]{parts}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨parts⟩ indique le partage souhaité du segment.

```
\GuideAne{4}
```



La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 5cm
modifie la hauteur du cadre utilisé pour contenir le guide-âne. La largeur est adaptative.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 50
modifie, en degré, l'angle d'inclinaison du guide-âne.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : {}
modifie la couleur de tracé du guide-âne.

La clé ⟨NomSegment⟩ valeur par défaut : *u*
modifie le nom du segment.

La clé ⟨LongueurSegment⟩ valeur par défaut : 5 cm
modifie la longueur du segment.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, uniquement le segment.

La clé ⟨Unique⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, uniquement le guide-âne.

La clé ⟨Marque⟩ valeur par défaut : {}
marque les unités jusqu'à l'unité considérée.

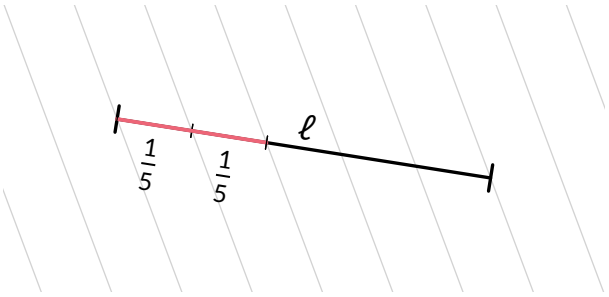
- **La clé ⟨Repere⟩** (valeur par défaut : {}) permet d'indiquer les repères jusqu'au partage désiré.

• **La clé ⟨ColRepere⟩** (valeur par défaut : PfCdred) permet de modifier la couleur de tracé du segment indiquant le partage désiré.

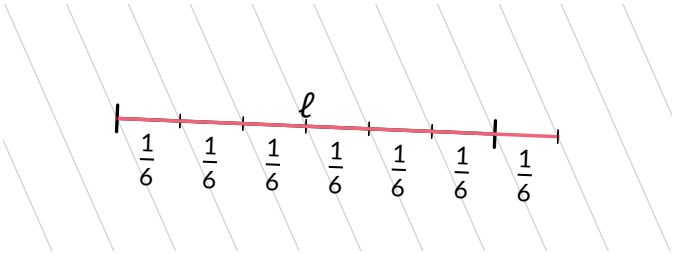
La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : {}

permet de fixer l'aléatoire pour le positionnement du segment.

```
\GuideAne[NomSegment=\Large$\ell$,Couleur=LightGray,Marque=1,Graine=10,Repere=2]{5}
```




```
\GuideAne[NomSegment=\Large$\ell$,Couleur=LightGray,Marque=1,Graine=20,Repere=7]{6}
```



La commande \Trigo permet de rédiger la solution d'un exercice basé sur la trigonométrie, que ce soit un calcul de longueur ou un calcul d'angle. Sa forme est la suivante :

\NTrigo[⟨clés⟩]{⟨description des informations utiles à la résolution du triangle⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options (paramètres optionnels) ;
- ⟨descriptions des informations utiles à la résolution du triangle ⟩ désignent :
  - le nom de l'angle (de mesure connue ou inconnue) sous la forme ABC ;
  - le nom du côté adjacent (de longueur connue ou inconnue) *si nécessaire* sous la forme AB– ;
  - le nom du côté opposé (de longueur connue ou inconnue) *si nécessaire* sous la forme AB| ;
  - le nom de l'hypoténuse (de longueur connue ou inconnue) *si nécessaire* sous la forme AB∗ ;

La clé ⟨Cosinus⟩ valeur par défaut : false

utilise le cosinus d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

- **La clé ⟨Propor⟩** (valeur par défaut : false) affiche les calculs en utilisant l'écriture basée sur la proportionnalité.
- **La clé ⟨Precision⟩** (valeur par défaut : 2) indique la précision de l'arrondi dans les calculs.
- **La clé ⟨Unite⟩** (valeur par défaut : cm) permet le changement d'unité dans l'écriture finale de la longueur cherchée.

La clé ⟨Sinus⟩ valeur par défaut : false

utilise le sinus d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

- **Les clés ⟨Propor⟩, ⟨Precision⟩ et ⟨Unite⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Tangente⟩ valeur par défaut : false

utilise la tangente d'un angle aigu pour calculer, en fonction des paramètres, une longueur ou un angle.

- **Les clés ⟨Propor⟩, ⟨Precision⟩ et ⟨Unite⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

affiche une figure en accord avec les informations données.

- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 0) modifie l'orientation des figures.
- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie l'unité de longueur des figures.

La clé ⟨FigureSeule⟩ valeur par défaut : false

affiche une figure *seule* en accord avec les informations données.

- **Les clés ⟨Angle⟩ et ⟨Echelle⟩** sont également disponibles.

La figure n'est pas centrée ; l'utilisateur peut la placer selon ses souhaits.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

permet de personnaliser la rédaction utilisée grâce à la commande \RedactionTrigo qui est associée aux commandes \NomTriangle, \NomAngleDroit, \NomSommetA et \NomSommetC.

La commande \ResultatTrigo rend disponibles les résultats obtenus (elle s'adapte au cas considéré). Toujours dans un souci de réutilisation, la valeur obtenue n'est pas mise en forme.

```
% On calcule une mesure de l'angle.
% L'utilisation du sinus est détectée.
\NTrigo{JIK=?,KJ|=30,IK*=45}
L'angle $\widehat{JIK}$ mesure
    approximativement \ResultatTrigo.
% Il manque le degré.
% On peut écrire \ang{\ResultatTrigo}.
```

Dans le triangle IJK, rectangle en J, on a :

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{JK}{IK}$$
$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{30}{45}$$
$$\widehat{JIK} \approx 42°$$

L'angle $\widehat{JIK}$ mesure approximativement 41.81.

```
% On calcule la longueur du côté opposé.
% L'utilisation du sinus est détectée.
\NTrigo{KJ|=?,JIK=20,IK*=30}
Le segment $[IK]$ mesure
    approximativement
\ResultatTrigo.
% Le nombre est écrit informatiquement.
% On peut écrire \Lg{\ResultatTrigo}.
```

Dans le triangle IJK, rectangle en J, on a :

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{JK}{IK}$$
$$\sin(20°) = \frac{JK}{30}$$
$$30 \times \sin(20°) = JK$$
$$10{,}26 \text{ cm} \approx JK$$

Le segment [IK] mesure approximativement 10.26.

```
% On calcule la longueur de l'hypoténuse.
% L'utilisation du cosinus est détectée.
\NTrigo{RS-=30,RT*=?,TRS=50}
```

Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

$$\cos(\widehat{SRT}) = \frac{RS}{RT}$$
$$\cos(50°) = \frac{30}{RT}$$
$$RT = \frac{30}{\cos(50°)}$$
$$RT \approx 46{,}67 \text{ cm}$$

```
% On calcule le côté adjacent.
% L'utilisation du cosinus est détectée.
\NTrigo[Propor,Unite=dm,Precision=4]{KAV=70,AV*=45,AK-=?}

% On calcule une mesure de l'angle.
% L'utilisation du cosinus est détectée.
\NTrigo{VIH=?,VI-=3.2,IH*=7.5}
```

```
% On calcule la longueur du côté adjacent.
% L'utilisation de la tangente est détectée.
\NTrigo{KAV=39,VK|=4.5,AK-=?}

% On calcule la longueur du côté opposé.
% L'utilisation de la tangente est détectée.
\NTrigo{KAV=39,VK|=?,AK-=4.5}
```

```
% On calcule une mesure de l'angle
% L'utilisation de la tangente est détectée.
\NTrigo{KAV=?,VK|=4.5,AK-=39}
```

Dans le triangle AKV, rectangle en K, on a :

$$\tan(\widehat{KAV}) = \frac{KV}{AK}$$
$$\tan(\widehat{KAV}) = \frac{4{,}5}{39}$$
$$\widehat{KAV} \approx 7°$$

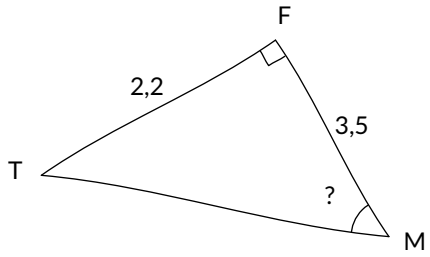
```
\renewcommand{\RedactionTrigo}{%
  Je sais que le triangle $\NomTriangle$
    est rectangle en $\NomAngleDroit$.
    Donc j'utilise la trigonométrie :%
}%
\NTrigo[Perso]{JIK=?,JK|=30,IK*=45}
```

Je sais que le triangle IJK est rectangle en J. Donc j'utilise la trigonométrie :

$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{JK}{IK}$$
$$\sin(\widehat{JIK}) = \frac{30}{45}$$
$$\widehat{JIK} \approx 42°$$

```
% On calcule une mesure de l'angle.
% L'utilisation de la tangente est détectée.
\NTrigo[Figure,Angle=120]{FMT=?,TF|=2.2,FM-=3.5}
```

La figure est donnée à titre indicatif.

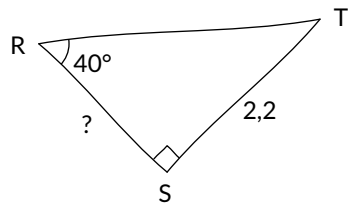


Dans le triangle MFT, rectangle en F, on a :

$$\tan(\widehat{FMT}) = \frac{FT}{MF}$$
$$\tan(\widehat{FMT}) = \frac{2{,}2}{3{,}5}$$
$$\widehat{FMT} \approx 32°$$

```
% On calcule la longueur du côté adjacent.
% L'utilisation de la tangente est détectée.
\NTrigo[Figure,Angle=-45,Echelle=8mm]{SRT=40,RS-=?,TS|=2.2}
```

La figure est donnée à titre indicatif.



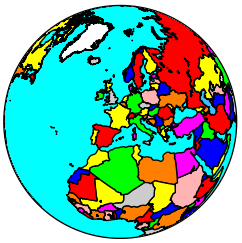
Dans le triangle RST, rectangle en S, on a :

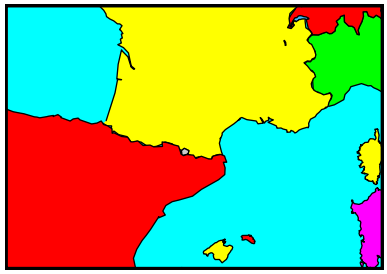
$$\tan(\widehat{SRT}) = \frac{ST}{RS}$$
$$\tan(40°) = \frac{2{,}2}{RS}$$
$$RS = \frac{2{,}2}{\tan(40°)}$$
$$RS \approx 2{,}62 \text{ cm}$$

```
\NTrigo[FigureSeule,Angle=135,Echelle=6.5mm]{FMT=?,MF-=3.5,TF|=2.2}
\NTrigo[FigureSeule,Angle=-90,Echelle=6.5mm]{SRT=40,RS-=?,ST|=2.2}
```

Cette commande est assez gourmande en temps machine. Cette partie est donc limitée en terme d'exemples.

La commande \Cartographie permet d'afficher un planisphère ou une projection (de Bonne), tous deux centrés sur un point du globe.





Elle a la forme suivante :

```
\Cartographie[⟨clés⟩]{longitude}{latitude}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- longitude et latitude sont les coordonnées sphériques du point sur lequel la carte ou le planisphère sont centrés.

La clé ⟨Arborescence⟩ valeur par défaut : "/usr/local/texlive/2026/texmf-dist/metapost/profcollege/datastest/"
modifie le lien *nécessaire* et *obligatoire* pour appeler les fichiers permettant les différentes constructions.
Sous Windows, elle a la forme suivante :

```
"C:texlive/2026/texmf-dist/metapost/profcollege/datastest/"
```

La clé ⟨Fleuves⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir ou non l'affichage des fleuves (sans les nommer).

La clé ⟨Capitales⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir ou non l'affichage des capitales (sans les nommer).

La clé ⟨CouleurFond⟩ valeur par défaut : ciel
modifie la couleur de fond des océans.

La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false
modifie la palette des couleurs utilisées.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'échelle générale du planisphère.

La clé ⟨Maillage⟩ valeur par défaut : false
fait apparaître un maillage de la planète. Les axes sont également apparents.

- **Les clés ⟨PasMailleLat⟩/⟨PasMailleLong⟩** (valeurs par défaut : 10/10) modifient le pas du maillage sur la latitude / la longitude.

La clé ⟨VillesI⟩ valeur par défaut : -
permet d'afficher des villes sur la mappemonde.

```
\Cartographie[Impression]{3}{45}
```

```
\Cartographie[%
  Impression,Echelle=2,Maillage,
  VillesI={%
    3,%Le nombre de villes à afficher
    (-21.933333,64.133333),"\noexpand\tiny
     Reykjavik",7,%7=bottom
    (-0.094151,51.509093),"\noexpand\tiny
    Londres",6,%6=lower left
    (-35.200916,-5.779257),"\noexpand\tiny
     Natal",2%2=upper right
  }
]{-5}{20}
```



Par défaut, la commande affiche un planisphère. Pour afficher une carte, on utilisera la clé ci-dessous.

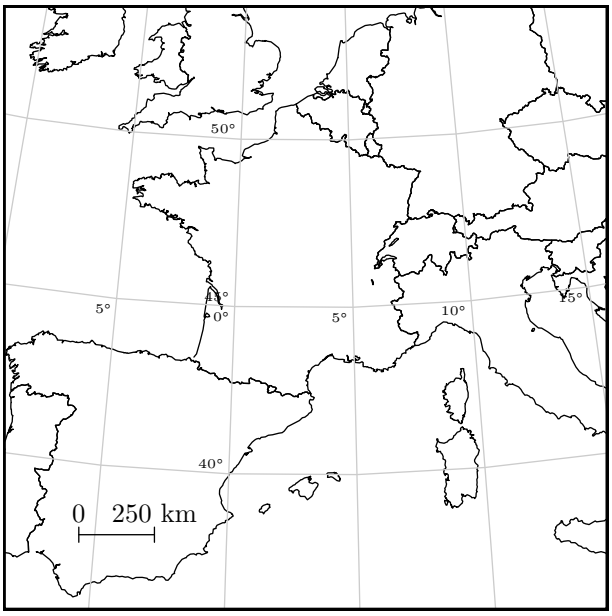
La clé ⟨EchelleCarte⟩ valeur par défaut : -

modifie l'échelle utilisée pour la création de la carte. *Elle est à fixer impérativement par l'utilisateur*. Sa valeur est le nombre de kilomètres associé à 1 cm.

- **La clé ⟨AfficheEchelle⟩** (valeur par défaut : false) affiche, sur la carte, un segment de 1 cm associé à la valeur de la clé ⟨**EchelleCarte**⟩.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 12) modifie la largeur du cadre de la carte. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : 12) modifie la hauteur du cadre de la carte. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Maillage⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître un maillage de la planète. Les axes sont également apparents.
  - **Les clés ⟨PasMailleLat⟩/⟨PasMailleLong⟩** (valeur par défaut : 10/10) modifie le pas du maillage sur la latitude / la longitude.
- **La clé ⟨All⟩** (valeur par défaut : false) gère les calculs d'affichage avec tous les pays de la planète.
- **Les clés ⟨Europe⟩, ⟨Asie⟩, ⟨Amsud⟩, ⟨Amnord⟩, ⟨Amcentre⟩, ⟨Afrique⟩,⟨Caraibes⟩** (valeur par défaut : false) gèrent les calculs d'affichage avec tous les pays d'Europe, d'Asie, d'Amérique du sud, d'Amérique du Nord, d'Amérique centrale, d'Afrique et des Caraïbes *uniquement*.
- **La clé ⟨Pays⟩** (valeur par défaut :) affiche uniquement le pays sélectionné et indiqué en minuscules.
  - **La clé ⟨Villes⟩** (valeur par défaut : nomfichier) affiche des villes *choisies* par l'utilisateur. Elles sont indiquées dans un fichier `nomfichier.dat` *situé dans le répertoire de compilation* dont la forme est la suivante :

```
4
%Nombre total de villes (2.31,48.85)
"Paris"
top
(1.44278,43.6053)
"Toulouse"
ulft
(3.05,50.6333)
"Lille"
urt
(5.366667,43.300000)
"Marseille"
bot
```

```
\Cartographie[EchelleCarte=250,AfficheEchelle,
    Largeur=8,Hauteur=8,Europe,Impression,
    Maillage,PasMailleLat=5,PasMailleLong=5]{3
    }{45}
```




```
\Cartographie[EchelleCarte=250,Pays="
    france",Villes="VillesFrance.dat",
    Largeur=8,Hauteur=8,Impression]{3}{45}
```

On pourra produire des projections complètes avec la clé suivante.

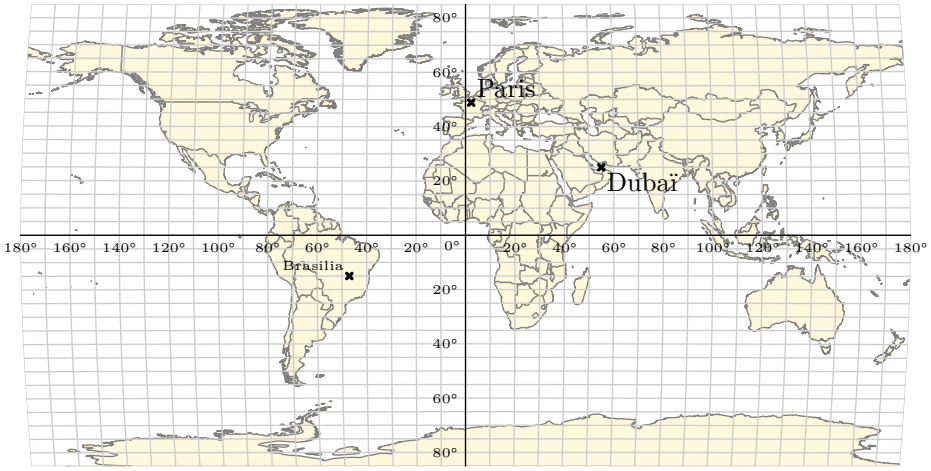
La clé ⟨Projection⟩ valeur par défaut : false

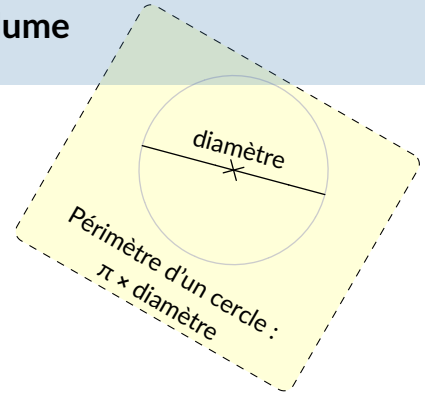
affiche une projection plane et « complète » de la planète.

- **La clé ⟨TypeProjection⟩** (valeur par défaut : "mercator") affiche une projection de type mercator.
Les autres projections disponibles sont `"cylindrique"`, `"simple"` et `"winkel"`.
- **La clé ⟨Boussole⟩** (valeur par défaut : false) permet d'afficher ou pas les quatre directions nord, sud, est et ouest.
- **La clé ⟨CouleurPays⟩** (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur de remplissage des pays.
- **Les clés ⟨Echelle⟩ et ⟨Villes⟩** sont aussi disponibles.

```
\Cartographie[%
Projection,
TypeProjection="winkel",
Villes="VillesPerles.dat",
Echelle=2]{}{}
```

```
%Contenu du fichier
    VillesPerles.dat
3
(2.31,48.85)
"Paris"
urt
(-47,-15)
"\tiny Brasilia"
ulft
(55,25)
"Dubaï"
lrt
```





Il est toujours utile d'avoir une possibilité d'inclure un rappel sur les formules de périmètre, d'aire, de volume. C'est l'objet de cette commande \Formule qui a la forme suivante :

\Formule[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande.
La clé obligatoire[28] est :

- soit la clé **⟨Perimetre⟩** associée à la clé **⟨Surface⟩** ;
- soit la clé **⟨Aire⟩** associée à la clé **⟨Surface⟩** ;
- soit la clé **⟨Volume⟩** associée à la clé **⟨Solide⟩**.

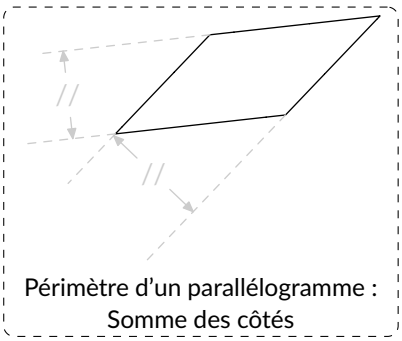
La clé ⟨Perimetre⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher une des formules de calcul du périmètre d'une surface.

- **La clé ⟨Surface⟩** (valeur par défaut : carre) indique la surface à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule*[29] et choisi parmi : ***polygone***, ***triangle***, ***parallelogramme***, ***losange***, ***rectangle***, ***carre***, ***cercle***.
- **La clé ⟨Ancre⟩** (valeur par défaut : {(0,0)}) permet de placer *au mieux* le rappel sur la page. L'ancre est donnée :
  - soit de manière absolue dans le repère TikZ construit au moment de l'utilisation de la commande \Formule ;
  - soit de manière relative dans le repère TikZ de la page courante.

  L'ancre est écrite entre {} et elle indique les coordonnées du centre de la figure TikZ.
- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 0) permet « d'orienter » le rappel.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la largeur de la « boîte » entourant la formule rappelée.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : white) modifie la couleur de fond du rappel choisi.
- **La clé ⟨Echelle⟩** (valeur par défaut : 1cm) modifie l'échelle de la figure associée au choix de la surface.

```
% Positionnement relatif de l'ancre.
\Formule[Couleur=Yellow!15,Perimetre,Surface=cercle,Ancre={
    ([xshift=-4cm,yshift=-3cm]current page.north east)},
    Angle=-30]
% Positionnement absolu de l'ancre.
\Formule[Perimetre,Surface=parallelogramme,Ancre={(14,-1)}]
```



28. L'ensemble est une figure TikZ, d'où une nécessaire double compilation.
29. Cela permet de distinguer l'objet géométrique de la clé utilisée.

La clé ⟨Aire⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher une des formules de calcul de l'aire d'une surface.

- **La clé ⟨Surface⟩** (valeur par défaut : carré) indique la surface à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule* et choisi parmi : ***triangle***, ***parallelogramme***, ***losange***, ***rectangle***, ***carre***, ***disque*** et ***sphere***.
- **Les clés ⟨Ancre⟩, ⟨Angle⟩, ⟨Largeur⟩ et ⟨Couleur⟩** sont aussi disponibles.

```
\Formule[Aire,Surface=triangle,Ancre={([xshift=3cm,yshift=-3cm]current page.west)}]

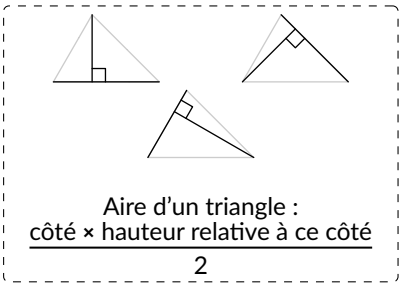
\Formule[Aire,Surface=losange,Ancre={([xshift=5cm,yshift=7cm]current page.south west)},
    Angle=-20,Largeur=6cm]
```

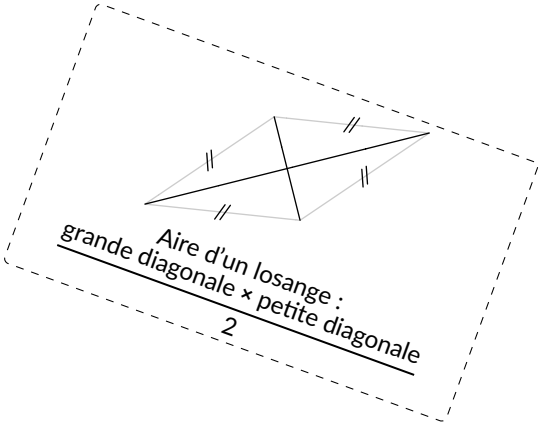
La clé ⟨Volume⟩ valeur par défaut : false

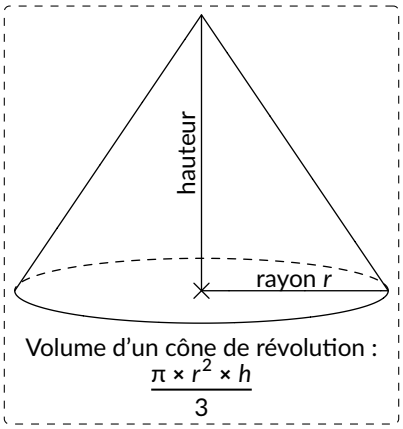
permet d'afficher une des formules de calcul du volume d'un solide.

- **La clé ⟨Solide⟩** (valeur par défaut : pave) indique le solide à utiliser pour le rappel. Elle est renseignée par le nom de l'objet géométrique indiqué *en minuscule* et choisi parmi : ***pave*** (pour un pavé droit), ***cube***, ***cylindre*** (pour cylindre de révolution), ***prisme*** (pour prisme droit, tracé avec une base trapézoïdale), ***cone*** (pour cône de révolution), ***pyramide*** (tracée avec une base pentagonale) et ***boule***.
- **La clé ⟨EchelleEspace⟩** (valeur par défaut : 70) modifie l'échelle utilisée pour tracer les représentations de solides. *Elle est donnée sans unité.*
- **Les clés ⟨Ancre⟩, ⟨Angle⟩, ⟨Largeur⟩ et ⟨Couleur⟩** sont également disponibles.

```
\Formule[Volume,Solide=cone,Ancre={([xshift=4cm,yshift=8cm]current page.south)}]
```

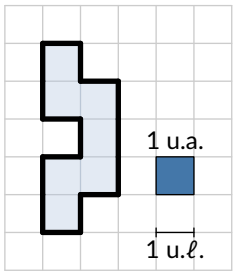


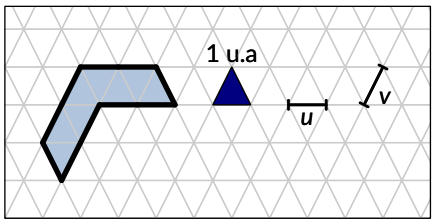


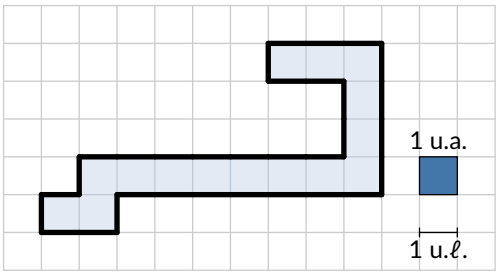


Évaluation d'aires simples

La commande \AireSimple permet de représenter diverses situations pour déterminer des aires par comptage d'unités :







Elle a la forme suivante :

```
\AireSimple[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre d'unités d'aire à afficher.

La clé ⟨Tentatives⟩ valeur par défaut : 10
modifie le nombre maximal de tentatives de création du chemin.

La clé ⟨CouleurAire⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur de la surface construite.

La clé ⟨PasQuad⟩ valeur par défaut : 5mm
modifie la longueur utilisée pour les tracés des motifs carrés et triangulaires.

La clé ⟨PolyRec⟩ valeur par défaut : false
remplace le quadrillage 5 × 5 par un quadrillage rectangulaire.
- **La clé ⟨PasQuadx⟩** (valeur par défaut : 8mm) modifie « la longueur » du rectangle.
- **La clé ⟨PasQuady⟩** (valeur par défaut : 6mm) modifie « la largeur » du rectangle.

La clé ⟨PolyTri⟩ valeur par défaut : false
remplace le quadrillage 5 × 5 par un quadrillage utilisant un triangle rectangle.

La clé ⟨PolyTriIso⟩ valeur par défaut : false
remplace le quadrillage 5 × 5 par un quadrillage utilisant un triangle isocèle.

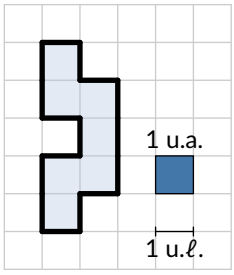
La clé ⟨PolyTriEqui⟩ valeur par défaut : false
remplace le quadrillage 5 × 5 par un quadrillage utilisant un triangle équilatéral.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
permet de fixer la graine de l'aléatoire.

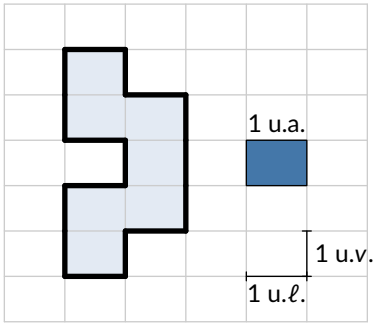
La clé ⟨SI⟩ valeur par défaut : -
permet de définir l'unité d'aire avec les unités internationales.

La clé ⟨SII⟩ valeur par défaut : -
permet de définir l'unité de longueur avec les unités internationales.

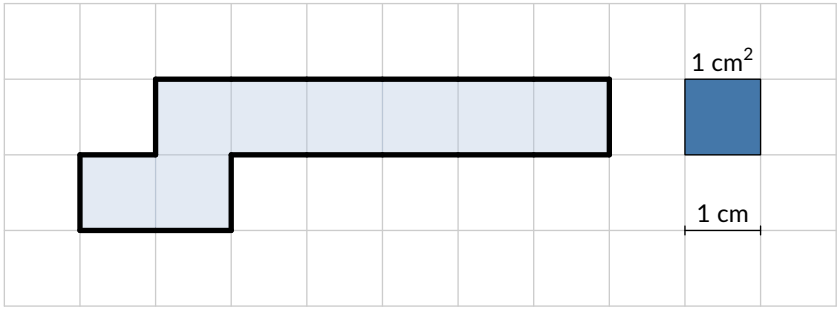
```
\AireSimple[Graine=1]{7}
```



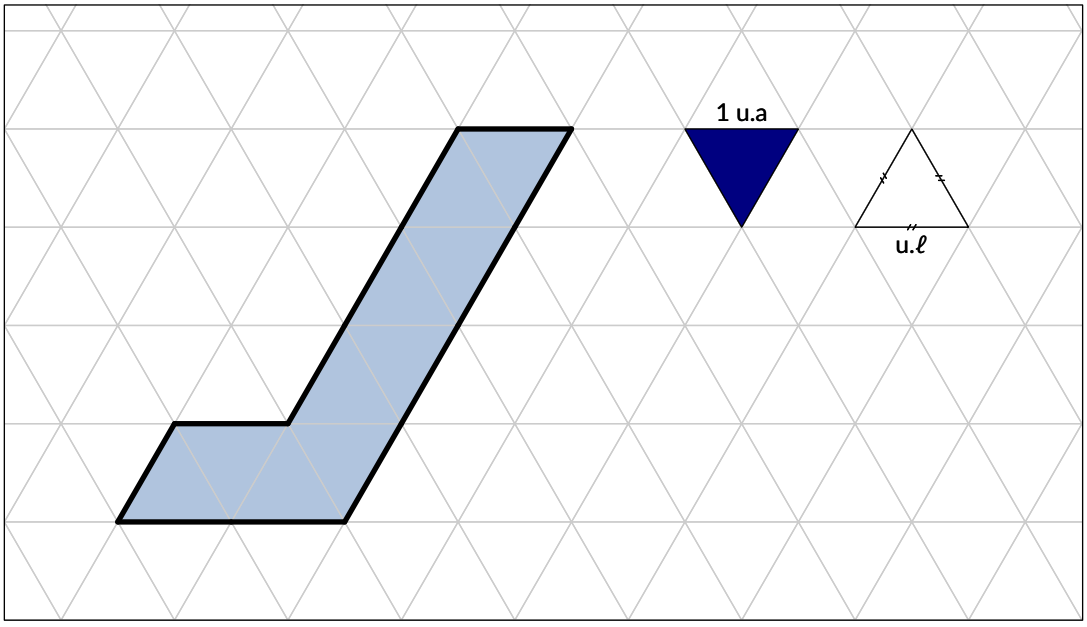
```
\AireSimple[Graine=1,PolyRec]{7}
```



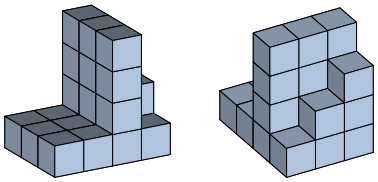

```
\AireSimple[PasQuad=10mm,SI={\Aire{1}},SIl={\Lg{1}},Graine=10]{8}
```




```
\AireSimple[PasQuad=15mm,PolyTriEqui,Graine=10]{10}
```



La commande \VueCubes permet d'obtenir une représentation d'un empilement de cubes :



Elle a la forme suivante :

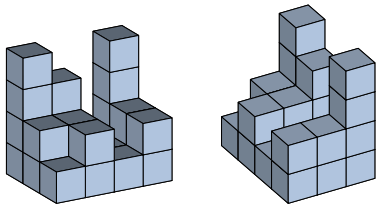
\VueCubes[⟨clés⟩]{⟨Liste de hauteurs⟩}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— ⟨Liste de hauteurs⟩ est donnée sous la forme h1,h2... uniquement dans le cas d'une création particulière.

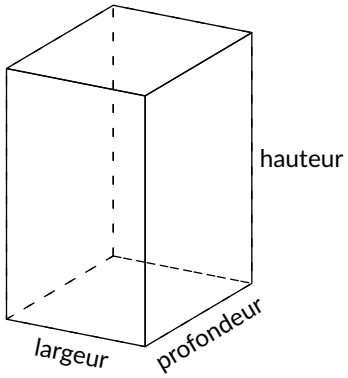
```
% Le choix des différentes
% hauteurs est aléatoire.
\VueCubes{}
```



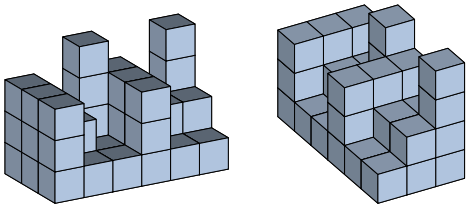
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 3
modifie la largeur de l'assemblage de cubes.

La clé ⟨Profondeur⟩ valeur par défaut : 4
modifie la profondeur de l'assemblage de cubes.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 5
modifie la hauteur de l'assemblage de cubes.




```
\VueCubes[%
Largeur=3,%
Profondeur=6,%
Hauteur=4]{}
```



La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 0.25

modifie la taille de l'arête d'un cube de base.

La clé ⟨CouleurCube⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue

modifie la couleur des cubes.

La clé ⟨TroisCouleurs⟩ valeur par défaut : -

utilise trois couleurs pour afficher les faces parallèles aux plans de base.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 60

modifie l'angle de vision du premier assemblage.
L'angle du deuxième assemblage est égal à ⟨**Angle**⟩ + 90°.

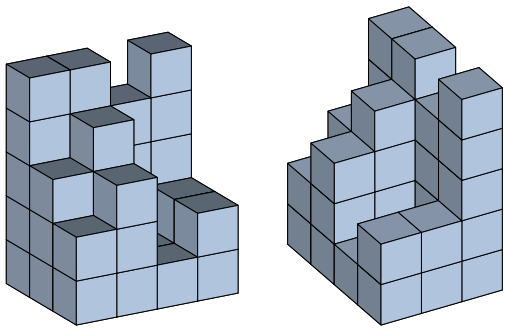
La clé ⟨Trou⟩ valeur par défaut : false

autorise, lorsqu'elle est positionnée à `true`, des hauteurs nulles.

La clé ⟨Seul⟩ valeur par défaut : false

n'affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, que le premier assemblage.

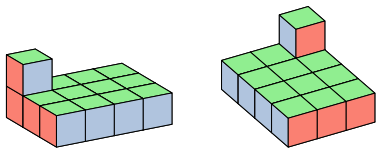
```
\VueCubes[Echelle=0.35]{}
```



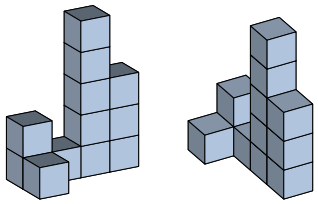
```
\VueCubes[CouleurCube=Cornsilk]{}
```

```
\VueCubes[Angle=-45]{}
```

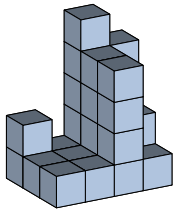
```
\VueCubes[
Echelle=0.25,
TroisCouleurs={Salmon,LightSteelBlue,
    LightGreen}]{}
```



```
\VueCubes[Trou]{}
```



```
\VueCubes[Seul]{}
```

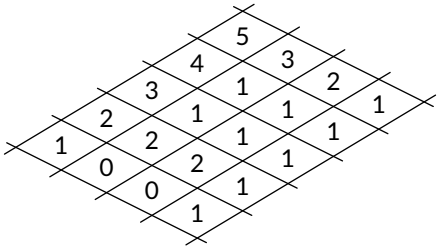


Enfin, on peut créer soi-même des assemblages de cubes avec la clé suivante.

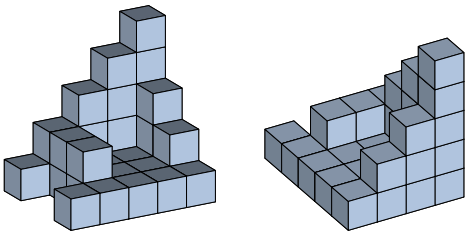
La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

utilise la ⟨`Liste de hauteurs`⟩ pour construire l'assemblage.

Voici une grille permettant d'anticiper la création de l'assemblage :




```
\VueCubes[%
Creation,%
Profondeur=5,Largeur=4]{%
  1,2,3,4,5,%
  0,2,1,1,3,%
  0,2,1,1,2,%
  1,1,1,1,1}
```



Conçue initialement pour travailler sur la vision dans l'espace et les vues de face, de dessus..., les commandes suivantes permettent d'aider l'élève ou de donner une solution sous la forme d'une vue de face, vue de dessus et vue de gauche.

La clé ⟨Grilles⟩ valeur par défaut : false

affiche trois grilles permettant à l'élève de dessiner directement les vues de face, de dessus et de gauche.

La clé ⟨Face⟩ valeur par défaut : false

affiche une flèche indiquant la direction d'observation de l'assemblage pour définir la vue de face.

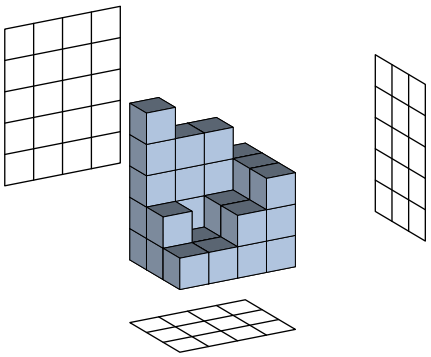
- **La clé ⟨CouleurFleche⟩** (valeur par défaut : LightGray) modifie la couleur de remplissage de la flèche.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

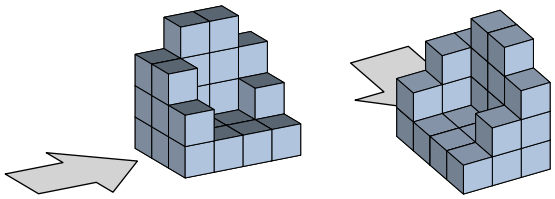
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les vues de face, de dessus et de gauche du solide associé.

- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : Ex1) modifie le nom donné à l'assemblage de cubes afin de permettre une solution correcte.

```
\VueCubes[Grilles]{}
```



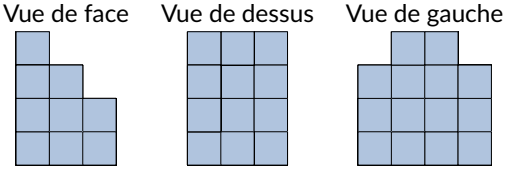
```
\VueCubes[Face,Nom=Testa]{}
```



```
\VueCubes[Face,CouleurFleche=Cornsilk]{}
```

```
\VueCubes[Nom=Testa,Solution]{}
```

Vue de face Vue de dessus Vue de gauche



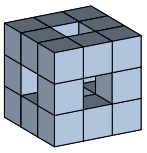
On peut même aller plus loin avec la clé ⟨**Perso**⟩.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

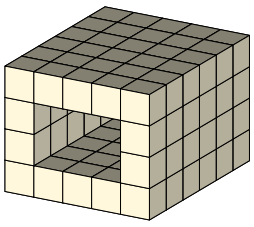
permet de construire un empilement de cubes bien particulier. L'empilement de cubes est décrit par les symboles `x` pour afficher un cube et `o` pour ne pas en afficher. La description de l'empilement se fait en commençant par la couche supérieure et en avançant ligne par ligne.

• **Les clés ⟨EclateX⟩, ⟨EclateY⟩ et ⟨EclateZ⟩** (valeurs par défaut : false/false/false) permet « d'éclater » l'empilement construit afin de mieux permettre une visualisation par « couches ».

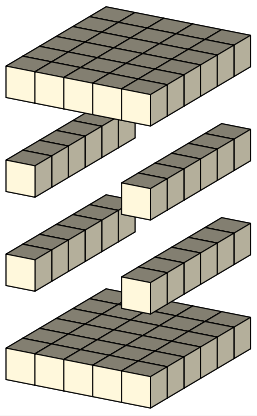
```
\VueCubes[Perso]{%
  xxx/xox/xxx,%couche supérieure
  xox/ooo/xox,%couche intermédiaire
  xxx/xox/xxx%couche inférieure.
}
```



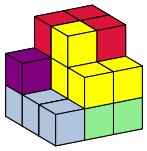
```
\VueCubes[%
Perso,
CouleurCube=Cornsilk,
Angle=120]{%
  xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx,%
  xxxxxx/oooooo/oooooo/oooooo/xxxxxx,%
  xxxxxx/oooooo/oooooo/oooooo/xxxxxx,%
  xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx%
}
```



```
\VueCubes[%
Perso,
CouleurCube=Cornsilk,
Angle=120,EclateZ=2]{%
  xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx,%
  xxxxxx/oooooo/oooooo/oooooo/xxxxxx,%
  xxxxxx/oooooo/oooooo/oooooo/xxxxxx,%
  xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx/xxxxxx%
}
```



On peut également obtenir une version où chaque cube est coloré *au détriment* d'un changement de description de l'empilement :

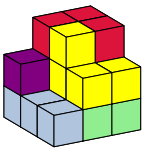


La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

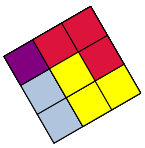
permet de construire un empilement de cubes bien particulier. L'empilement de cubes est décrit par les symboles `x` pour afficher un cube et `o` pour ne pas en afficher. La description de l'empilement se fait en commençant par la couche supérieure et en avançant ligne par ligne.

- **La clé ⟨ListeCouleurs⟩** (valeurs par défaut : -) permet, lorqu'elle est définie, de colorer chaque cube de l'assemblage. Pour cela, la description de l'assemblage se fera avec les chiffres de 1 à 9 associés respectivement à la couleur 1, la couleur 2... définies par la clé.
- **La clé ⟨Theta⟩** (valeur par défaut : 20) permet de modifier la latitude de « l'œil ».
- **La clé ⟨Visualisation⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, 5 flèches d'orientation de visualisation.

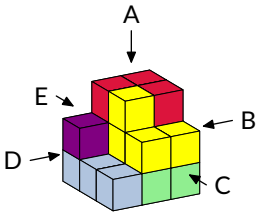
```
\VueCubes[Perso,ListeCouleurs={%
  Crimson,%
  Yellow,%
  Purple,%
  LightSteelBlue,%
  LightGreen}]{%
  11o/12o/ooo,%
  222/122/3oo,%
  445/555/444%
}%
```



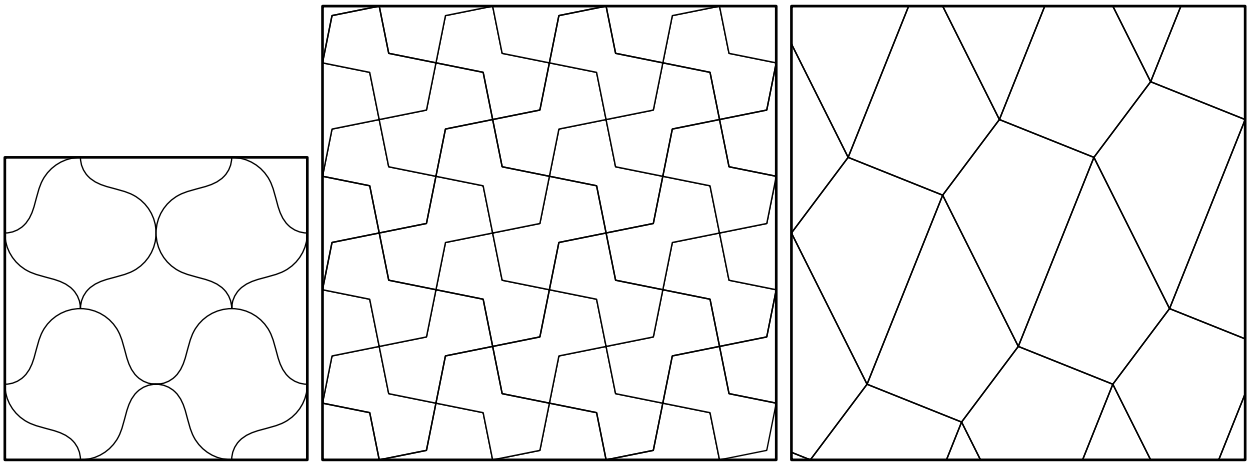
```
%Vue de dessus
\VueCubes[Perso,Theta=90,ListeCouleurs={%
  Crimson,%
  Yellow,%
  Purple,%
  LightSteelBlue,%
  LightGreen}]{%
  11o/12o/ooo,%
  222/122/3oo,%
  445/555/444%
}%
```



```
\VueCubes[Perso,ListeCouleurs={%
  Crimson,%
  Yellow,%
  Purple,%
  LightSteelBlue,%
  LightGreen},
  Visualisation]{%
  11o/12o/ooo,%
  222/122/3oo,%
  445/555/444%
}%
```



La commande \Pavage permet d'obtenir des pavages tels que :



Elle a la forme suivante :

\Pavage[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options (paramètres optionnels) pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Epaisseur⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'épaisseur de tracé du cadre entourant les pavages.

Pavages par défaut[8]

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : 3
modifie le niveau de déploiement du pavage.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : orange
modifie la couleur de remplissage des motifs.

La clé ⟨Numerotation⟩ valeur par défaut : false
affiche la numérotation du motif utilisé pour le pavage.

- **La clé ⟨Complete⟩** (valeur par défaut : false) affiche la numérotation sur l'ensemble des éléments constituant le pavage.

La clé ⟨ArrierePlan⟩ valeur par défaut : -
colorie le fond de l'image dans la couleur indiquée.

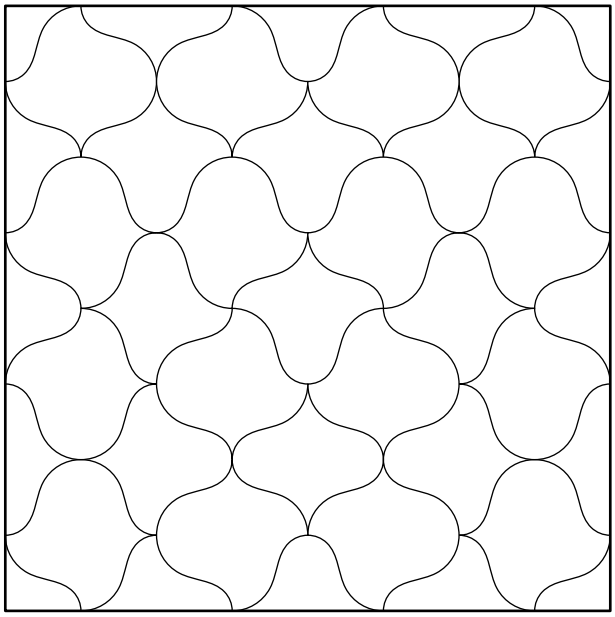
La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
permet d'ajouter des tracés au pavage.

La clé ⟨Motif⟩ valeur par défaut : {u*(0,0)..u*(0.25,.1)..u*(0.5,0.7)..u*(1,1);}
modifie le motif de base sur lequel est construit le pavage.

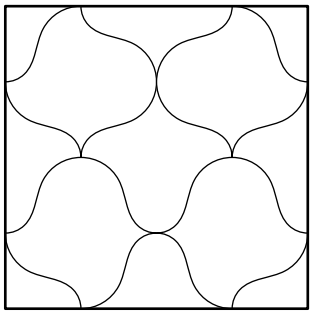
C'est un chemin METAPOST reliant le point (0,0) au point (1cm,1cm).

8. La technique de pavage est détaillée dans le numéro 272 d'avril 2000 de « Pour la science ».

```
\Pavage
```



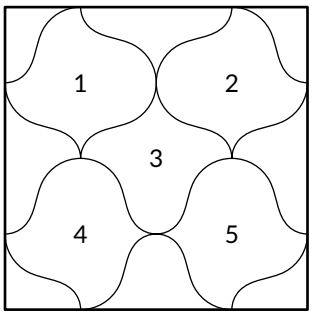
```
\Pavage[Niveau=2]
```



```
\Pavage[Niveau=1,Couleur=Cornsilk]

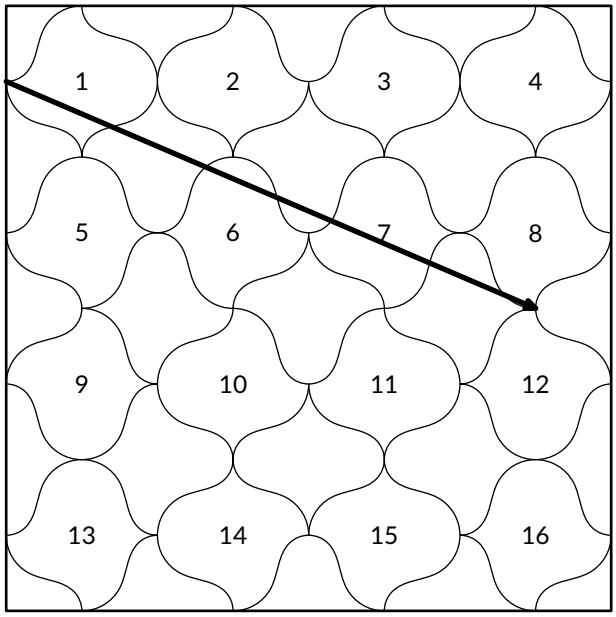
\Pavage[Niveau=2,Numerotation]
```

```
\Pavage[Niveau=2,Numerotation,Complete]
```



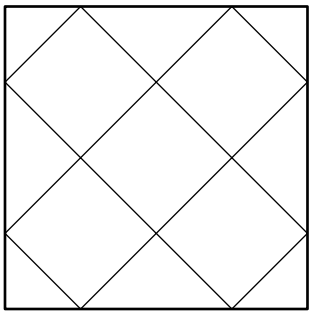

```
\Pavage[Niveau=2,ArrierePlan=LightSteelBlue]
```

```
% À chaque élément du pavage,
% sont associés deux points K et M.
% Ils sont donc numérotés K1 et M12
% par exemple.
\Pavage[Numerotation,Traces={
    drawarrow K1--M12 withpen
    pencircle scaled 2;}]
```





```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(1,1);}]
```

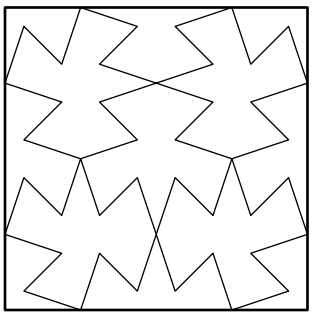


```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(0.75,0.25)--u*(1,1);}]

\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)..u*(0.75,0.25)..u*(1,1);}]
```



```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0)--u*(0.25,0.75)--u
    *(0.75,0.25)--u*(1,1);}]
```



```
\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0){dir90}..{dir45}u*(0.5,0.5)--u*(1,1);}]

\Pavage[Niveau=2,Motif={(0,0){dir 90}..u*(0.25,0.75)..u*(0.75,0.25)..{dir 90}u*(1,1);}]
```

Pavages basés sur un quadrilatère

La clé ⟨Quadrilatere⟩ valeur par défaut : false

utilise un quadrilatère comme motif de base pour réaliser le pavage.

- **La clé ⟨Lignes⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le nombre de lignes du pavage.
- **La clé ⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le nombre de colonnes du pavage.
- **La clé ⟨Motif⟩** (valeur par défaut : {(0,0)–u*(1,-2)–u*(2,0.5)–u*(0.75,1)–cycle ;}) modifie le quadrilatère de base du pavage.
- **Les clés ⟨Numerotation⟩ et ⟨Traces⟩** sont également disponibles.



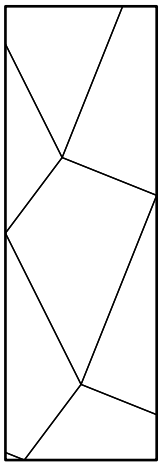
À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant `n` le numéro du polygone considéré :

– les points de chaque quadrilatère sous la forme `QuadA[n]`, `QuadB[n]`, `QuadC[n]`, `QuadD[n]` ;

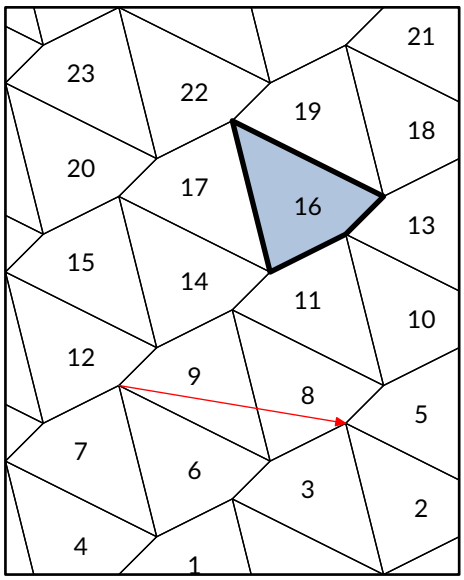
– et le quadrilatère lui-même sous la forme `Maille[n]`.



```
\Pavage[Quadrilatere,Lignes=1,Colonnes=1]
```



```
\Pavage[%
Quadrilatere,
Numerotation,
Motif={(0,0)--u*(2,-1)--u*(1.5,1)--u*(0.5,0.5)
    --cycle;},
Colonnes=4,Lignes=4,
Traces={
  fill Maille[16] withcolor LightSteelBlue;
  draw Maille[16] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow QuadA[7]--QuadD[8] withcolor red;}
]
```



Pavages sous forme de réseau

La clé ⟨Reseau⟩ valeur par défaut : false

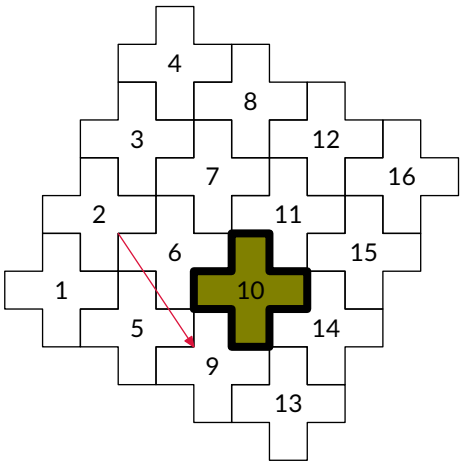
construit un pavage en traçant un réseau d'un motif prédéfini.

- **La clé ⟨Basei⟩** (valeur par défaut : {u*(0.75,0)}) modifie le vecteur $\vec{\imath}$ de déplacement du motif.
- **La clé ⟨Basej⟩** (valeur par défaut : {u*(0,0.5)}) modifie le vecteur $\vec{\jmath}$ de déplacement du motif.
- **La clé ⟨Motif⟩** (valeur par défaut : {u*(0,0)–u*(0.75,0)–u*(1,0.5)–u*(0.25,0.5)–cycle ;}) modifie le motif de base du pavage.
- **Les clés ⟨Lignes⟩, ⟨Colonnes⟩, ⟨Numerotation⟩ et ⟨Traces⟩** sont également disponibles.

À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant `n` le numéro du polygone considéré :

- les points de chaque quadrilatère sous la forme `M[n][1]`, `M[n][2]`, `M[n][3]`...
- et le polygone lui-même sous la forme `Maille[n]`.

```
\Pavage[%
Reseau,
Motif={(0,0)--u*(0.5,0)--u*(0.5,-0.5)--u
    *(1,-0.5)--u*(1,0)--u*(1.5,0)--u*(1.5,0.5)
    --u*(1,0.5)--u*(1,1)--u*(0.5,1)--u*(0.5,0.
    5)--u*(0,0.5)--cycle},
Basei={u*(1,-0.5)},
Basej={u*(0.5,1)},
Numerotation,
Traces={%
  fill Maille[10] withcolor Olive;
  draw Maille[10] withpen pencircle scaled 3;
  drawarrow M[2][4]--M[5][5] withcolor Crimson
    ;}
]
```



Pavages à l'aide d'un même type de polygones réguliers

La clé ⟨Regulier⟩ valeur par défaut : false

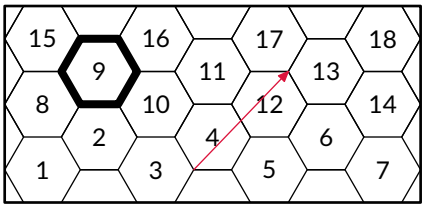
construit un pavage en utilisant un polygone régulier.

- **La clé ⟨Niveau⟩** (valeur par défaut : 3) modifie le nombre de côtés du polygone régulier. Les seules valeurs possibles sont 3 ; 4 et 6.
- **La clé ⟨Cote⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la longueur des côtés du polygone régulier choisi. Elle est donnée en centimètre.
- **Les clés ⟨Lignes⟩, ⟨Colonnes⟩, ⟨Numerotation⟩ et ⟨Traces⟩** sont également disponibles.

À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant `n` le numéro du polygone considéré :

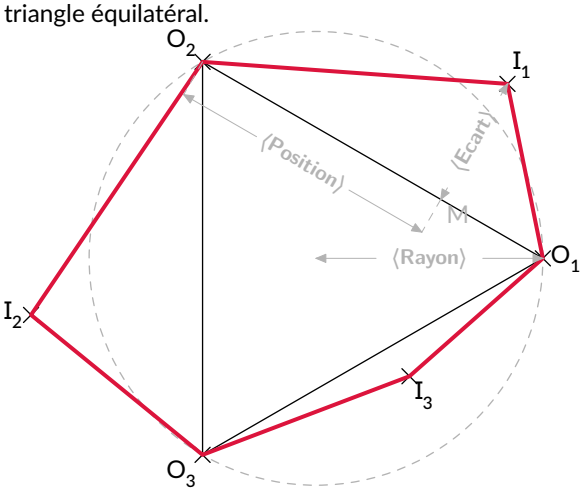
- les points de chaque triangle sous la forme `Tria[n]`, `Trib[n]`, `Tric[n]` ;
- les points de chaque carré sous la forme `Cara[n]`, `Carb[n]`, `Carc[n]`, `Card[n]` ;
- les points de chaque hexagone sous la forme `Hexa[n]`, `Hexb[n]`, `Hexc[n]`, `Hexd[n]`, `Hexe[n]`, `Hexf[n]` ;
- et le polygone régulier lui-même sous la forme `Maille[n]`.

```
\Pavage[
Regulier,
Cote=0.5,
Niveau=6,
Numerotation,
Lignes=4,
Colonnes=4,
Traces={%
  draw Maille[9] withpen pencircle scaled 3;
  drawarrow Hexa[4]--Hexd[12] withcolor Crimson;}
]
```



Pavages d'Escher

Ces pavages utilisent les triangles équilatéraux, les carrés ou les hexagones réguliers comme base. Décrivons le cas du triangle équilatéral.



Considérons un triangle équilatéral $O_1O_2O_3$. Choisissons un point I_1 quelconque. On définit :

- le point I_2 comme image du point I_1 par la rotation de centre O_2 et d'angle $-\dfrac{2\pi}{3}$;
- le point I_3 comme image du point I_2 par la rotation de centre O_3 et d'angle $-\dfrac{2\pi}{3}$.

Le motif de base est le polygone $O_1I_1O_2I_2O_3I_3$ auquel on applique ensuite deux rotations de centre O_1, une d'angle $\dfrac{2\pi}{3}$, une d'angle $-\dfrac{2\pi}{3}$.

La clé ⟨Escher⟩ valeur par défaut : false

construit un pavage en utilisant un polygone régulier.

• **La clé ⟨Rayon⟩** valeur par défaut : 1

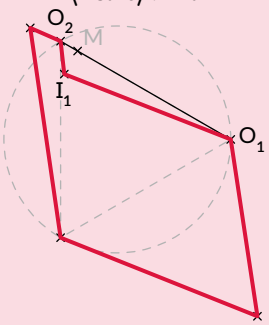
modifie le rayon du cercle de base.

• **Les clés ⟨Position⟩/⟨Ecart⟩** valeur par défaut : 0.5/10

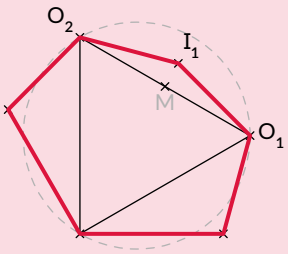
modifient la position du point I_1 de base du pavage.

La clé **⟨Position⟩** indique la position du point M sur la droite (O_1O_2) : une valeur `0.5` indique le milieu du segment $[O_2O_1]$; une valeur 2 indique le symétrique de O_2 par rapport à O_1.
La clé **⟨Ecart⟩** indique que le vecteur $\overrightarrow{MI_1}$ est égal à **⟨Ecart⟩** × $\vec{u}$ où $\vec{u}$ est le vecteur unitaire perpendiculaire au vecteur $\overrightarrow{O_2O_1}$.

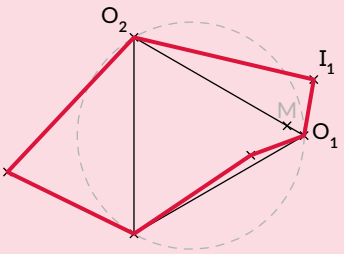
⟨Position⟩ : `0.1`
⟨Ecart⟩ : −10



⟨Position⟩ : `0.5`
⟨Ecart⟩ : 10



⟨Position⟩ : `0.9`
⟨Ecart⟩ : 20

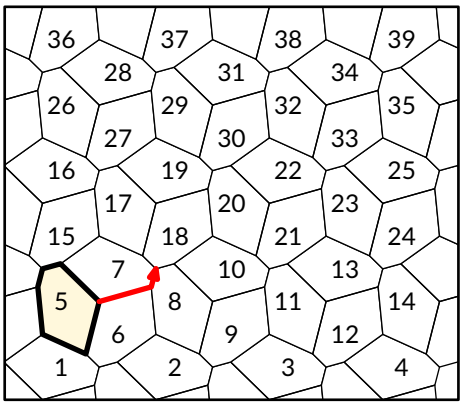


• **Les clés ⟨Niveau⟩, ⟨Lignes⟩, ⟨Colonnes⟩, ⟨Numerotation⟩ et ⟨Traces⟩** sont également disponibles.

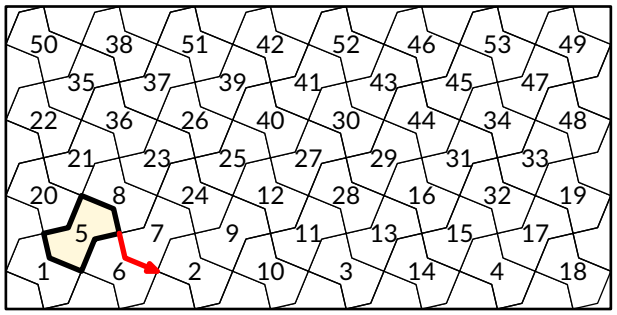
À cet effet, la commande `\Pavage` définit, en appelant `n` le numéro du polygone considéré :

- les points de chaque polygone sous la forme `PointE[n][1]`, `PointE[n][2]`, `PointE[n][3]`...
- et le polygone régulier lui-même sous la forme `Maille[n]`.

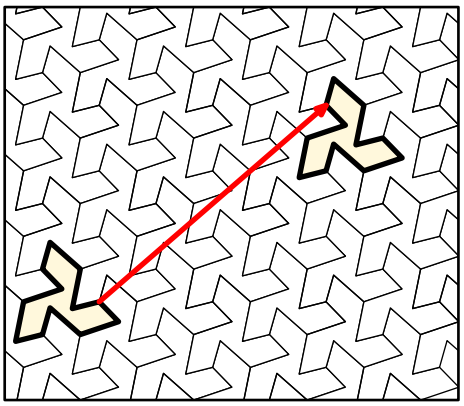
```
\Pavage[Escher,
Niveau=3,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=5,
Position=0.2,
Rayon=0.5,
Numerotation,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[7][1]--PointE[7][2]--PointE[7][3]
   withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
  }
]
```




```
\Pavage[Escher,
Niveau=4,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=5,
Position=0.6,
Rayon=0.5,
Numerotation,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[7][1]--PointE[7][2]--
     PointE[7][3]
   withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
  }
]
```




```
\Pavage[Escher,
Niveau=6,
Lignes=1,
Colonnes=2,
Ecart=-10,
Position=0.8,
Rayon=0.5,
Traces={
  fill Maille[5] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[5] withpen pencircle scaled 2;
  fill Maille[33] withcolor Cornsilk;
  draw Maille[33] withpen pencircle scaled 2;
  drawarrow PointE[5][1]--PointE[33][1]
  withpen pencircle scaled 2 withcolor red;
  }
]
```



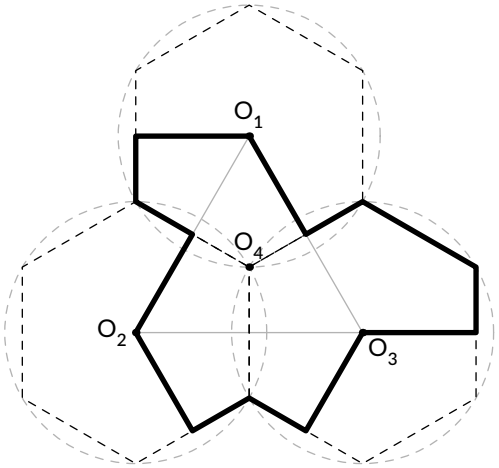
Cas des briques Einstein

Ces briques permettent un pavage apériodique du plan. Aussi, le package `ProfCollege` ne propose pas de clés prêtes à l'emploi… Néanmois, les briques sont disponibles et on peut construire quelques motifs…

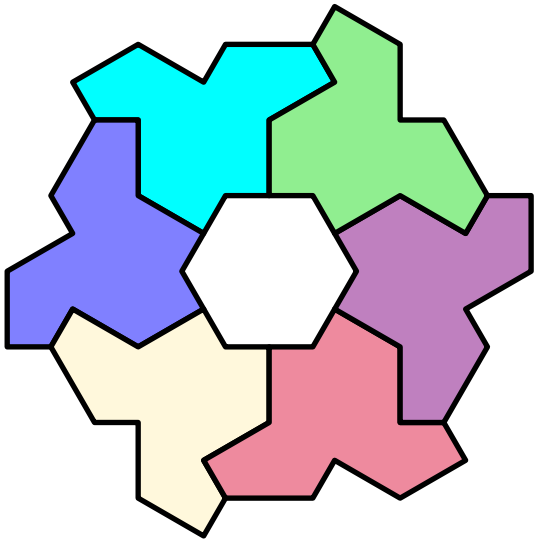
La clé ⟨Einstein⟩ valeur par défaut : false
permet d'utiliser une des deux briques possibles pour des constructions « *manuelles* ».

- **La clé ⟨Vampire⟩** (valeur par défaut : false) permet d'utiliser la tuile « Vampire » à la place de la tuile « Hat ».
- **La clé ⟨Rayon⟩** est également disponible.

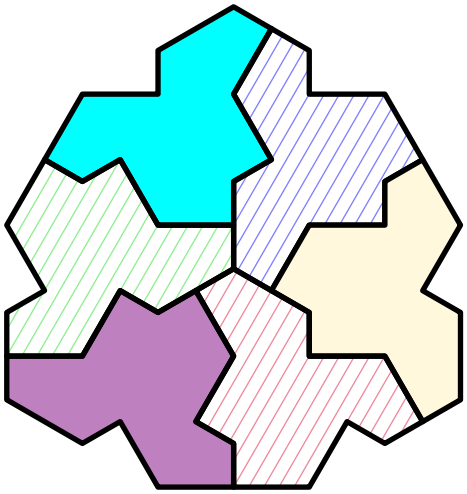
```
\Pavage[Einstein,Rayon=3,Traces={
  draw Hat withpen pencircle scaled 2;
  dotlabel.top(TEX("$O_1$"),O1);
  dotlabel.lft(TEX("$O_2$"),O2);
  dotlabel.lrt(TEX("$O_3$"),O3);
  %O4 centre du cercle circonscrit à O1O2O3
  dotlabel.top(TEX("$O_4$"),O4);
}%
]
```




```
\Pavage[Einstein,Rayon=2,Traces={
  currentpicture:=nullpicture;
  for k=0 upto 5:
  fill rotation(Hat,O5,30+k*60)
    withcolor Coul[k+1];
  trace rotation(Hat,O5,30+k*60)
    withpen pencircle scaled 2;
  endfor;
}]
```



```
\Pavage[Einstein,Rayon=2,Traces={
  pair G;
  G-O3=O4-O1;
  path HatA,HatB;
  HatA=rotation(Hat,O4,60);
  HatB=(rotation(symetrie(Hat,O4,O5),O4,60)
    shifted(O3-O2));
  currentpicture:=nullpicture;
  trace hachurage(HatB,60,0.2,0) withcolor
    Coul2;
  trace hachurage(rotation(HatB,G,-120)
    ,60,0.2,0) withcolor Coul4;
  trace hachurage(rotation(HatB,G,-2*120)
    ,60,0.2,0) withcolor Coul6;
  fill HatA withcolor Coul1;
  trace HatA withpen pencircle scaled 2;
  trace HatB withpen pencircle scaled 2;
  fill rotation(HatA,G,-120) withcolor Coul3;
  fill rotation(HatA,G,-2*120) withcolor Coul5
    ;
  trace rotation(HatA,G,-120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(HatA,G,-2*120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(HatB,G,-120) withpen
    pencircle scaled 2;
  trace rotation(HatB,G,-2*120) withpen
    pencircle scaled 2;
}]
```



Partie

NOMBRES

La commande \BandeNumerique permet d'afficher une bande numérique.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Elle a la forme suivante :

```
\BandeNumerique[⟨clés⟩]
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Elements⟩ valeur par défaut : {1,1,10}
indique le nombre de départ, le pas de la bande et le nombre d'étapes de la bande.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 1 cm
modifie la largeur des cases de la bande numérique.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 8 mm
modifie la hauteur des cases de la bande numérique.

La clé ⟨Invisibles⟩ valeur par défaut : 0
modifie les numéros des cases à invisibiliser.

La clé ⟨Cible⟩ valeur par défaut : -
permet de mettre en valeur la case choisie.

- **La clé ⟨CouleurCible⟩** (valeur par défaut : LightGray) modifie la couleur de la case cible.
- **La clé ⟨Logo⟩** (valeur par défaut : -) affiche un logo au lieu d'une couleur.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
utilise la couleur définie pour afficher les nombres contenus dans chaque case non numérotées.

La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
permet d'ajouter des tracés à la bande numérique.

```
\BandeNumerique[%
Elements={34,1,9},
Invisibles={1,2,3,6,8}]
```

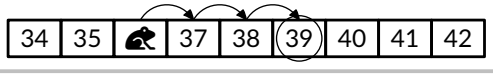
...	...	...	37	38	...	40	...	42

```
\BandeNumerique[Elements={34,1,9},Cible=7,Invisibles={1,2,3,6,8}]
```

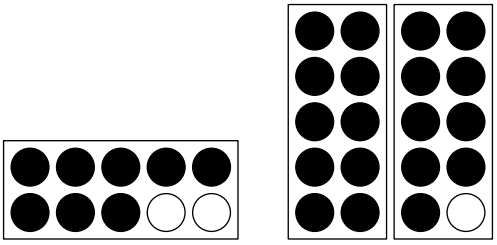
```
\BandeNumerique[%
Elements={34,-1,9},
Invisibles={1,2,3,6,8},
CouleurSolution=Purple]
```

34	33	32	31	30	29	28	27	26

```
\BandeNumerique[Elements={34,1,9},Largeur=7mm,Cible=3,Logo="\faFrog",Traces={
  draw cercles(center case[6],3mm);
  path toto[];
  for k=0 upto 2:
  toto[k]=(iso(urcorner case[3+k],ulcorner case[3+k])){dir 60}..(iso(urcorner case[3+k+1
    ],ulcorner case[3+k+1])){dir -60};
  drawarrow toto[k];
  endfor;
}]
```



La commande \BoiteADix permet d'afficher un nombre à l'aide de boites à 10.



Elle a la forme suivante :

```
\BoiteADix[⟨clés⟩]{nombre}
```

où :

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- nombre est le nombre considéré.

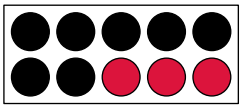
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur de remplissage des disques.

La clé ⟨CouleurComplement⟩ valeur par défaut : {}
modifie la couleur de remplissage des disques permettant de faire le complément à la dizaine supérieure.

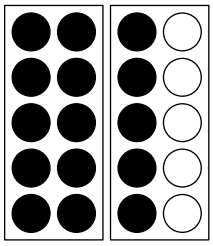
La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 0.5
modifie l'échelle utilisée pour les tracés.

La clé ⟨Vertical⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la boite à dix verticalement.

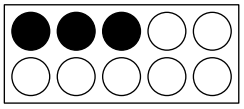
```
\BoiteADix[%
CouleurComplement=Crimson
]{7}
```



```
\BoiteADix[%
Vertical]{15}
```

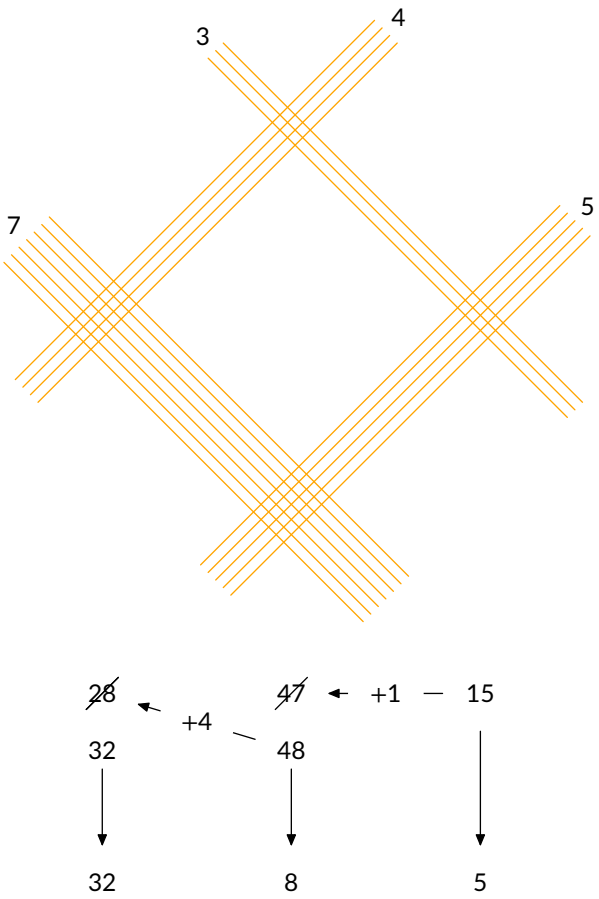


```
\BoiteADix{3}\qquad{\Huge $3+\dots=10$}
```



$3 + \cdots = 10$

La commande \MulJaponaise affiche la méthode japonaise pour effectuer la multiplication :



Elle a la forme suivante :

\MulJaponaise[⟨clés⟩]{n1xn2}

où

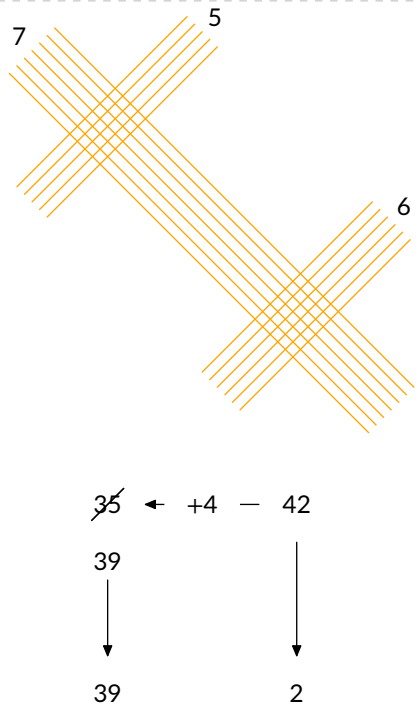
- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- n1xn2 est le produit à effectuer.

La clé ⟨DessinSeul⟩ valeur par défaut : false
affiche uniquement le dessin.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
indique la couleur à utiliser pour tracer les lignes.

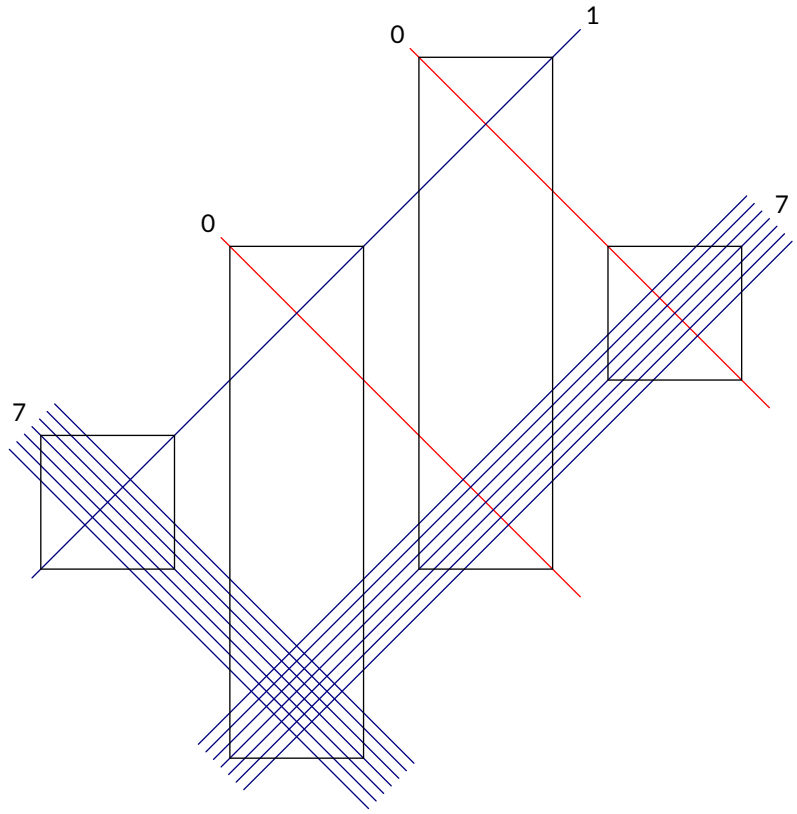
La clé ⟨CouleurBloc⟩ valeur par défaut : -
affiche, dans la couleur choisie, les blocs permettant de mieux appréhender les produits successifs.

```
\MulJaponaise[]{7x56}
```

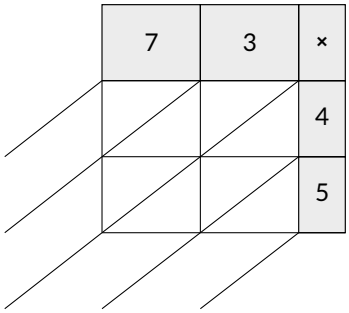


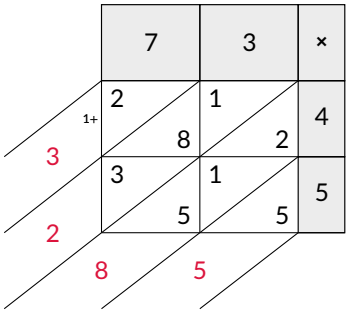

```
\MulJaponaise[CouleurBloc=black,DessinSeul]{999x999}
```

```
\MulJaponaise[CouleurBloc=Crimson,Couleur=NavyBlue,DessinSeul]{700x17}
```



La commande \MulJalousie effectue la multiplication demandée « par jalousie » :





Elle a la forme suivante :

\MulJalousie[⟨clés⟩]{n1xn2}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- n1xn2 est le produit à effectuer.

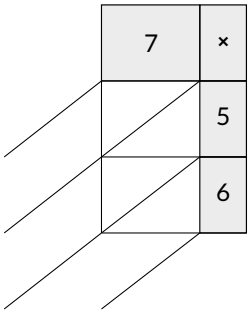
La clé ⟨CouleurTab⟩ valeur par défaut : gray !15

modifie la couleur dans le tableau.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -

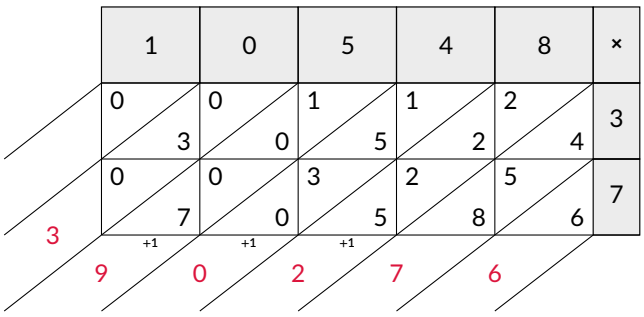
affiche, dans la couleur choisie, la solution de la multiplication.

```
\MulJalousie[]{7x56}
```




```
\MulJalousie[CouleurSolution=Crimson]{999x999}
```

```
\MulJalousie[CouleurSolution=Crimson]{10548x37}
```



Multiplication éthiopienne

La commande \MulEthiopie effectue la multiplication demandée par la méthode « éthiopienne » :

73 × 45	
73	45
~~36~~	~~90~~
~~18~~	~~180~~
9	360
~~4~~	~~720~~
~~2~~	~~1 440~~
1	2 880

73 × 45 = 45 + 360 + 2 880

73 × 45 = 3 285

Elle a la forme suivante :

```
\MulEthiopie[⟨clés⟩]{n1xn2}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- n1xn2 est le produit à effectuer.

La clé ⟨Etape⟩ valeur par défaut : 0

affiche les différentes étapes du calcul. Les valeurs vont de 0 à 3.

La clé ⟨CouleurInter⟩ valeur par défaut : Crimson

modifie la couleur d'affichage des nombres à utiliser pour le calcul final.

La clé ⟨Aide⟩ valeur par défaut : false

colorie, lorsqu'elle est positionnée à true, les nombres impairs à repérer pour pouvoir obtenir les termes de l'addition finale.

La clé ⟨Details⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, de décomposer chacune des étapes de divisions (multiplications) par 2. Le choix de l'étape considérée est faite par la clé ⟨**Etape**⟩.

```
\MulEthiopie[Etape=2]{7x56}
```

7 × 56	
7	56
3	112
1	224

```
\MulEthiopie[Etape=2]{999x999}
```

999 × 999	
999	999
499	1 998
249	3 996
~~124~~	~~7 992~~
~~62~~	~~15 984~~
31	31 968
15	63 936
7	127 872
3	255 744
1	511 488

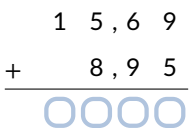
```
\MulEthiopie[Etape=2,Aide]{10548x37}
```

10 548 × 37	
~~10 548~~	~~37~~
~~5 274~~	~~74~~
2 637	148
~~1 318~~	~~296~~
659	592
329	1 184
~~164~~	~~2 368~~
~~82~~	~~4 736~~
41	9 472
~~20~~	~~18 944~~
~~10~~	~~37 888~~
5	75 776
~~2~~	~~151 552~~
1	303 104

Sans chercher à remplacer l'incomparable xlop, le package ProfCollege fournit plusieurs commandes pour écrire des opérations posées *à compléter* :

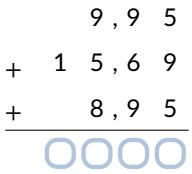
— \Addition[⟨clés⟩]{n1}{n2} pour poser l'addition des nombres n1 et n2 :





— \MultiAddition[⟨clés⟩]{{n1}{n2}...{nk}} pour poser l'addition des nombres n1, n2...,nk :

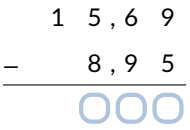




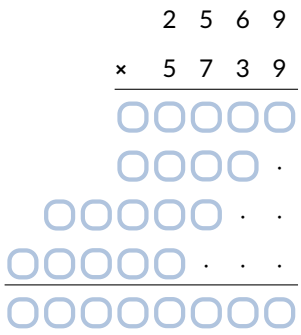
Il faut prendre bien garde à l'écriture de la commande.

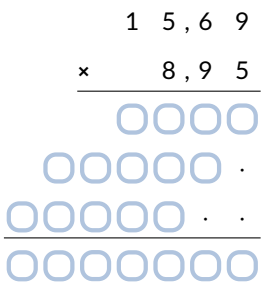
— \Soustraction[⟨clés⟩]{n1}{n2} pour poser la soustraction des nombres n1 et n2 :



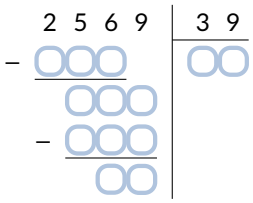


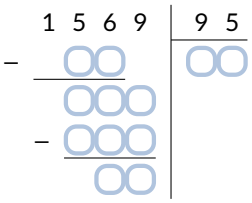
— \Multiplication[⟨clés⟩]{n1}{n2} pour poser la multiplication des nombres n1 et n2 :



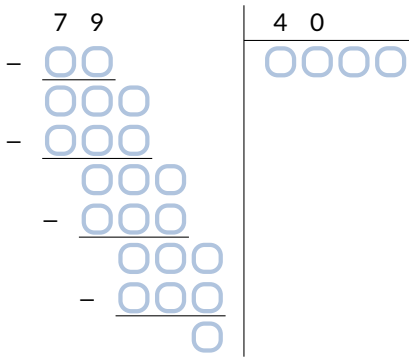


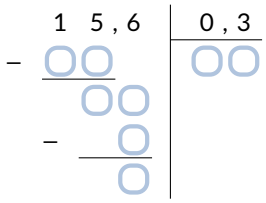
— \Division[⟨clés⟩]{n1}{n2} pour poser la division *euclidienne* des nombres n1 et n2 :





– `\DivisionD[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour poser la division *décimale* des nombres `n1` et `n2` :





La clé ⟨CouleurCadre⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur des cadres entourant les chiffres manquants.

La clé ⟨CouleurFond⟩ valeur par défaut : white
modifie la couleur d'affichage des chiffres manquants.

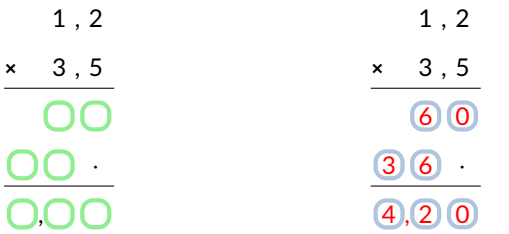
La clé ⟨CouleurVirgule⟩ valeur par défaut : white
modifie la couleur d'affichage de la virgule *dans le résultat final*.

La clé ⟨CouleurVirguleSol⟩ valeur par défaut : white
modifie, lorsque la solution est demandée, la couleur d'affichage de la virgule *dans le résultat final*.

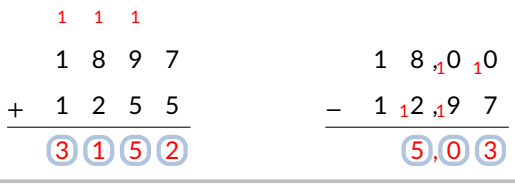
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution des opérations posées.

- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur d'affichage des chiffres composant la solution.
- **La clé ⟨SansCadre⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les cadres entourant les chiffres.

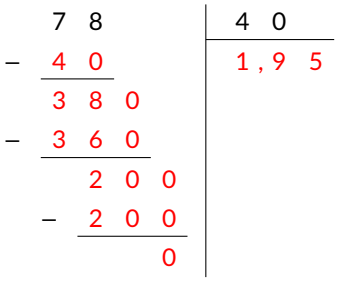
```
\Multiplication[CouleurVirgule=black,
    CouleurCadre=LightGreen]{1.20}{3.5}
\hfill
\Multiplication[Solution]{1.20}{3.5}
```



```
\Addition[Solution]{1897}{1255}
\hfill
\Soustraction[Solution]{18}{12.97}
```



```
\DivisionD[Solution,SansCadre]{78}{40}
```



On peut également poser des opérations à trous.

La clé ⟨Liste⟩ valeur par défaut : -

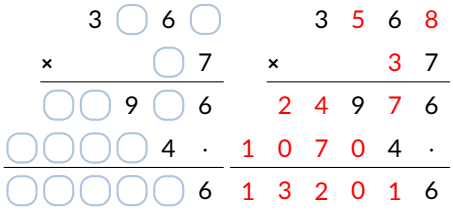
indique les positions des chiffres à ne pas écrire.

- Les numéros commencent par la droite du premier nombre et se termine au niveau du résultat de l'opération choisie.
- Cette clé n'est pas disponible pour les commandes \DivisionD et \MultiAddition.

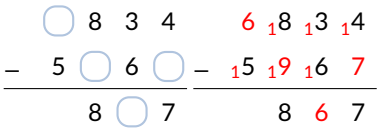
```
\Division[Liste={2,4,5,7,9,10,11,13,14,15}]{9054}{7}
\Division[Liste={2,4,5,7,9,10,11,13,14,15},Solution]{9054}{7}
```



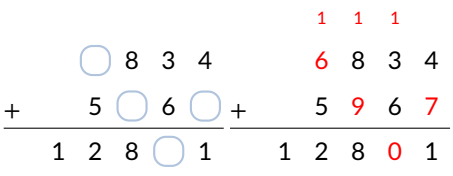
```
\Multiplication[Liste={2,4,5,7,8,10,12,13,14,15,17,18,19,20,21}]{3568}{37}
\Multiplication[Liste={2,4,5,7,8,10,12,13,14,15,17,18,19,20,21},Solution]{3568}{37}
```



```
\Soustraction[Liste={1,6,8,10}]{6834}{5967}
\Soustraction[Liste={1,6,8,10},Solution]{6834}{5967}
```

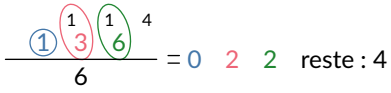


```
\Addition[Liste={1,6,8,12}]{6834}{5967}
\Addition[Liste={1,6,8,12},Solution]{6834}{5967}
```



Une division courte

On peut également poser une division euclidienne sous la forme :



La clé ⟨CouleurC⟩ valeur par défaut : PfCdblue
modifie la couleur des cadres entourant les « centaines ».

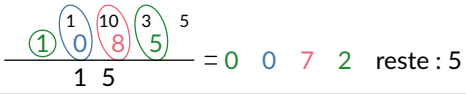
La clé ⟨CouleurD⟩ valeur par défaut : PfCdred
modifie la couleur des cadres entourant les « dizaines ».

La clé ⟨CouleurU⟩ valeur par défaut : PfCdgreen
modifie la couleur des cadres entourant les « unités ».

La clé ⟨Etape⟩ valeur par défaut : -
modifie la valeur de l'étape de déroulé de la division.

La clé ⟨EtapeR⟩ valeur par défaut : -
modifie la valeur de l'étape de déroulé d'affichage du quotient de la division.

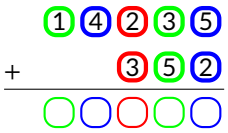
```
\DivisionCourte{1085/15}
```



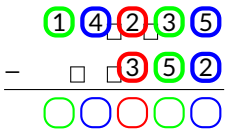
Cas des élèves dyslexiques

Pour aider les enfants présentant des troubles dyslexiques, on pourra utiliser les commandes suivantes :

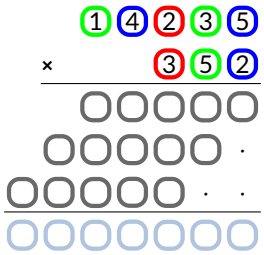
```
{\AdditionColore{14235}{352}}
```



```
{\SoustractionColore{14235}{352}}
```

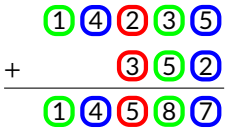


```
{\MultiplicationColore{14235}{352}}
```

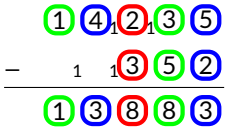


Seule la clé ⟨**Solution**⟩ est disponible.

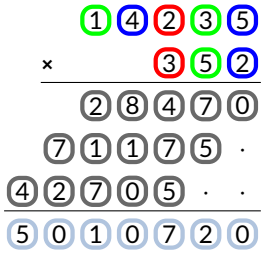
```
{\AdditionColore[Solution]{14235}{352}}
```



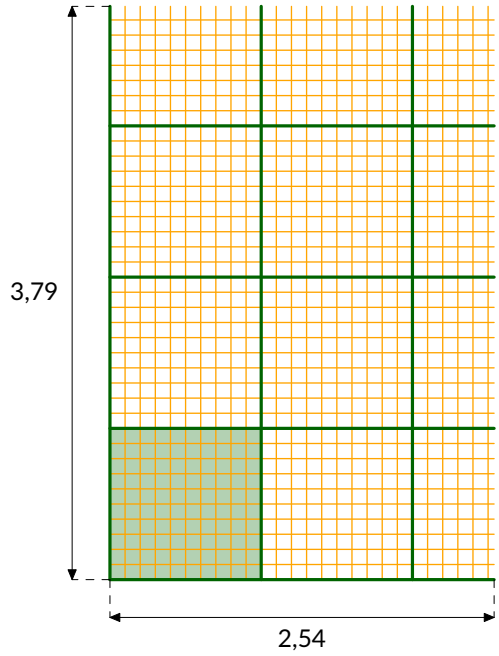
```
{\SoustractionColore[Solution]{14235}{352}}
```



```
{\MultiplicationColore[Solution]{14235}{352}}
```



La commande \VisualisationMulDecimaux[31] permet de tracer une représentation graphique d'un produit de deux nombres décimaux sous la forme d'un calcul d'aire :



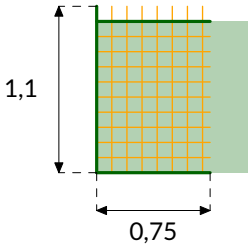
Elle a la forme suivante :

```
\VisualisationMulDecimaux[⟨clés⟩]{axb}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- axb est le produit à représenter graphiquement.

```
\VisualisationMulDecimaux{0.75x1.1}
```



La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 2

modifie l'unité de longueur des côtés du carré unité. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : Orange

modifie la couleur des lignes millimétriques.

La clé ⟨CouleurUnite⟩ valeur par défaut : DarkGreen

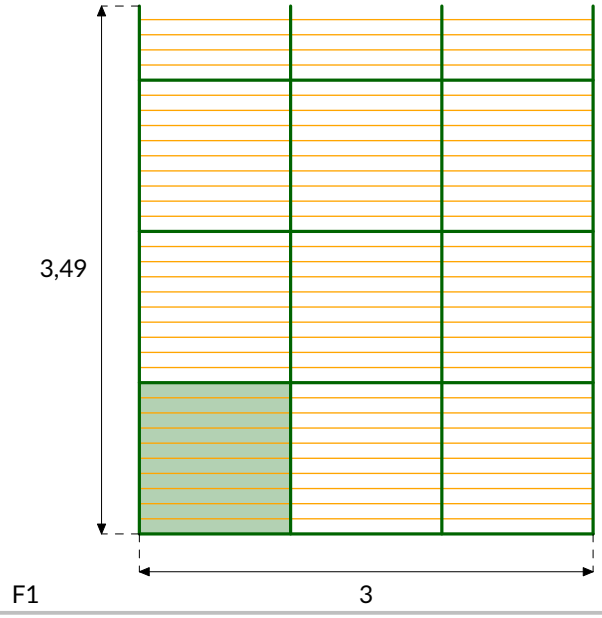
modifie la couleur des lignes « unité-métriques ». Elle est également utilisée (de mainère atténuée) pour indiquer le carré « unité ».

La clé ⟨Dixiemes⟩ valeur par défaut : false

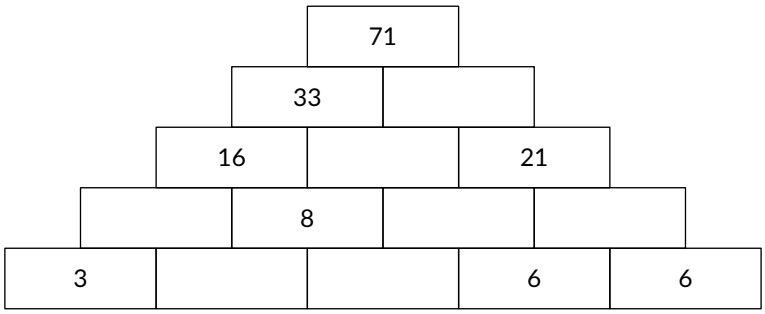
modifie, lorsqu'elle est positionnée à `true` *et si c'est compatible avec les nombres décimaux donnés* le tracé des lignes millimétriques pour ne faire apparaître que des dixièmes de l'unité.

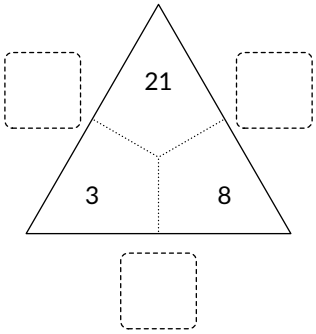
31. D'après une application d'Arnaud Lierville.

```
\VisualisationMulDecimaux[Dixiemes]{3x3.49}
```



La commande \PyramideNombre permet de construire une de ces deux pyramides de nombres :





Elle a la forme suivante :

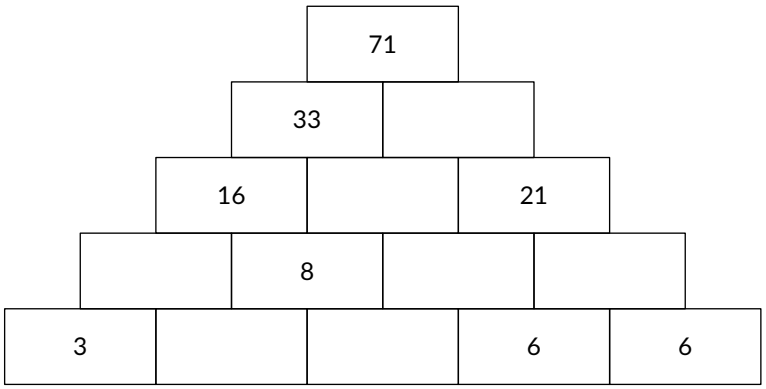
\PyramideNombre[⟨clé⟩]{c1,c2...}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- c1,c2... indique le contenu des cases de la pyramide. Le nombre de déclarations doit être en accord avec le nombre de cases[32].

```
% Le symbole ~ est utilisé
% pour créer des cases
% vides.
\PyramideNombre{%
  3,~,~,6,6,%
  ~,8,~,~,%
  16,~,21,%
  33,~,%
  71}
```



La clé ⟨Etages⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre d'étages de la pyramide.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 2cm
modifie la largeur des cases de la pyramide.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 1cm
modifie la hauteur des cases de la pyramide.

La clé ⟨Inverse⟩ valeur par défaut : false
inverse le sens de la pyramide.

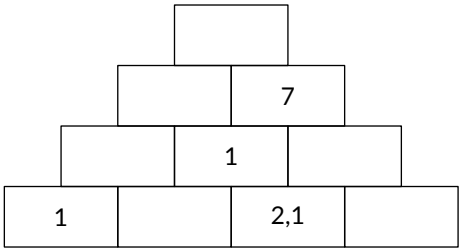
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : Crimson
modifie la couleur utilisée pour colorer des cases. Le contenu d'une case colorée commencera par *. La couleur utilisée est *unique*.

La clé ⟨CouleurNombre⟩ valeur par défaut : blue
modifie la couleur utilisée pour afficher le contenu des cases. Le contenu d'une case au contenu coloré commencera par !.

```
% Une pyramide vide.
\PyramideNombre[Etages=3]{}
```

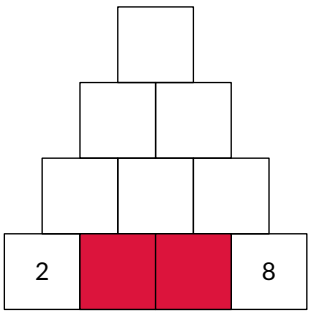
32. Si ce n'est pas le cas, un avertissement sera indiqué.

```
% Le formatage des nombres n'est pas implanté.
\PyramideNombre[Etages=4,Hauteur=8mm,Largeur=1.5cm]{1,~,\num{2.1},~,~,1,~,~,7,~}
```

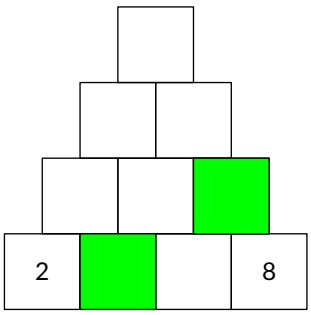



```
\PyramideNombre[Etages=3,Inverse]{$\dfrac14$,$\dfrac25$,$\dfrac16$,~,~,?}
```

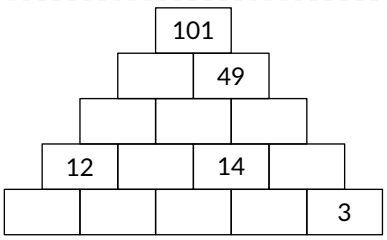
```
\PyramideNombre[Etages=4,Largeur=1cm]{
  2,*~,*~,8,~,~,~,~,~,~}
```



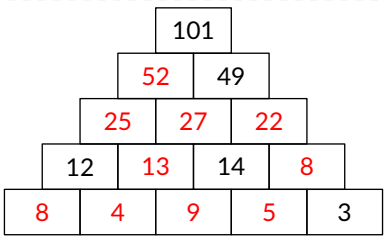

```
\PyramideNombre[Etages=4,Largeur=1cm,
    Couleur=green]{2,*~,~,8,~,~,*~,~,~,~}
```




```
\PyramideNombre[Etages=5,Largeur=1cm,
    Hauteur=6mm]{%
  ~,~,~,~,3,%
  12,~,14,~,%
  ~,~,~,%
  ~,49,%
  101%
}
```




```
\PyramideNombre[Etages=5,Largeur=1cm,
    Hauteur=6mm,CouleurNombre=red]{%
  !8,!4,!9,!5,3,%
  12,!13,14,!8,%
  !25,!27,!22,%
  !52,49,%
  101%
}
```



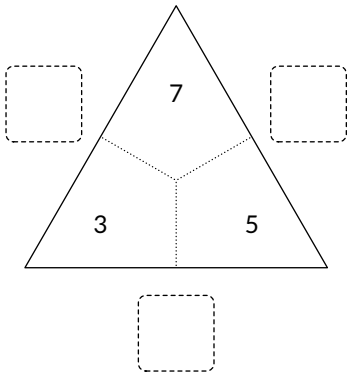
La clé ⟨Multiplication⟩ valeur par défaut : false

modifie l'apparence de la pyramide.

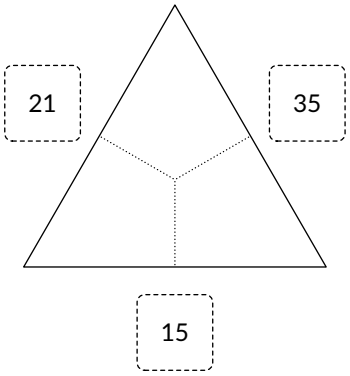
- **La clé ⟨Cote⟩** (valeur par défaut : 4cm) modifie la longueur du côté du triangle équilatéral.
- **La clé ⟨Produit⟩** (valeur par défaut : false) affiche les produits dans les cases concernées *sans afficher les facteurs utilisés*.
- **La clé ⟨Aide⟩** (valeur par défaut : false) affiche les flèches aidant à la compréhension.
- **La clé ⟨Solution⟩** (valeur par défaut : false) affiche *à la fois* les facteurs et les produits.

Ce sont les seules clés disponibles pour les pyramides multiplicatives.

```
\PyramideNombre[Multiplication]{3,5,7}
```




```
\PyramideNombre[Multiplication,Produit]{3,5,7}
```




```
\PyramideNombre[Multiplication,Aide]{3,5,7}

\PyramideNombre[Multiplication,Solution]{3,5,7}

\PyramideNombre[Multiplication]{}
```

On dispose aussi d'une clé permettant d'utiliser les quatres opérations de base.

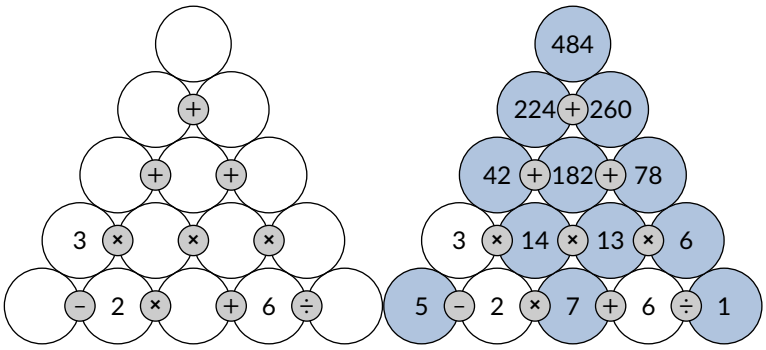
Le choix des opérations est aléatoire.

La clé ⟨ToutesOperations⟩ valeur par défaut : false

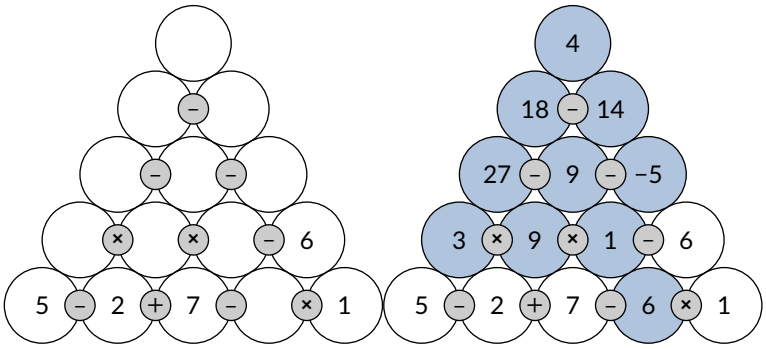
permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'utiliser les quatre opérations de base pour construire la pyramide.

- **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 5mm) modifie le rayon des grands cercles.
- **La clé ⟨Case⟩** (valeur par défaut : -) permet de vider une des cases du premier étage. Leur numérotation commence à 0.
- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** (valeur par défaut : -) permet de colorier les disques de la solution de la pyramide.
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement un énoncé et sa solution.
- **La clé ⟨Relatifs⟩** (valeur par défaut : false) rend possible l'utilisation de la soustraction *dans tous les cas*.

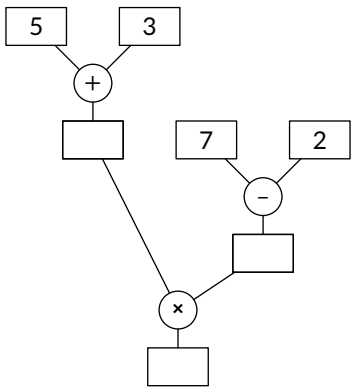
```
\PyramideNombre[ToutesOperations,Graine=1]{5,2,7,6,1}\PyramideNombre[ToutesOperations,
    Graine=1,CouleurSolution=LightSteelBlue]{5,2,7,6,1}
```




```
\PyramideNombre[ToutesOperations,Relatifs,Graine=2,Case=3]{5,2,7,6,1}\PyramideNombre[
    ToutesOperations,Relatifs,Graine=2,CouleurSolution=LightSteelBlue,Case=3]{5,2,7,6,1}
```



La commande \ArbreCalcul permet d'afficher un arbre de calcul associé à un calcul donné.



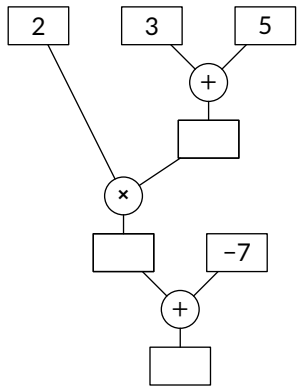
Elle a la forme suivante :

\ArbreCalcul[⟨clés⟩]{calcul}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- calcul indique le calcul à afficher.

```
\ArbreCalcul{2*(3+5)+(-7)}
```



La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 1.5cm
modifie l'écart horizontal entre les cases.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 0.8cm
modifie la largeur des cases « initiales » du calcul.

La clé ⟨LargeurC⟩ valeur par défaut : 0.8cm
modifie la largeur des cases « réponses » du calcul.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 1cm
modifie la hauteur de toutes les cases du calcul.

La clé ⟨CouleurDepart⟩ valeur par défaut : LightGreen
modifie la couleur de remplissage des nombres de départ lorsque l'arbre est utilisé pour présenter un programme de calcul. Dans ce cas, le nombre de départ est associé au nombre 0 dans le calcul.

Ces clés sont disponibles dans tous les cas présentés ci-après.

Cas des calculs numériques avec des entiers ou des décimaux relatifs

La clé ⟨Substitue⟩ valeur par défaut : 7

indique la valeur à substituer à 0 dans la déclaration du calcul.

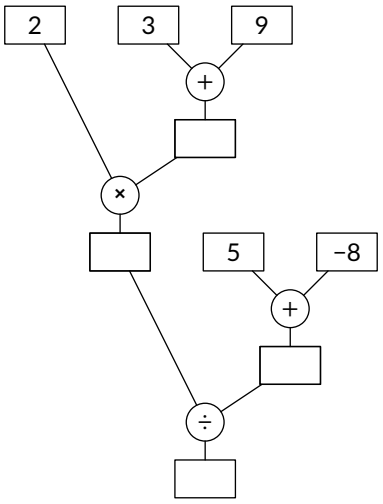
La clé ⟨Correction⟩ valeur par défaut : true

remplit l'arbre en effectuant les calculs.

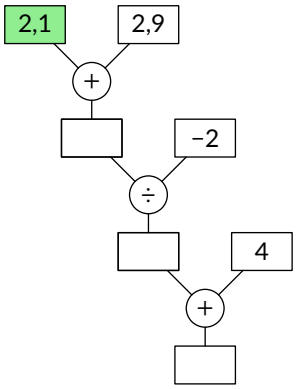
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue

modifie la couleur de remplissage des résultats intermédiaires.

```
\ArbreCalcul{2*(3+9)/(5+(-8))}
```




```
\ArbreCalcul[Substitue=2.1]{(0+2.9)/(-2)+4}
```



Cas des écritures fractionnaires

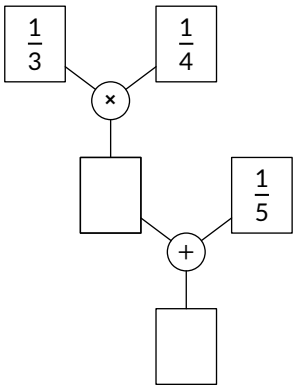
La clé ⟨Fraction⟩ valeur par défaut : -

indique que les nombres intervenants sont des écritures fractionnaires. Lorsque cette clé est positionnée sur une fraction a/b, cette fraction se substitue au nombre 0 du programme de calcul.

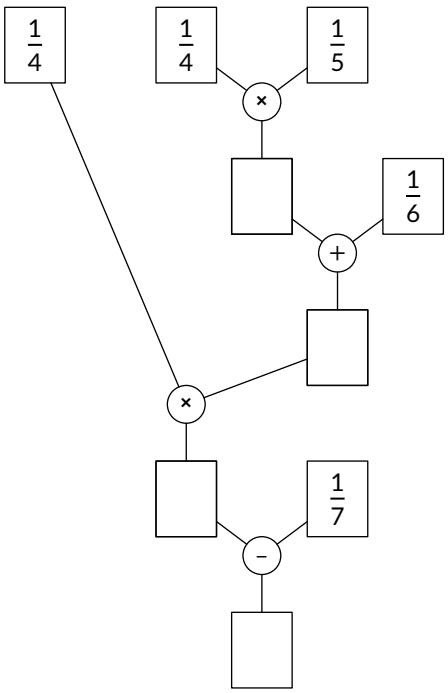
Dans le calcul à effectuer, les nombres sont décrits par des entiers positifs. Ils seront associés de manière cohérente avec la clé ⟨**Nombres**⟩.

- La clé ⟨**Nombres**⟩(valeur par défaut :) indique les nombres en écritures fractionnaires. Ils sont écrits sous la forme a/b.

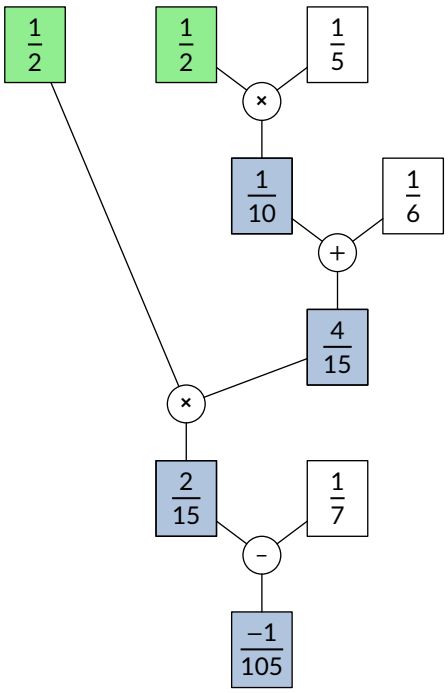
```
% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
\ArbreCalcul[Fraction="",Nombres={1/3,1/4,1/5}
    ,Ecart=2cm]{1*2+3}
```




```
% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le
    calcul qui n'est pas utilisé ici !
% Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/6 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/7 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
\ArbreCalcul[Fraction="",Nombres={1/3,1/4,1/5
    ,1/6,1/7},Ecart=2cm]{2*(2*3+4)-5}
```




```
% Le nombre 1/3 représente l'entier 1 dans le
    calcul qui n'est pas utilisé ici !
% Le nombre 1/4 représente l'entier 2 dans le
    calcul qui n'est pas utilisé ici !
% Le nombre 1/5 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/6 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
% Le nombre 1/7 représente l'entier 3 dans le
    calcul.
\ArbreCalcul[Fraction="1/2",Nombres={
    1/3,1/4,1/5,1/6,1/7},Ecart=2cm,Correction]
    {0*(0*3+4)-5}
```



Cas du calcul littéral

La clé ⟨Litteral⟩ valeur par défaut : false

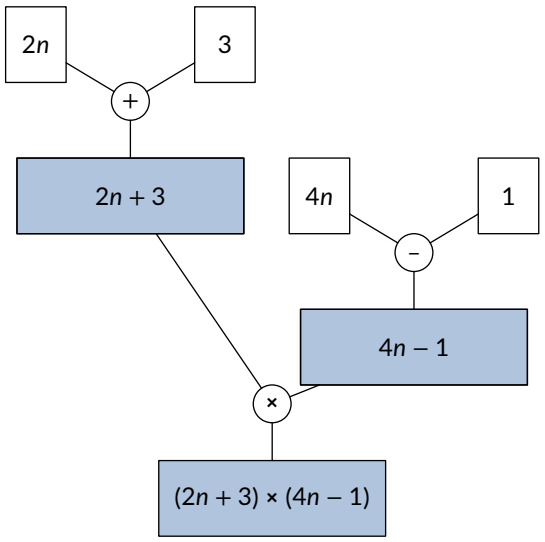
indique que le calcul est à présenter avec le calcul littéral.

- **La clé ⟨Expressions⟩** valeur par défaut : -

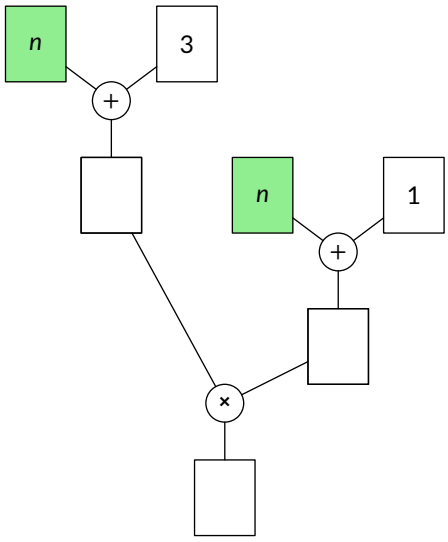
indique les solutions successives du calcul littéral. Elles sont données dans l'ordre des prioriétés de calculs.

- **La clé ⟨Lettre⟩** (valeur par défaut : x) indique la lettre utilisée pour se substituer au nombre 0 dans le programme de calcul.

```
\ArbreCalcul[
Litteral,
Nombres={2n,3,4n,1},
Expressions={2n+3,4n-1,(2n+3)\times(4n-1)},
Ecart=2cm,
Correction,
LargeurC=3cm,
Ecart=2.5cm]{(1+2)*(3-4)}
```




```
\ArbreCalcul[
Litteral,
Lettre="n",
Nombres={n,3,4n,1},
Expressions={n+3,n+1,(n+3)\times(n+1)},
Ecart=2cm]{(0+2)*(0+4)}
```



La commande \ProgCalcul permet d'afficher un programme de calcul dans un style choisi ou une suite de calculs associée au programme choisi[33].

1. Ajouter 2
2. Multiplier par 3

$7 \xrightarrow{+2} 9 \xrightarrow{\times 3} 27$

Elle a la forme suivante :

```
\ProgCalcul[⟨clés⟩]{i1, i2...}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
— i1, i2... indiquent les instructions du programme de calcul.

Selon les clés choisies, une attention toute particulière sera portée sur l'écriture de ces instructions.

```
% Par défaut, la commande \ProgCalcul affiche la suite
% de calculs associée au programme de calcul choisi.
\ProgCalcul{7,+2 *3 +3**2}
```

$7 \xrightarrow{+2} 9 \xrightarrow{\times 3} 27 \xrightarrow{+3^2} 36$

La clé ⟨Direct⟩ valeur par défaut : true
indique si le calcul se fait de manière directe ou indirecte.

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 2em
modifie la distance horizontale entre deux calculs consécutifs.

La clé ⟨SansCalcul⟩ valeur par défaut : false
permet d'afficher les étapes de calculs « sans calculs automatisés ».

La clé ⟨**SansCalcul**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**Direct**⟩.

La clé ⟨Enonce[34]⟩ valeur par défaut : false
affiche, dans un style choisi, les instructions d'un programme de calcul.

- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : {}) modifie le nom du programme de calcul.
- **La clé ⟨CouleurCadre⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.
- **La clé ⟨CouleurFond⟩** (valeur par défaut : gray !10) modifie la couleur de fond du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 0.95linewidth) modifie la largeur du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.
- **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 0.75pt) modifie l'épaisseur du tracé du cadre entourant l'énoncé du programme de calcul.
- **La clé ⟨Pointilles⟩** (valeur par défaut : 0) modifie la longueur des pointillés laissant ainsi à l'élève la place pour indiquer un résultat ou un calcul.

La clé ⟨ThemePerso⟩ valeur par défaut : false
permet, avec quelques connaissances sur le package LaTeX tcolorbox de personnaliser le style du cadre à l'aide du style ProgCalcul.

```
\ProgCalcul[Direct=false]{7,+2 *3 +3**2}
```

$7 \xleftarrow{-2} 9 \xleftarrow{\div 3} 27 \xleftarrow{-3^2} 36$

33. Pour ce cas, le programme ne doit pas comporter des étapes à associer ensuite.
34. Sur une idée et une programmation de Thomas Dehon.

```
\ProgCalcul[Ecart=4em]{7,+2 *3 +3**2}

\ProgCalcul[SansCalcul]{x,+2 *3 +3**2,x+2 (x+2)\times3 (x+2)\times3+3^2}
```

```
\ProgCalcul[SansCalcul]{\dfrac17,+2 *3 +3**2,
    \dfrac{15}{7} \dfrac{45}{7} \dfrac{108}{7}}
```

$$\frac{1}{7} \xrightarrow{+2} \frac{15}{7} \xrightarrow{\times 3} \frac{45}{7} \xrightarrow{+3^2} \frac{108}{7}$$

```
\ProgCalcul[Enonce]{Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3}
```

1. Ajouter 2
2. Multiplier par 3
3. Ajouter le carré de 3

```
\ProgCalcul[%
Enonce,%
CouleurCadre=red,%
CouleurFond=pink!20,%
Nom=Second programme,%
Largeur=8cm,%
Epaisseur=2pt,%
Pointilles=15mm%
]{%
  Ajouter $2$,
  Multiplier par $3$,
  Soustraire le nombre de départ,
  Élever au carré
}
```

Second programme

1. Ajouter 2 ----------
2. Multiplier par 3 ----------
3. Soustraire le nombre de départ ----------
4. Élever au carré ----------

Le style d'énumération des questions est laissé à l'appréciation de l'utilisateur. On pourra utiliser le package enumitem pour personnaliser ce style.

```
\tcbset{ProgCalcul/.style={%
  enhanced,
  boxsep=1mm,
  bottom=.75mm,
  boxrule=2pt,
  colframe=Crimson,
  colback=Tomato,
  colbacktitle=Tomato!15,
  fonttitle=\bfseries\color{black},
  halign upper=center,
  attach boxed title to top center={yshift=-2mm},
  title=Programme 1,
  }%
}%
% Avec le package enumitem chargé.
\setlist[enumerate]{label=\textbullet}
\ProgCalcul[Enonce,ThemePerso]{Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3}
```

Programme 1

- Ajouter 2
- Multiplier par 3
- Ajouter le carré de 3

Enfin, au prix d'une *légère adaptation* de la commande, on peut regrouper l'énoncé et les calculs.

La clé ⟨Application⟩ valeur par défaut : false

affiche à la fois l'énoncé du programme de calcul et un exemple de calcul.

- **La clé ⟨Details⟩** (valeur par défaut : false) affiche le détail des calculs effectués.
- **Les clés ⟨SansCalcul⟩ et ⟨ThemePerso⟩** sont également disponibles.

```
\ProgCalcul[Application]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
§% à remarquer !
7,+2 *3 +3**2}
```

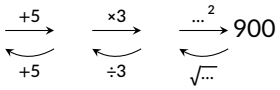
1. Choisir un nombre 7
2. Ajouter 2 9
3. Multiplier par 3 27
4. Ajouter le carré de 3 36

```
\ProgCalcul[Application,SansCalcul]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
§% à remarquer !
n,+2 *3 +3**2,n+2 (n+2)\times3 (n+2)\times3+3^2}

\setlist[enumerate]{leftmargin=2mm,label=$\star$}
\ProgCalcul[Application,Details]{%
Ajouter 2, Multiplier par 3, Ajouter le carré de 3%
§% à remarquer !
-1,+2 *3 +3**2}
```

Complément

Il peut être utile de présenter les deux sens de calculs en même temps :

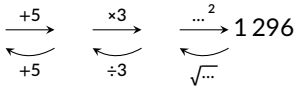


La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false

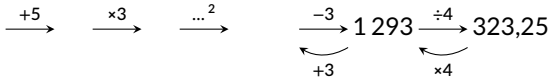
permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, d'afficher des programmes de calculs simples accompagnés ou pas des opérations réciproques afin de travailler les programmes de calculs « à l'envers ».

- **La clé ⟨Depart⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le nombre de départ, celui permettant de remonter le programme de calcul.
- **La clé ⟨Retour⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les flèches de retour du programme de calcul.
- **La clé ⟨OpReciproques⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les opérations réciproques de celles définies par le programme de calcul.
- **La clé ⟨Reponses⟩** (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est positionnée à un nombre *n*, les opérations réciproques jusqu'à l'étape *n* incluse ; le nombre d'étapes se comptant à partir du nombre de départ.
- **La clé ⟨ReponsesCalculs⟩** (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est positionnée à un nombre *n*, les nombres intervenant à chaque étape de calcul jusqu'à l'étape *n* incluse ; le nombre d'étapes se comptant à partir du nombre de départ.

```
\ProgCalcul[
Vide,
Retour,
Depart,
OpReciproques]{7,+5 *3 ^2}
```




```
\ProgCalcul[
Vide,
Retour,
Depart,
OpReciproques,
Reponses=2,
ReponsesCalculs=1]{7,+5 *3 ^2 -3 /4}
```



Un nombre entier étant donné, la commande `\Decomposition` permet de le décomposer en produit de facteurs premiers.
On peut lui associer un arbre de décomposition.
Elle a la forme suivante :

`\Decomposition[`⟨clés⟩`]{a}`

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- a est le nombre entier considéré (paramètre obligatoire).

```
\Decomposition{1000}
```

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false
écrit la décomposition du nombre entier choisi sous la forme d'une suite centrée d'égalités.

La clé ⟨TableauVide⟩ valeur par défaut : false
permet de faire compléter par les élèves eux-mêmes

La clé ⟨TableauVertical⟩ valeur par défaut : false
écrit la décomposition sous la forme d'un tableau présentant la décomposition sur le côté droit du tableau.

La clé ⟨TableauVerticalVide⟩ valeur par défaut : false
permet de faire compléter par les élèves eux-mêmes.

- **La clé ⟨Dot⟩** (valeur par défaut : `\dotfill`) modifie le remplissage des cellules vides du tableau permettant ainsi de ne pas induire *directement* le nombre de facteurs premiers.

La clé ⟨Potence⟩ valeur par défaut : false
écrit la décomposition sous la forme d'une suite de « divisions ».

La clé ⟨Exposant⟩ valeur par défaut : false
écrit *uniquement* la décomposition du nombre entier considéré en utilisant *éventuellement* les puissances.

La clé ⟨Longue⟩ valeur par défaut : false
écrit *uniquement* la décomposition du nombre entier considéré sans utiliser les puissances.

La clé ⟨All⟩ valeur par défaut : false
regroupe le résultat des deux clés ⟨**Tableau**⟩ et ⟨**Exposant**⟩.

La clé ⟨Nombre⟩ valeur par défaut : false
impose un facteur pour la décomposition du nombre entier choisi.

La clé ⟨**Nombre**⟩ n'est pas disponible avec les clés ⟨**TableauVertical**⟩ et ⟨**Potence**⟩.

La clé ⟨AllNombre⟩ valeur par défaut : false
regroupe le résultat des deux clés ⟨**Nombre**⟩ et ⟨**Exposant**⟩.

```
\Decomposition[Tableau]{150}
```

$$150 = 2 \times 75$$
$$150 = 2 \times 3 \times 25$$
$$150 = 2 \times 3 \times 5 \times 5$$

```
\Decomposition[TableauVide]{150}

\Decomposition[TableauVertical]{150}
```

```
\Decomposition[TableauVerticalVide]{150}

\Decomposition[TableauVerticalVide,Dot={}
    ]{150}
```

```
\Decomposition[Potence]{150}
```

$$\begin{array}{r|l} 150 & 2 \\ \hline 75 & 3 \\ \hline 25 & 5 \\ \hline 5 & 5 \\ \hline & 1 \end{array}$$

```
\Decomposition[Exposant]{150}

\Decomposition[Longue]{150}

\Decomposition[All]{150}
```

```
\Decomposition[Nombre=8]{120}
```

$$120 = 8 \times 15$$
$$120 = 2 \times 4 \times 3 \times 5$$
$$120 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5$$

```
\Decomposition[Nombre=4]{120}
```

$$120 = 4 \times 30$$
$$120 = 2 \times 2 \times 2 \times 15$$
$$120 = 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 5$$

```
\Decomposition[Nombre=12]{120}
```

$$120 = 12 \times 10$$
$$120 = 2 \times 6 \times 2 \times 5$$
$$120 = 2 \times 2 \times 3 \times 2 \times 5$$

```
\Decomposition[AllNombre=24]{240}
```

La recherche des diviseurs étant liée directement à la décomposition d'un nombre entier, la liste des diviseurs du nombre entier choisi peut s'obtenir avec les deux clés qui suivent.

La clé ⟨Diviseurs⟩ valeur par défaut : false
donne la liste des diviseurs du nombre considéré.

La clé ⟨DiviseursT⟩ valeur par défaut : false
donne la liste des diviseurs du nombre considéré sous la forme d'un tableau.

La clé ⟨DiviseursM⟩ valeur par défaut : false
donne la liste des diviseurs du nombre considéré sous la forme de multiplications.

La clé ⟨Poisson⟩ valeur par défaut : false
affiche[9], lorsqu'elle est positionnée à `true`, la liste des diviseurs d'un nombre entier sous la forme d'un « poisson ».

- **La clé ⟨Echelle⟩** valeur par défaut : 1 cm
  modifie l'écart entre les arêtes successives.
- **La clé ⟨AngleArete⟩** valeur par défaut : 45
  modifie l'angle en degré des arêtes.
- **La clé ⟨CouleurPoisson⟩** valeur par défaut : white
  modifie la couleur de la tête du poisson.
- **La clé ⟨ElementsVisibles⟩** valeur par défaut : -
  n'affiche que les diviseurs listés.
- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** valeur par défaut : -
  modifie la couleur des éléments non visibles.

```
La liste des diviseurs de 999 est
 \Decomposition[Diviseurs]{999}.
```

La liste des diviseurs de 999 est 1 ; 3 ; 9 ; 27 ; 37 ; 111 ; 333 et 999.

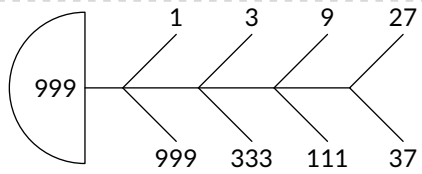
9. D'après https://mrchapmanmaths.wordpress.com/2024/06/09/factor-fish/.

```
La liste des diviseurs de 999 est :
\begin{center}
  \Decomposition[DiviseursT]{999}
\end{center}
```

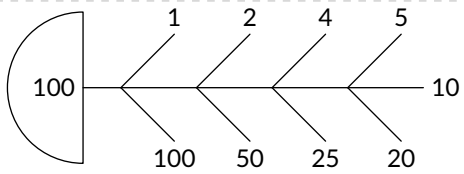
La liste des diviseurs de 999 est :

1	999
3	333
9	111
27	37

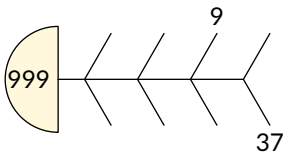
```
\Decomposition[Poisson]{999}
```




```
\Decomposition[Poisson]{100}
```




```
\Decomposition[%
Poisson,
Echelle=7mm,
AngleArete=60,
CouleurPoisson=Cornsilk,
ElementsVisibles={9,37}
]{999}
```



La clé ⟨Arbre⟩ valeur par défaut : false

trace un arbre de décomposition *simple*.

- **La clé ⟨Entoure⟩** (valeur par défaut : false) entoure les nombres premiers de la décomposition.

La clé ⟨ArbreComplet⟩ valeur par défaut : false

trace un arbre *complet* de décomposition, plus lisible pédagogiquement.

- **La clé ⟨Entoure⟩** (valeur par défaut : false) entoure la décomposition finale.

La clé ⟨ArbreVide⟩ valeur par défaut : false

permet de créer une structure vide déjà préparée.

La clé ⟨ArbreDessine⟩ valeur par défaut : false

met un peu de fun dans la décomposition.

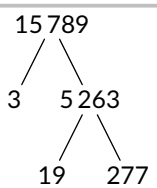
- **La clé ⟨Nombre⟩** (valeur par défaut :) impose le premier facteur (obligatoire).
- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : false) modifie les couleurs pour l'impression.

La clé ⟨ArbreDessineVide⟩ valeur par défaut : false

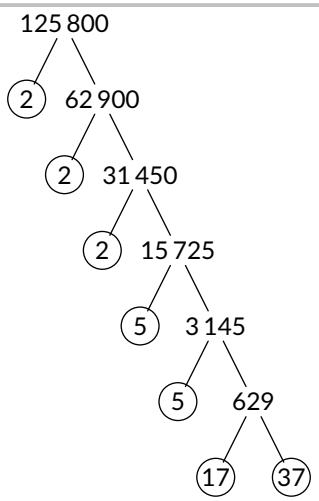
met un peu de fun dans la décomposition.

- **Les clés ⟨Nombre⟩ et ⟨Impression⟩** sont aussi disponibles.

```
\Decomposition[Arbre]{15789}
```

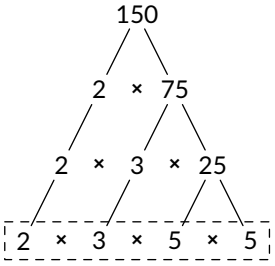


```
\Decomposition[Arbre,Entoure]{125800}
```



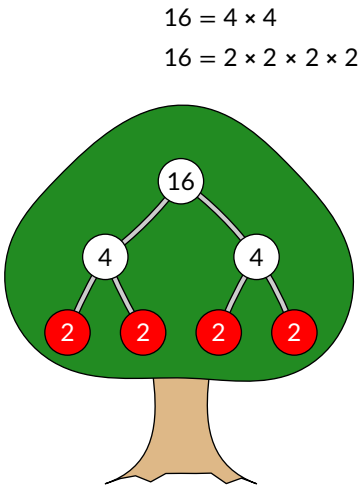

```
\Decomposition[ArbreComplet]{150}
```

```
\Decomposition[ArbreComplet,Entoure]{150}
```




```
\Decomposition[ArbreVide]{150}
```

```
\Decomposition[ArbreDessine,Nombre=4]{16}
```

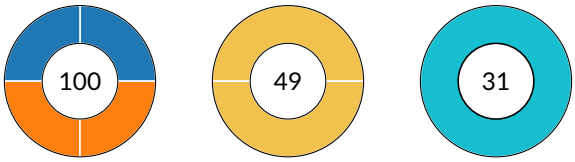



```
\Decomposition[ArbreDessineVide,Nombre=16]{48}

\Decomposition[ArbreDessine,Nombre=4,Impression]{24}

\Decomposition[ArbreDessineVide,Nombre=16,Impression]{48}
```

Basée sur un travail de Jean-Yves Labouche [10] et *entièrement* écrit par Thomas Dehon, le package `profcollege` propose une représentation chromatique de la décomposition d'un nombre premier.

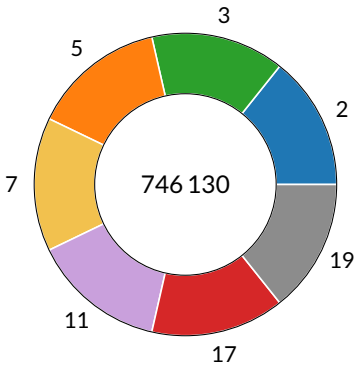


La clé ⟨Chromatique⟩ valeur par défaut : false

dessine une représentation chromatique de la décomposition en facteurs premiers.

- **La clé ⟨Rext⟩** (valeur par défaut : 10mm) modifie le rayon extérieur de la couronne.
- **La clé ⟨Rint⟩** (valeur par défaut : 5mm) modifie le rayon intérieur de la couronne.
- **La clé ⟨Taille⟩** (valeur par défaut : \normalsize) modifie la taille d'écriture des nombres.
- **La clé ⟨Palette⟩** (valeur par défaut : false) affiche les jetons utilisables pour une décomposition demandée.
- **La clé ⟨PaletteComplete⟩** (valeur par défaut : false) affiche les jetons premiers inférieurs ou égaux au nombre utilisé.
- **La clé ⟨Phrase⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true` :
  - la phrase « Pour décomposer le nombre ..., nous avons besoin des nombres premiers suivants : » en association avec la clé **⟨Palette⟩** ;
  - la phrase « Les nombres premiers inférieurs ou égaux à ... sont : » en association avec la clé **⟨PaletteComplete⟩**.
- **La clé ⟨AfficheFacteurs⟩** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'affichage des facteurs premiers.
- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'utilisation des couleurs.

```
\begin{center}
  \Decomposition[Chromatique,Rext=20mm,Rint=12mm,AfficheFacteurs]{746130}
  \par\medskip
  $\num{746130}=\Decomposition[Exposant]{746130}$.
\end{center}
```



$746\,130 = 2 \times 3 \times 5 \times 7 \times 11 \times 17 \times 19.$

10. d'après https://www.monclasseurdemaths.fr/tc/représentation-chromatique-des-nombres/

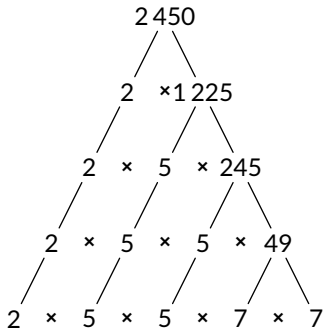
Voici un exemple qui regroupe quelques clés de la commande \Decomposition.

```
Écrire la décomposition en produit de facteurs premiers du nombre \num{2450}.

\bigskip

\begin{minipage}{0.45\linewidth}
  \[\Decomposition[ArbreComplet]{2450}\]
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}{0.45\linewidth}
  On décompose \num{2450} :
  \Decomposition[Tableau]{2450}
  Par conséquent, on écrit :
  \[\num{2450}=\Decomposition[Exposant]{2450}\]
\end{minipage}
```

Écrire la décomposition en produit de facteurs premiers du nombre 2 450.



On décompose 2 450 :

$$2\,450 = 2 \times 1\,225$$
$$2\,450 = 2 \times 5 \times 245$$
$$2\,450 = 2 \times 5 \times 5 \times 49$$
$$2\,450 = 2 \times 5 \times 5 \times 7 \times 7$$

Par conséquent, on écrit :

$$2\,450 = 2 \times 5^2 \times 7^2$$

La commande \RecherchePGCD{a}{b} permet, en regroupant des commandes précédentes, d'afficher la recherche du PGCD de deux nombres entiers.

```
\RecherchePGCD{162}{198}
```

La liste des diviseurs de 162 est 1 ; 2 ; 3 ; 6 ; 9 ; 18 ; 27 ; 54 ; 81 et 162.
La liste des diviseurs de 198 est 1 ; 2 ; 3 ; 6 ; 9 ; 11 ; 18 ; 22 ; 33 ; 66 ; 99 et 198.
Les diviseurs communs à 162 et 198 sont 1 ; 2 ; 3 ; 6 ; 9 ; 18.
Le PGCD de 162 et 198 est 18.

Le crible d'Eratosthène

La commande \Eratosthene permet d'afficher une représentation du crible d'Eratosthene :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Elle a la forme suivante :

\Eratosthene[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

\Eratosthene

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

La clé ⟨Lignes⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre de lignes du tableau.

La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre de colonnes du tableau.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 24pt

modifie la hauteur (et la largeur) de chaque cellule du tableau.

La clé ⟨Nombre⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre utilisé pour appliquer le crible.

- **La clé ⟨CouleurP⟩** (valeur par défaut : Cornsilk !50) modifie la couleur utilisée pour « marquer » les nombres premiers.
- **La clé ⟨CouleurNP⟩** (valeur par défaut : Crimson !15) modifie la couleur utilisée pour « marquer » les multiples des nombres premiers.

```
\Eratosthene[Lignes=5,Colonnes=6,
    Hauteur=18pt]
```

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

```
% 2 est un nombre premier : on le retient,
% et on supprime tous ses multiples.
\Eratosthene[Nombre=2,Lignes=5,Colonnes=6,
    Hauteur=18pt]
```

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

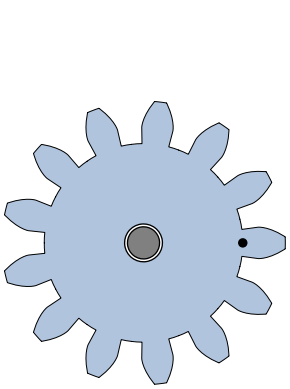
```
% On applique le crible
%  pour les nombres 2 et 3.
\Eratosthene[Nombre=3,Lignes=5,Colonnes=6,
    Hauteur=18pt]
```

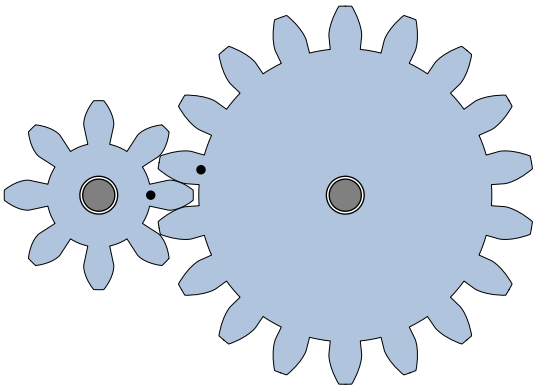
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

```
% On applique le crible pour les nombres de 2 à 11.
\Eratosthene[Nombre=11,Lignes=3,Colonnes=11,Hauteur=18pt]
```

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

La commande \Engrenages permet de tracer une représentation d'engrenages[36] telle que celles-ci :





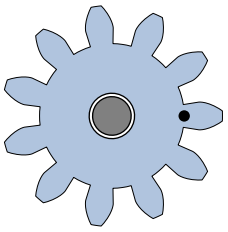
Elle a la forme suivante :

```
\Engrenages[⟨clés⟩]{m1/z1,m2/z2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- m1/z1,m2/z2... sont respectivement le module (m1) et le nombre de dents (z1) de la première roue dentée, le module (m2) et le nombre de dents (z2) de la deuxième roue dentée...

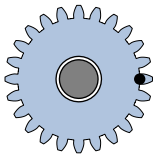
```
\Engrenages{0.75/11}
```



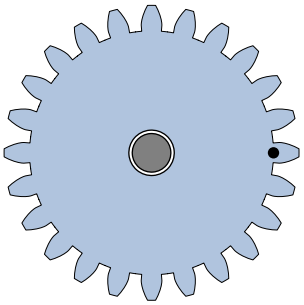
Le module d'une roue dentée est normalisé. Voici les premières valeurs :

0,06	0,08	0,1	0,12	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5	6

```
\Engrenages{0.25/24}
```



```
\Engrenages{0.5/24}
```



Deux roues dentées ne peuvent engrener que si les modules sont identiques.

36. Le profil des dents est en développante de cercles.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 3 mm

modifie l'unité de longueur des tracés.

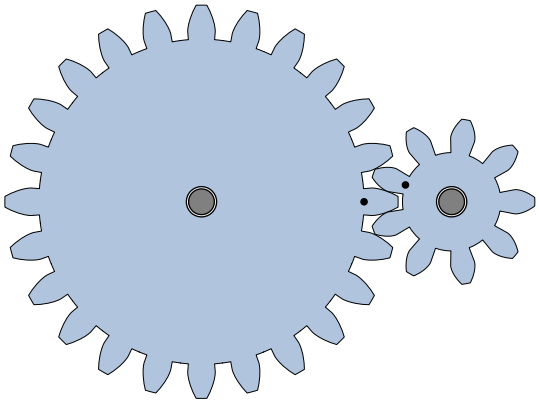
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue

modifie la couleur de remplissage *par défaut* des engrenages.

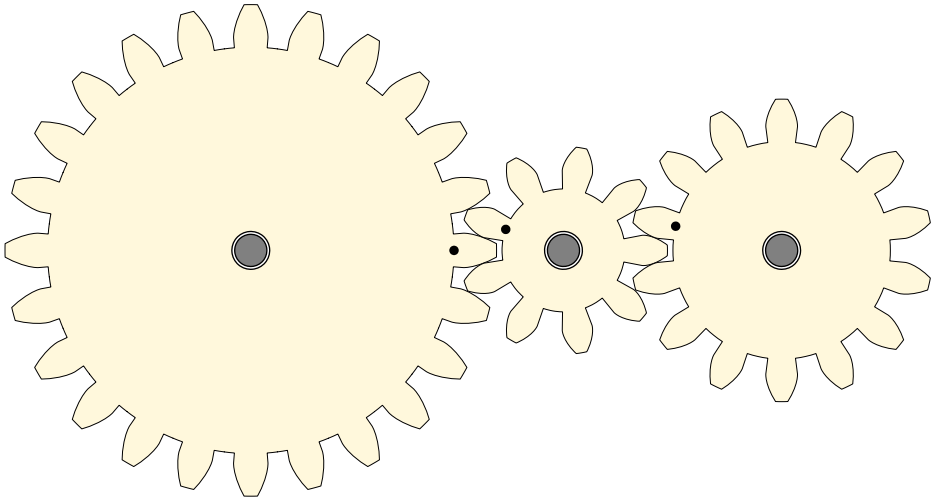
La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue

modifie les couleurs de remplissage des engrenages. Les couleurs sont utilisées dans l'ordre donné pour les engrenages. L'utilisation du point d'exclamation ! indique d'utiliser la couleur par défaut.

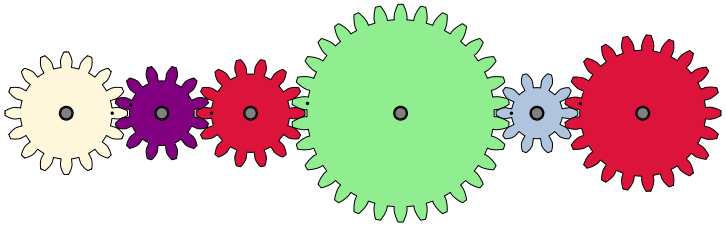
```
\Engrenages[Unite=2mm]{1/24,1/9}
```



```
\Engrenages[Couleur=Cornsilk,Unite=2.5mm]{1/24,1/9,1/14}
```



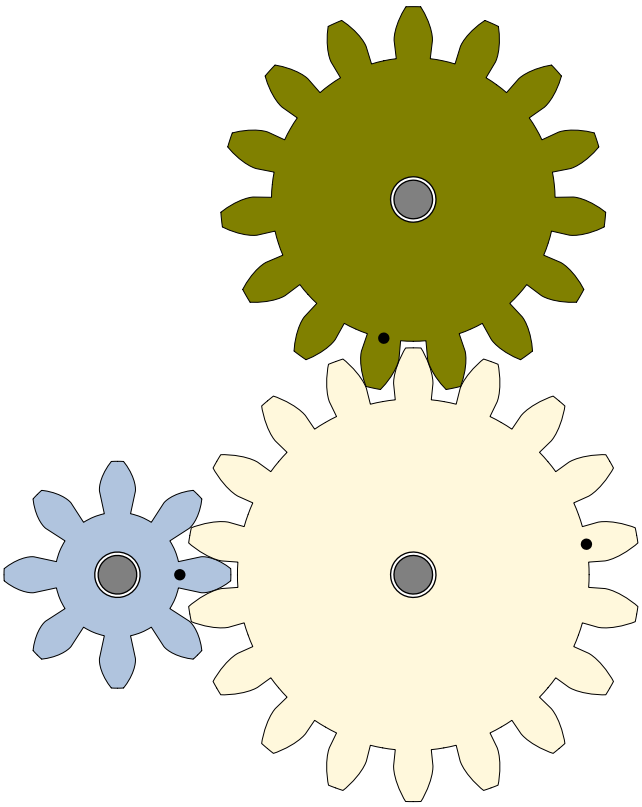
```
\Engrenages[Unite=0.9mm,Couleur=Crimson,ListeCouleurs={Cornsilk,Purple,!,LightGreen,
    LightSteelBlue,!}]{1/16,1/12,1/14,1/30,1/10,1/21}
```



Pour donner un peu de diversité (outre le nombre de dents et le module), on peut utiliser METAPOST :

```
\begin{mplibcode}
  input PfCEngrenages;

  u:=3mm;
  CouleurEngrenage:=LightSteelBlue;
  trace Engrenage(1,8,(0,0));
  CouleurEngrenage:=Cornsilk;
  trace rotation(Engrenage(1,18,u*(Entraxe(8,18),0)),u*(Entraxe(8,18),0),360/(2*18));
  CouleurEngrenage:=Olive;
  trace rotation(Engrenage(1,15,u*(Entraxe(8,18),Entraxe(18,15))),u*(Entraxe(8,18),
    Entraxe(18,15)),-90-(360/(2*15)));
\end{mplibcode}
```



Les critères de divisibilité

Un nombre entier *a* étant donné, la commande `\Critere{a}` permet d'appliquer les critères de divisibilité classiques au nombre a.
Elle a la forme suivante :

`\Critere[⟨clés⟩]{a}`

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre entier considéré (paramètres obligatoires).

`\Critere{125}`	Le chiffre des unités de 125 est 5. Donc 125 n'est pas divisible par 2.

La clé ⟨Div⟩ valeur par défaut : 2
modifie l'éventuel diviseur à tester. Les seules valeurs possibles sont 2, 3, 4, 5, 9 et 10.

La clé ⟨Remarque⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le résultat de la division euclidienne du nombre a par le diviseur choisi.

La clé ⟨All⟩ valeur par défaut : false
teste tous les critères de divisibilité pour le nombre a et affiche les résultats.

- **La clé ⟨RemarqueAll⟩** (valeur par défaut : false) ajoute une remarque pour indiquer la liste de tous les diviseurs du nombre a.

```
\Critere[Div=4]{548718}
```

548 718 se termine par 18. Comme 18 n'est pas divisible par 4, alors 548 718 n'est pas divisible par 4.

```
\Critere[Div=3,Remarque]{237}

\Critere[Div=9,Remarque]{548728}
```

```
\Critere[All,RemarqueAll]{548728}
```

- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 est divisible par 2.
- La somme des chiffres de 548 728 est $5 + 4 + 8 + 7 + 2 + 8 = 34$. Comme 34 n'est pas divisible par 3, alors 548 728 n'est pas divisible par 3.
- 548 728 se termine par 28. Comme 28 est divisible par 4, alors 548 728 est divisible par 4.
- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 n'est pas divisible par 5.
- La somme des chiffres de 548 728 est $5 + 4 + 8 + 7 + 2 + 8 = 34$. Comme 34 n'est pas divisible par 9, alors 548 728 n'est pas divisible par 9.
- Le chiffre des unités de 548 728 est 8. Donc 548 728 n'est pas divisible par 10.

La commande \Fraction permet de représenter une fraction par un « schéma ». Elle a la forme suivante :

```
\Fraction[⟨clés⟩]{a/b}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
— a est le numérateur et b le dénominateur de la fraction considérée.

Grâce à cette commande, l'enseignant peut proposer un schéma « vide » grâce aux clés de mise en forme ci-dessous.

La clé ⟨Disque⟩ valeur par défaut : true
dessine un schéma sous forme de disque.
• **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon du disque.

La clé ⟨Couronne⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de couronne.
• **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon extérieur de la couronne.

La clé ⟨Fleur⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de « fleur ».
• **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon du cercle utilisé pour la construction de la fleur.

La clé ⟨Regulier⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de polygone régulier.
• **La clé ⟨Cotes⟩** (valeur par défaut : 5) spécifie le nombre de côtés du polygone régulier utilisé.
• **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 2 cm) modifie le rayon du cercle circonscrit au polygone régulier.

La clé ⟨Segment⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de segment.
• **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur du segment utilisé.

La clé ⟨Triangle⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme d'un triangle équilatéral.
• **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur du côté du triangle équilatéral.
• **La clé ⟨Parts⟩** (valeur par défaut : 3) indique le partage des côtés du triangle équilatéral.

La clé ⟨Rectangle⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de rectangle.
• **Les clés ⟨Longueur⟩/⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 5 cm/2 cm) modifie la longueur / la largeur du rectangle.
• **La clé ⟨Multiple⟩** (valeur par défaut : 1) indique le partage de la « largeur » du rectangle.

La clé ⟨Barre⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme rectangulaire. La largeur est imposée.

La clé ⟨Eprouvette⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme d'éprouvette.
• **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie *la hauteur* de l'éprouvette utilisée.

La clé ⟨Gradue⟩ valeur par défaut : false
dessine un diagramme en barre associé à un axe gradué.
• **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : 1,5 cm) modifie *la hauteur* de la brique utilisée.
• **La clé ⟨Muette⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, toute graduation.
• **La clé ⟨Decimal⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une graduation en dixième.
• **La clé ⟨LabelF⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la valeur d'une brique.
• **La clé ⟨UniteComplete⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les unités complètes à l'aide d'une seule brique.
• **La clé ⟨Part⟩** (valeur par défaut : 0) affiche, lorsqu'elle est égale à un nombre positif, le nombre de parts correspondantes.

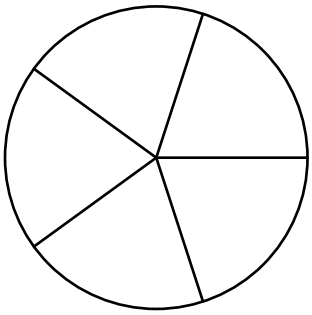
La clé ⟨Constellation⟩ valeur par défaut : false
dessine un schéma sous forme de constellation : les motifs ne sont pas « rangés ».

• **La clé ⟨Motif⟩** (valeur par défaut : -) *impose* le motif utilisé. Ils sont au nombre de 8 :

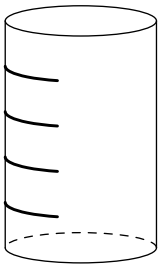
1. 
2. 
3. 
4. 
5. 
6. 
7. 
8. 

• **La clé ⟨Base⟩** (valeur par défaut : dénominateur choisi) modifie le nombre total de motifs affichés.
• **La clé ⟨FakeReponse⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un schéma de réponse où tous les motifs sont rangés en forme de rectangle.

```
\Fraction[]{3/5}
```



```
\Fraction[Eprouvette,Longueur=3cm]{3/5}
```

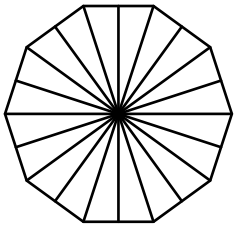


```
\Fraction[Rayon=1cm]{3/5}
```

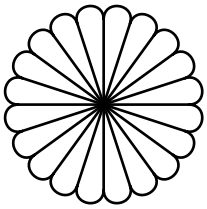
```
\Fraction[Regulier]{3/5}
```

```
\Fraction[Regulier,Cotes
    =8]{3/8}
```

```
\Fraction[Regulier,Cotes=10,Rayon=1.5cm]{7/20}
```



```
\Fraction[Fleur,Rayon=1.5cm]{7/20}
```

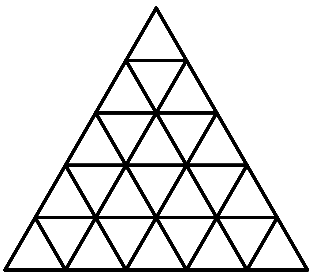


```
\Fraction[Segment]{3/5}

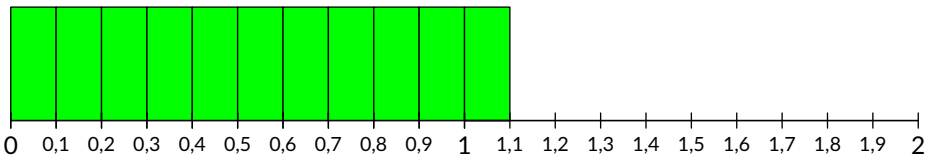
\Fraction[Segment,Longueur=7cm]{3/5}

\Fraction[Triangle]{2/9}
```

```
\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5]{15/25}
```



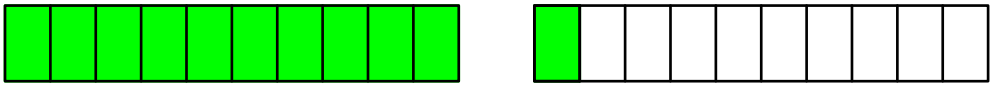
```
\Fraction[Longueur=6cm,Gradue,Decimal,Reponse]{11/10}
```




```
\Fraction[Rectangle]{3/5}

\Fraction[Rectangle,Longueur=3cm,Largeur=1.5cm]{3/5}
```

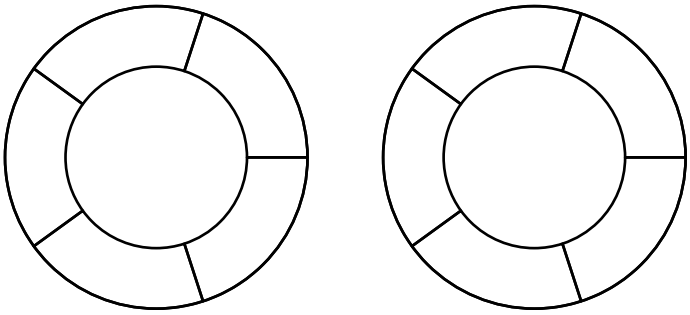
```
\Fraction[Barre,Longueur=6cm,Reponse]{11/10}
```



```
\Fraction[Constellation,Base=15]{3/5}
```

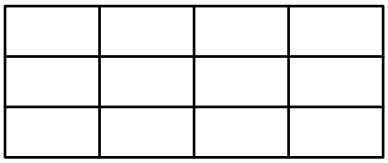


```
\Fraction[Couronne]{7/5}
```

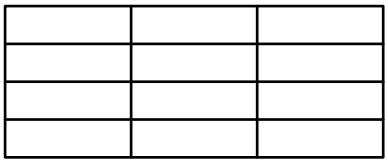


Le cas du rectangle mérite d'être traité plus en profondeur. En effet, pour représenter la fraction $\frac{9}{12}$, on peut insister sur telle ou telle décomposition de 12 : 1 × 12 ou 4 × 3 ou... On utilise alors la clé ⟨**Multiple**⟩.

```
\Fraction[Rectangle,Multiple=3]{9/12}
```



```
\Fraction[Rectangle,Multiple=4]{9/12}
```



L'affichage de la réponse se fait à l'aide des clés ci-dessous.

La clé ⟨Reponse⟩ valeur par défaut : false

représente la fraction sur le schéma choisi.

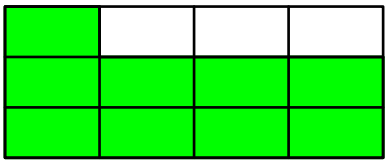
- **La clé ⟨Aleatoire⟩** (valeur par défaut : false) apporte, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une répartition aléatoire de la représentation de la fraction.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : green) modifie la couleur utilisée pour indiquer la réponse.
- **La clé ⟨Hachures⟩** (valeur par défaut : false) hachure la réponse au lieu de la colorier.
  - **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le coefficient d'agrandissement (réduction) de la taille utilisée par METAPOST pour tracer les hachures.

Si on choisit la clé ⟨**Couleur**⟩, elle doit être donnée dans un format reconnu par METAPOST. Par conséquent, on peut utiliser `white`, `red`, `0.95white`, `red+blue`, `(0.5,1,0.25)`...[11]

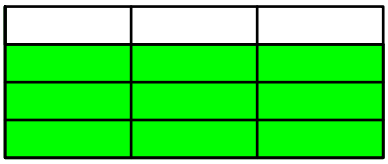
```
\Fraction[Reponse]{3/5}      \Fraction[Segment,Reponse,Longueur=4cm]{3/5}

\Fraction[Regulier,Reponse]{3/5}
```

```
\Fraction[Rectangle,Multiple=3,Reponse]{9/12}
```



```
\Fraction[Rectangle,Multiple=4,Reponse]{9/12}
```



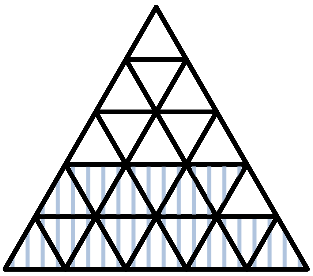
```
\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=0.75white]{12/15}

\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=Purple,Cotes=10,Regulier,Epaisseur=2]{6/10}
```

```
\Fraction[Hachures,Reponse,Couleur=Crimson,
    Rectangle,Multiple=5,Epaisseur=2]{12/15}
```

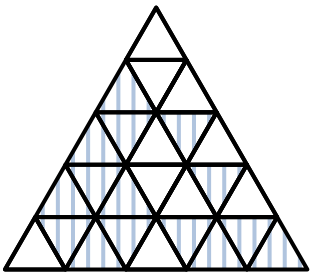


```
\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5,Reponse,Hachures,
Couleur=LightSteelBlue,Epaisseur=1.5]{15/25}
```

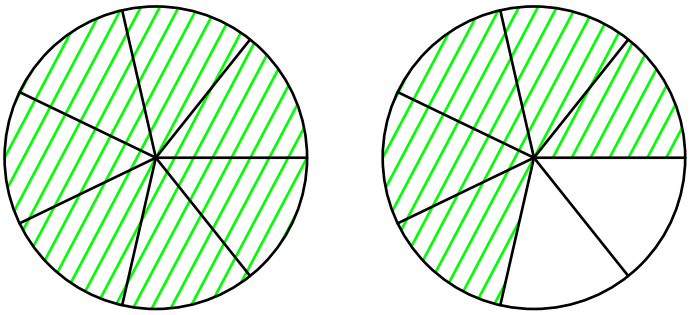


11. Le package METAPOST `PfCSvgnames.mp` étant chargé lors de la création des images, on peut également utiliser des couleurs telles que `Crimson`, `Cornsilk`... On les trouve à la page 42.

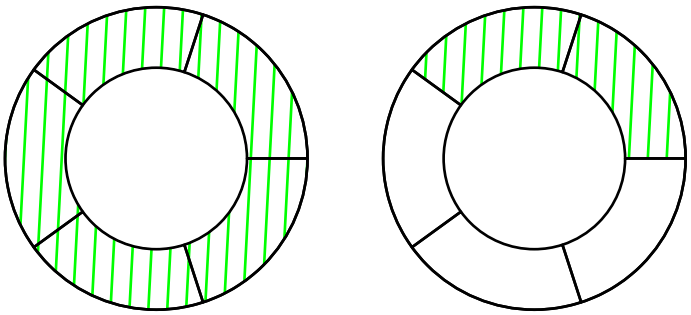
```
\Fraction[Triangle,Longueur=4cm,Parts=5,Reponse,Hachures,
  Aleatoire,Couleur=LightSteelBlue,Epaisseur=1.5]{15/25}
```



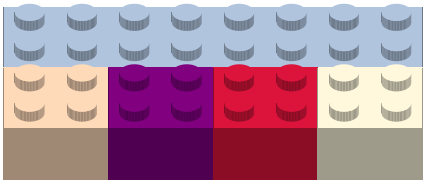
```
\Fraction[Reponse,Hachures]{12/7}
```



```
\Fraction[Couronne,Reponse,Hachures]{7/5}
```



La commande \Lego permet de représenter un partage d'une unité à l'aide de Lego :



Elle a la forme suivante :

\Lego[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 8
modifie la longueur de l'unité. Elle est donnée en unité Lego.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur de la barre unité.

La clé ⟨Diviseur⟩ valeur par défaut : 2
modifie la longueur de la brique utilisée pour modéliser le partage.

La clé ⟨ListePerso⟩ valeur par défaut : -
définit la liste des longueurs des briques à utiliser pour compléter (ou pas) l'unité.

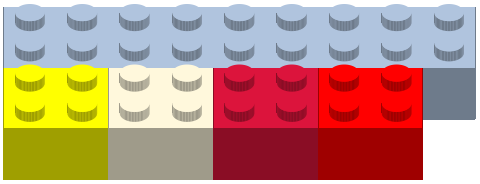
La clé ⟨Largeura⟩ valeur par défaut : 2
modifie la largeur de la barre supérieure.

La clé ⟨Largeurb⟩ valeur par défaut : 2
modifie la largeur de la barre inférieure.

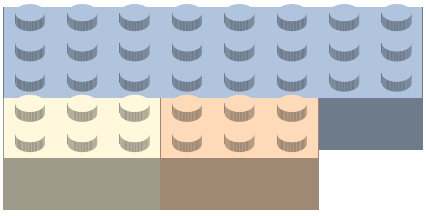
La clé ⟨Unique⟩ valeur par défaut : false
affiche uniquement le lego de la barre supérieure.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'échelle utilisée pour afficher le schéma.

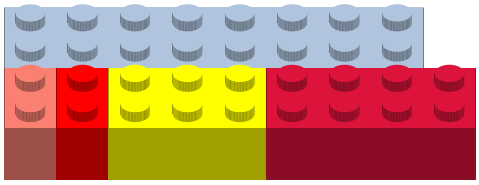
```
\Lego[Unite=9]
```



```
\Lego[Diviseur=3,Largeura=3]
```

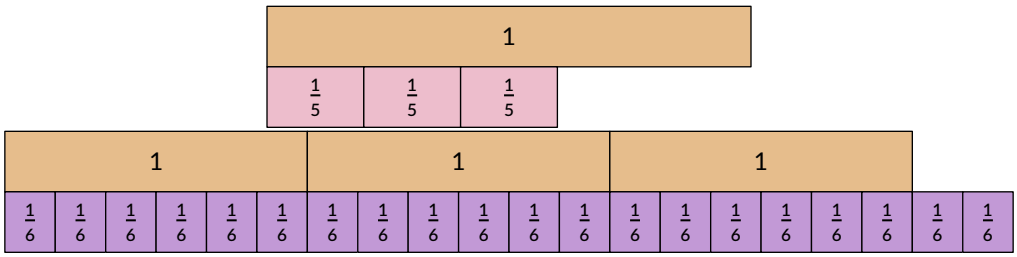


```
\Lego[ListePerso={1,1,3,4}]
```



Tout le travail de cette section a été fourni amicalement au package `profcollege` par Thomas Dehon.

La commande `\AssembleFraction` permet de représenter plusieurs notions liées aux fractions.



une fraction par un « schéma ». Elle a la forme suivante :

`\AssembleFraction[`⟨clés⟩`]{contenu}`

---

où

- ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `contenu` a la forme :
  - `a/b?` pour la compréhension de la fraction $\frac{a}{b}$;
  - `a/b:` pour la décomposition de la fraction $\frac{a}{b}$;
  - `a/b&c/d` pour la comparaison des fractions $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$;
  - `a/b+c/d` pour la somme des fractions $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$;
  - `a/b-c/d` pour la différence des fractions $\frac{a}{b}$ et $\frac{c}{d}$;
  - `a/b,c/d,...` pour un assemblage personnel.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 8mm
modifie l'unité de longueur de base.

La clé ⟨HBrique⟩ valeur par défaut : 1
modifie la hauteur des briques. Elle est donnée en nombre d'unité de longueur choisie.

La clé ⟨LBrique⟩ valeur par défaut : 5
modifie la largeur des briques. Elle est donnée en nombre d'unité de longueur choisie.

La clé ⟨EpaisseurTrait⟩ valeur par défaut : 0.5
modifie l'épaisseur de tracés. Elle est donnée en point.

La clé ⟨CompleteUnite⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à `true` de compléter le tracé jusqu'à l'unité immédiatement supérieure.

La clé ⟨Concatene⟩ valeur par défaut : true
ne positionne pas, lorsqu'elle est positionnée à `false`, les décompositions des deux fractions utilisées dans le cadre d'une somme ou d'une différence.

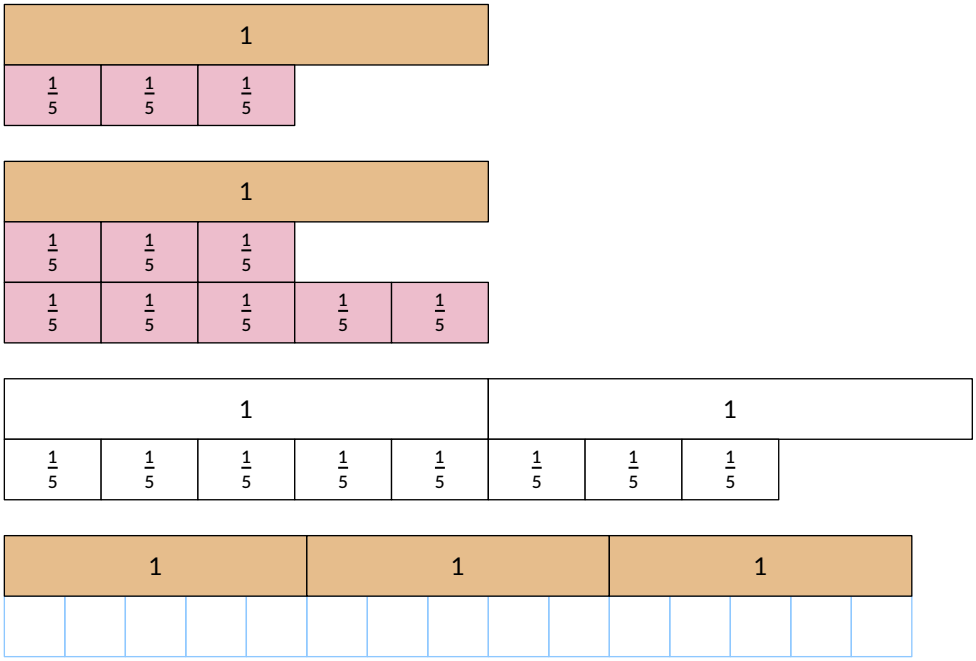
La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false
supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les couleurs des briques.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false
vide, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les briques servant aux différents affichages demandés.

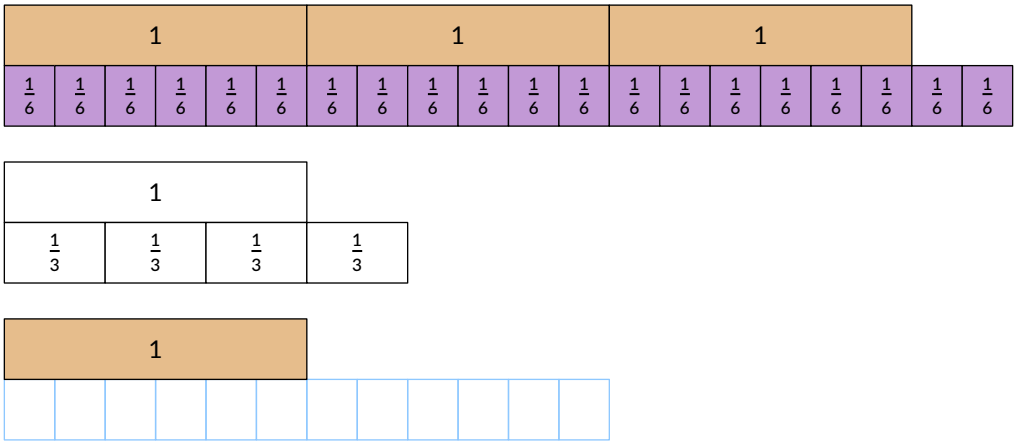
La clé ⟨AssemblagePerso⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un mur de briques en accord avec les fractions demandées.

Le nombre de lignes de briques coïncide avec la commande de base. Si une simplification est possible, alors un espace est prévu pour la construire.

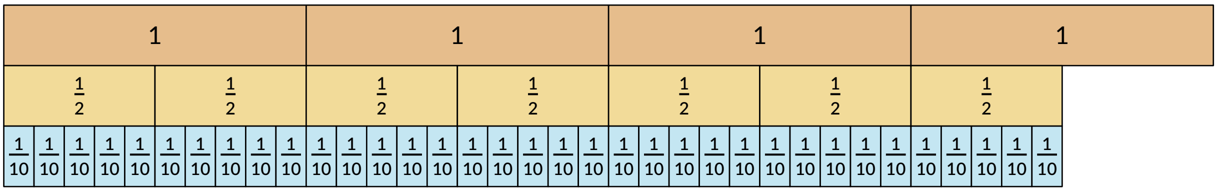
```
\AssembleFraction[LBrique=8]{3/5?}
\par\bigskip
\AssembleFraction[LBrique=8,CompleteUnite]{3/5?}
\par\bigskip
\AssembleFraction[LBrique=8,Impression]{8/5?}
\par\bigskip
\AssembleFraction[LBrique=5,Vide]{12/5?}
```

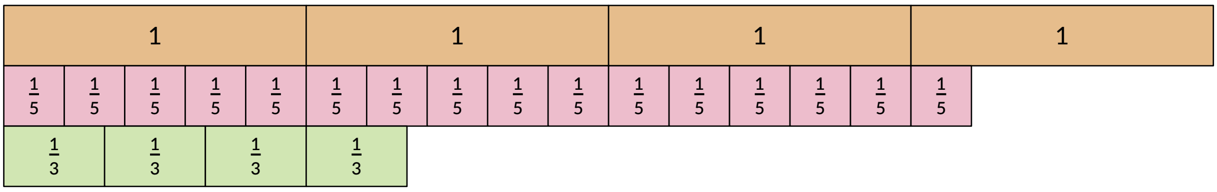


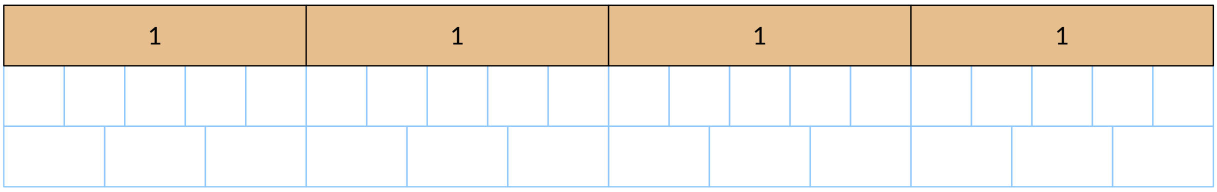

```
\AssembleFraction{20/6:}
\par\bigskip
\AssembleFraction[Impression]{4/3:}
\par\bigskip
\AssembleFraction[Vide]{11/6:}
```



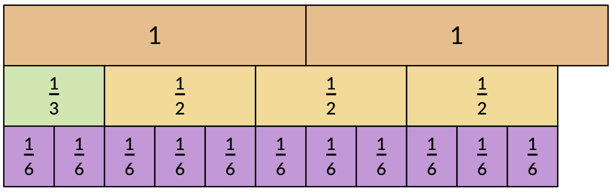
```latex
\AssembleFraction{7/2&35/10}
\par\bigskip
\AssembleFraction{16/5&4/3}
\par\bigskip
\AssembleFraction[Vide]{16/5&4/3}
```

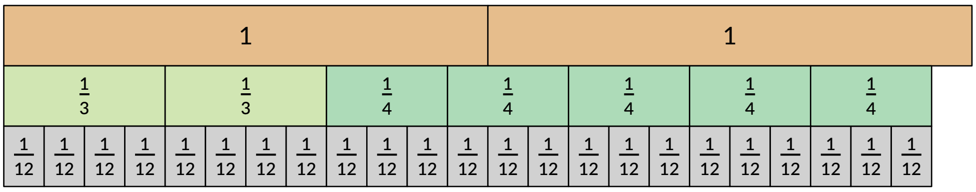


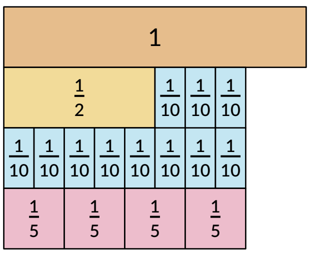




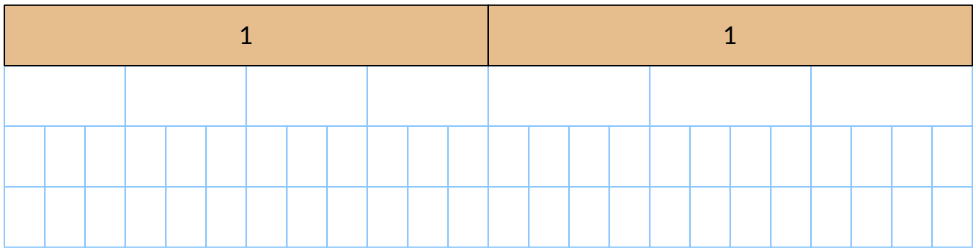

```latex
\AssembleFraction{1/3+3/2}
\par\bigskip
\AssembleFraction[LBrique=8]{2/3+5/4}
\par\bigskip
\AssembleFraction{1/2+3/10}% le cas échéant, la somme obtenue est simplifiée
```



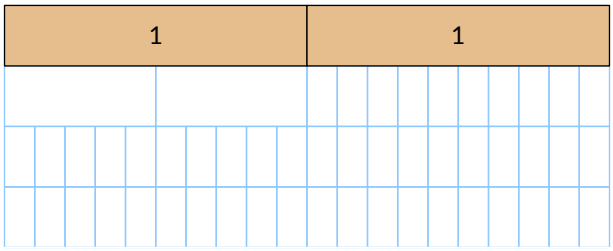




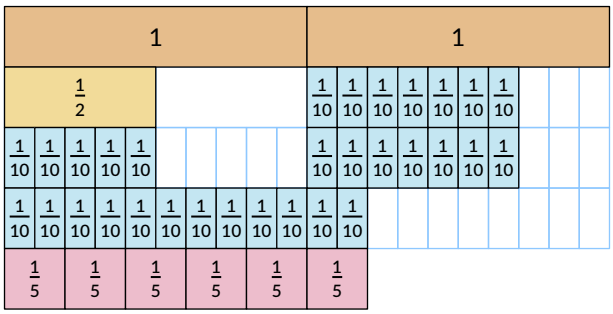
```
\AssembleFraction[LBrique=8,Vide]{3/4+1/3}
\par\bigskip\par
On dessine
\begin{center}
  \AssembleFraction[Vide]{1/2+7/10}
\end{center}
pour obtenir
\begin{center}
  \AssembleFraction[Concatene=false]{1/2+7/10}
\end{center}
```



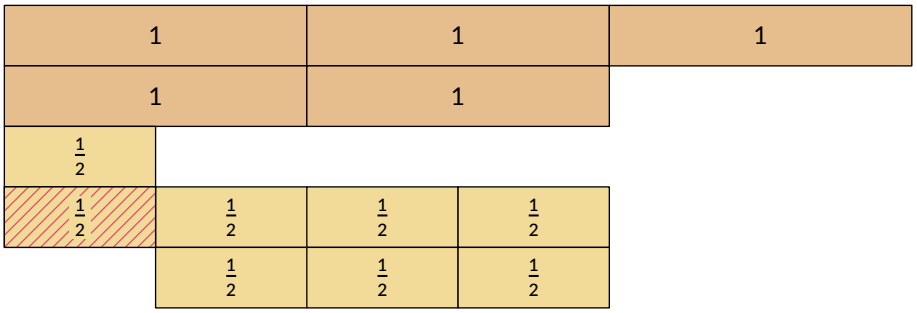
On dessine

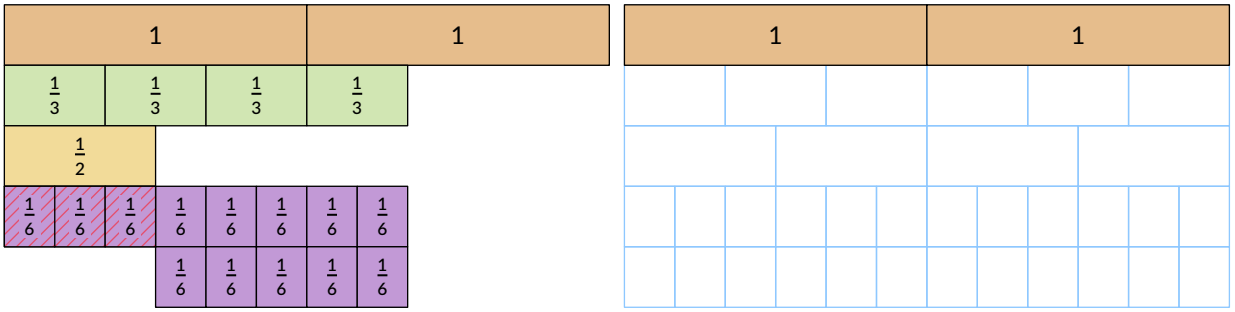


pour obtenir

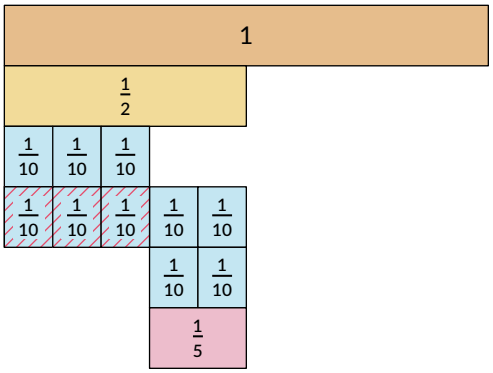


```
\AssembleFraction{2/1-1/2}
\par\bigskip
\AssembleFraction{4/3-1/2} \hfill \AssembleFraction[Vide]{4/3-1/2}
\par\bigskip
\AssembleFraction{2/3-7/4}% un test est effectué pour vérifier si la différence obtenue
    est strictement positive
\par\bigskip
\AssembleFraction[LBrique=8]{1/2-3/10}% le cas échéant, la somme obtenue est simplifiée
```

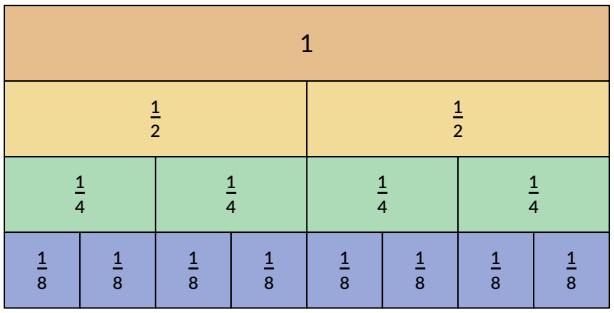


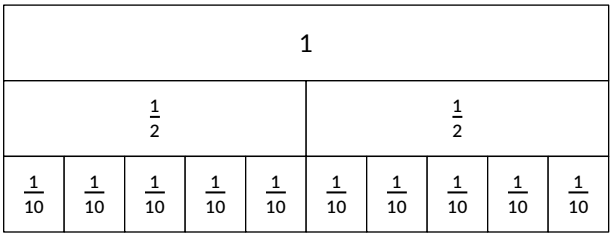


Attention : pour 2/3−7/4, la différence obtenue n'est pas strictement positive, je ne peux pas la représenter !

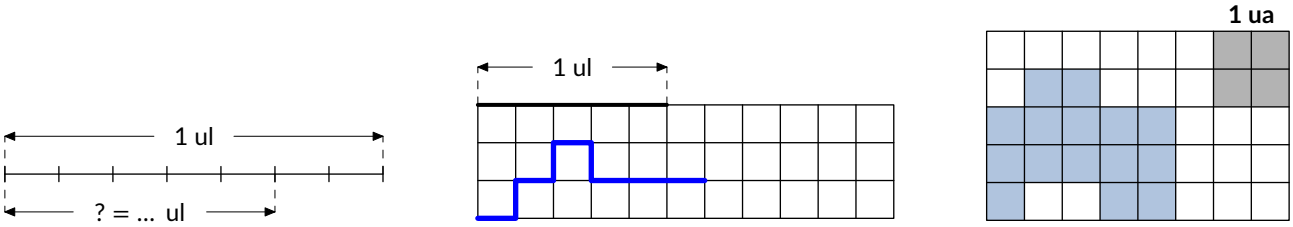


```
\AssembleFraction[AssemblagePerso,Unite=10mm,LBrique=8]{%
  AssemblageBriqueFraction("1/1,2/2,4/4,8/8");%
}
\hfill
\AssembleFraction[AssemblagePerso,Unite=10mm,LBrique=8,Impression]{%
  AssemblageBriqueFraction("1/1,2/2,10/10");%
}
```





La commande \FractionNombre permet de représenter diverses situations pour aider les élèves à effectuer la transition de la fraction « partage » à la fraction « nombre » :



Elle a la forme suivante :

\FractionNombre[⟨clés⟩]{a/b}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— a est le numérateur et b le dénominateur de la fraction considérée.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 5cm

modifie la longueur de l'unité. Dans le cas d'un segment, elle est donnée en centimètre. Dans le cas d'un segment avec quadrillage, elle est donnée en carreaux.

La clé ⟨Tentatives⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre maximal de tentatives de création du chemin.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

dessine « une solution ».

- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : blue) spécifie la couleur à utiliser.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false

supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, certains éléments des schémas.

La clé ⟨Quadrillage⟩ valeur par défaut : false

associe au cas du segment, lorsqu'elle est positionnée à true, un quadrillage.

- **La clé ⟨PasQuad⟩** (valeur par défaut : 5 mm) modifie la longueur des carrés du quadrillage.
- **La clé ⟨HautQuad⟩** (valeur par défaut : 3) modifie le nombre de lignes du quadrillage.

La clé ⟨Aire⟩ valeur par défaut : false

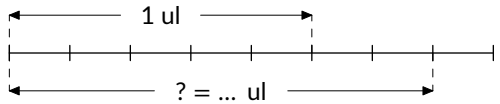
permet d'associer le schéma à une fraction d'aire.

- **La clé ⟨CouleurAire⟩** (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur de la surface construite.
- **La clé ⟨UniteAire⟩** (valeur par défaut : 1x1) modifie l'unité d'aire (en carreaux).
- **La clé ⟨CouleurUniteAire⟩** (valeur par défaut : 0.7white) modifie la couleur de l'unité d'aire.
- **La clé ⟨LargQuad⟩** (valeur par défaut : 8) modifie le nombre total de colonnes du quadrillage.
- **La clé ⟨SansLegende⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, l'affichage de l'unité d'aire.

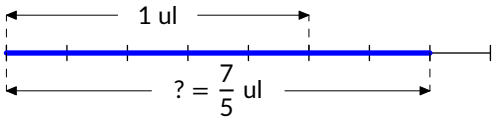
La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir, en utilisant un quadrillage, le chemin ou la pièce à dessiner

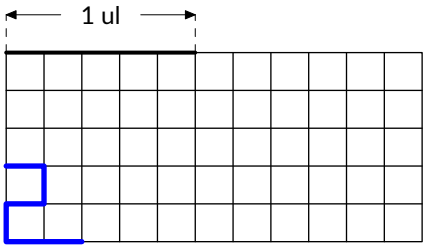
```
\FractionNombre[Unite=4cm]{7/5}
```



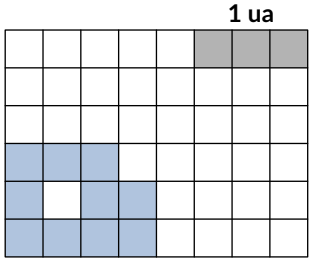

```
\FractionNombre[Unite=4cm,Solution]{7/5}
```



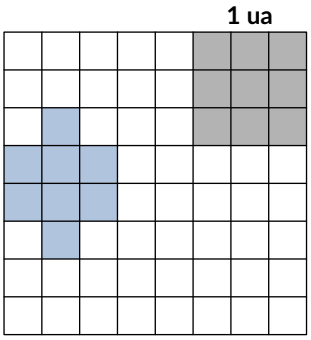
```
% > avancer
% < reculer
% + vers le haut
% - vers le bas
\FractionNombre[%
Quadrillage,
HautQuad=5,
Perso={>,-,<,-,>,>}%{>,+,>,>,-,>}
]{6/5}
```




```
\FractionNombre[
Aire,
UniteAire=3x1,
HautQuad=6]{10/3}
```




```
% Le placement du motif personnel est aléatoire.
% Dans le motif, o ne colorie pas, x colorie.
\FractionNombre[
Aire,
UniteAire=3x3,
HautQuad=8,
Perso={oxo,xxx,xxx,oxo}]{8/9}%
```



Décomposer une fraction décimale

La commande \FractionDecimale permet d'écrire une décomposition d'une fraction décimale. Elle a la forme suivante :

```
\FractionDecimale[⟨clés⟩]{a/b}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le numérateur et b le dénominateur de la fraction décimale considérée.

```
\[\frac{125}{100}=\FractionDecimale{125/100}\]
```

$$\frac{125}{100} = 1 + \frac{25}{100}$$

Par défaut, la décomposition se fait sous la forme de la somme de la partie entière et de la partie décimale. On peut vouloir décomposer également la partie décimale.

La clé ⟨Complete⟩ valeur par défaut : false

écrit la décomposition chiffre par chiffre de la partie décimale.

La clé ⟨SansZero⟩ valeur par défaut : false

écrit la décomposition de la partie décimale sans les zéros « inutiles ».

La clé ⟨Remediation⟩ valeur par défaut : false

remplace les nombres et chiffres de la décomposition par des pointillés.

- **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie la longueur totale des pointillés.
- **Les clés ⟨SansZero⟩ et ⟨Complete⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une décomposition vide....

```
\[\frac{\num{1205}}{100}=\FractionDecimale[Complete]{1205/100}\]
```

$$\frac{1\,205}{100} = 12 + \frac{0}{10} + \frac{5}{100}$$

```
\[\frac{\num{1205}}{100}=\FractionDecimale[SansZero]{1205/100}\]
```

$$\frac{1\,205}{100} = 12 + \frac{5}{100}$$

```
\[\frac{309}{\num{1000}}=\FractionDecimale[SansZero]{309/1000}\]
```

$$\frac{309}{1\,000} = \frac{3}{10} + \frac{9}{1\,000}$$

```
\[\frac{\num{92405}}{100}=\FractionDecimale[Complete,Remediation]{92405/100}\]
```

$$\frac{92\,405}{100} = \text{-------} + \frac{\text{-------}}{10} + \frac{\text{-------}}{100}$$

```
\[\frac{\num{92405}}{100}=\FractionDecimale[Complete,Vide]{92405/100}\]
```

$$\frac{92\,405}{100} = \text{-------} + \frac{\text{-------}}{\text{-------}} + \frac{\text{-------}}{\text{-------}}$$

Décomposer une fraction

La commande \DecompositionFraction permet d'écrire une décomposition d'une fraction sous la forme d'une somme (ou d'une différence) d'un nombre entier et d'une fraction. Elle a la forme suivante :

```
\DecompositionFraction[⟨clés⟩]{a/b}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le numérateur et b le dénominateur de la fraction considérée.

```
\[\frac{25}{3}=\DecompositionFraction{25/3}\]
```

$$\frac{25}{3} = 8 + \frac{1}{3}$$

La décomposition se fait uniquement si le numérateur est supérieur au dénominateur.

La clé ⟨PE⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture de la partie entière. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé ⟨PF⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture du numérateur de la partie fractionnaire. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé ⟨Deno⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'écriture du dénominateur de la partie fractionnaire. Elle est remplacée par des pointillés.

La clé ⟨Dots⟩ valeur par défaut : 20pt

modifie la longueur des pointillés utilisés.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false

rend, lorsqu'elle positionnée à true, toutes les clés ⟨**PE**⟩, ⟨**PF**⟩ et ⟨**Deno**⟩ à false.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir la couleur permettant d'afficher les clés ⟨**PE**⟩, ⟨**PF**⟩ et ⟨**Deno**⟩ lorsqu'elles sont positionnées à false.

```
\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[PE]{35/9}\]
```

$$\frac{35}{9} = 3 + \frac{8}{9}$$

```
\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[Vide]{35/9}\]
```

$$\frac{35}{9} = \text{----} + \frac{\text{----}}{\text{----}}$$

```
\[\frac{35}{9}=\DecompositionFraction[Vide,Couleur=Purple]{35/9}\]
```

$$\frac{35}{9} = 3 + \frac{8}{9}$$

La simplification d'écritures fractionnaires

Deux nombres entiers relatifs a et b étant donnés, la commande `\Simplification` permet de simplifier l'écriture $\frac{a}{b}$.

Cette commande s'utilise dans tous les modes.

Elle a la forme suivante :

```
\Simplification[⟨clés⟩]{a}{b}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a et b sont les nombres entiers relatifs considérés (paramètres obligatoires).

```
\Simplification{125}{45}
```

$\frac{25}{9}$

```
$\frac{-125}{45}=\Simplification{-125}{45}$
```

$\frac{-125}{45}=\frac{-25}{9}$

```
\[\frac{-125}{-45}=\Simplification{-125}{-45}\]
```

$$\frac{-125}{-45}=\frac{25}{9}$$

```
\[\frac{125}{-45}=\Simplification{125}{-45}\]
```

$$\frac{125}{-45}=\frac{-25}{9}$$

La clé ⟨Details⟩ valeur par défaut : false

écrit le détail de la simplification. Celle-ci se fait avec le PGCD des deux nombres.

La clé ⟨All⟩ valeur par défaut : false

affiche le détail de la simplification *et* la simplification elle-même.

La clé ⟨Longue⟩ valeur par défaut : false

décompose, à l'aide des diviseurs successifs, la simplification.

- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur de chaque diviseur commun.
- **La clé ⟨Nombre⟩** (valeur par défaut : black) permet d'imposer le premier diviseur commun.
- **La clé ⟨Debut⟩** (valeur par défaut : false) positionne le diviseur commun en premier facteur.
- **La clé ⟨ACompleter⟩** (valeur par défaut : false) n'affiche que les diviseurs communs.

La clé ⟨Decomposition⟩ valeur par défaut : false

décompose, à l'aide de l'ensemble des diviseurs premiers, la simplification.

La clé ⟨Contraire⟩ valeur par défaut : 0

permet d'écrire les égalités de quotients dans le sens contraire de la simplification.

```
\[\frac{125}{45}=\Simplification[Details]{125}{45}\]
```

$$\frac{125}{45}=\frac{125_{\div 5}}{45_{\div 5}}$$

```
\[\frac{125}{-45}=\Simplification[Details]{125}{-45}\]
```

$$\frac{125}{-45}=\frac{-125_{\div 5}}{45_{\div 5}}$$

```
\[\frac{125}{45}=\Simplification[All]{125}{45}\]
```

$$\frac{125}{45}=\frac{125_{\div 5}}{45_{\div 5}}=\frac{25}{9}$$

```
\[\frac{-125}{-45}=\Simplification[All]{-125}{-45}\]
```

$$\frac{-125}{-45}=\frac{125_{\div 5}}{45_{\div 5}}=\frac{25}{9}$$

```
$\frac{125}{-45}=\Simplification[All]{125}{-45}$
```

$\frac{125}{-45}=\Simplification[All]{125}{-45}$

```
\[\frac{\num{1320}}{\num{1248}}=\Simplification[Decomposition,Couleur=Crimson]{1320}{1248}\]
```

$$\frac{\num{1320}}{\num{1248}}=\Simplification[Decomposition,Couleur=Crimson]{1320}{1248}$$

```
$\frac{15}{105}=\Simplification[Longue]{15}{105}$
```

$\frac{15}{105}=\Simplification[Longue]{15}{105}$

```
\[\frac{\num{1320}}{\num{1248}}=\Simplification[Longue]{1320}{1248}\]
```

$$\frac{\num{1320}}{\num{1248}}=\Simplification[Longue]{1320}{1248}$$

```
\[\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Crimson]{15}{105}\]
```

$$\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Crimson]{15}{105}$$

```
\[\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Purple,Nombre=5]{15}{105}\]
```

$$\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Purple,Nombre=5]{15}{105}$$

```
\[\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Crimson,ACompleter]{15}{105}\]
```

$$\frac{15}{105}=\Simplification[Longue,Debut,Couleur=Crimson,ACompleter]{15}{105}$$

```
\Simplification[Contraire=8]{5}{9}
```

$\Simplification[Contraire=8]{5}{9}$

```
\[\Simplification[Contraire=10]{5}{9}\]
```

$$\Simplification[Contraire=10]{5}{9}$$

La clé ⟨Fleches⟩ valeur par défaut : false

écrit la simplification de manière fléchée et personnalisable.

Cependant, il y a un *léger* changement de syntaxe :

```
\Simplification[Fleches]{a1/f1/a2}{b1/f2/b2}
```

où

- a1, a2 sont les numérateurs respectifs de la première fraction et de la deuxième fraction ;
- b1, b2 sont les dénominateurs respectifs de la première fraction et de la deuxième fraction ;
- f1, f2 sont les annotations à mettre sur les flèches utilisées.

```
% Le numérateur et le dénominateur de la deuxième fraction
% ne sont pas mis en forme automatiquement.
\[\Simplification[Fleches]{%
    110/\tiny$\div10$/\dots}{%
    30/\tiny$\div\dots$/\num{3}}
\]
```

$$\frac{110}{30}\overset{\div 10}{=}\frac{\dots}{3}\quad(\div\dots)$$

Pour effectuer les calculs élémentaires sur les fractions, le package `ProfCollege` dispose des commandes suivantes :

```
\AddFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}

\SousFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}

\MulFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}

\DivFraction[⟨clé⟩][etape]{a/b}{c/d}
```

où

- ⟨clé⟩ constitue une option pour paramétrer la commande (paramètre optionnel) ;
- `etape` est le numéro de l'étape dans le calcul du résultat ;
- `a/b` et `c/d` sont les nombres relatifs en écritures fractionnaires dont on veut effectuer la somme ou la différence ou le produit ou le quotient.

```
\AddFraction{12/5}{5/4}

$\SousFraction{5/17}{6/11}$

\[\MulFraction{5/6}{-2/7}\]

% Les nombres entiers sont acceptés.
\[\DivFraction{3}{7/11}\]
```

$\frac{12}{5} + \frac{5}{4}$

$\frac{5}{17} - \frac{6}{11}$

$$\frac{5}{6} \times \frac{-2}{7}$$

$$3 \div \frac{7}{11}$$

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -

modifie la couleur des multiplications associées à la réduction au même dénominateur pour les additions et soustractions.

La clé ⟨Negatif⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher le résultat *final* sous la forme $-\frac{a}{b}$.

Dans certains cas, certaines étapes de calculs pourront (ou devront) ne pas être écrites.

```
\begin{align*}
  A&=\AddFraction{7/9}{5/6}\\% Addition initiale.
  A&=\AddFraction[Couleur=red][1]{7/9}{5/6}\\% Réduction au même dénominateur.
  A&=\AddFraction[][2]{7/9}{5/6}\\% Écriture avec le même dénominateur.
  A&=\AddFraction[][3]{7/9}{5/6}% Somme finale.
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
A &= \frac{7}{9} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{7_{\times 2}}{9_{\times 2}} + \frac{5_{\times 3}}{6_{\times 3}} \\
A &= \frac{14}{18} + \frac{15}{18} \\
A &= \frac{29}{18}
\end{aligned}$$

```
\begin{align*}
  A&=\SousFraction{7/12}{11/15}\\% Soustraction initiale.
  A&=\SousFraction[][1]{7/12}{11/15}\\% Réduction au même dénominateur.
  A&=\SousFraction[][2]{7/12}{11/15}\\% Écriture avec le même dénominateur.
  A&=\SousFraction[][3]{7/12}{11/15}\\% Différence effectuée.
  A&=\SousFraction[Negatif][4]{7/12}{11/15}% Simplification.
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= \frac{7}{12} - \frac{11}{15}\\
A &= \frac{7_{\times 5}}{12_{\times 5}} - \frac{11_{\times 4}}{15_{\times 4}}\\
A &= \frac{35}{60} - \frac{44}{60}\\
A &= \frac{-9}{60}\\
A &= -\frac{3}{20}
\end{aligned}
$$

```
\begin{align*}
  A&=\MulFraction{-7/12}{8/9}\\% Multiplication initiale.
  A&=\MulFraction[][1]{-7/12}{8/9}\\% Produit "effectué".
  A&=\MulFraction[][2]{-7/12}{8/9}\\% Décomposition(s) éventuelle(s).
  A&=\MulFraction[][3]{-7/12}{8/9}% Simplification.
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= \frac{-7}{12} \times \frac{8}{9}\\
A &= \frac{-7 \times 8}{12 \times 9}\\
A &= \frac{-2 \times 2 \times 2 \times 7}{2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3}\\
A &= \frac{-14}{27}
\end{aligned}
$$

La multiplication peut être agrémenté d'un tableau indiquant les multiples successifs des deux dénominateurs. On utilisera pour cela la commande \AfficheDenominateurCommun.

```
\AfficheDenominateurCommun{9}{12}%
```

$9 \times 1 = 9$	$12 \times 1 = 12$
$9 \times 2 = 18$	$12 \times 2 = 24$
$9 \times 3 = 27$	$\underline{12 \times 3} = \boxed{36}$
$\underline{9 \times 4} = \boxed{36}$	$12 \times 4 = 48$
$9 \times 5 = 45$	$12 \times 5 = 60$
$9 \times 6 = 54$	$12 \times 6 = 72$
$9 \times 7 = 63$	$12 \times 7 = 84$
$9 \times 8 = 72$	$12 \times 8 = 96$
$9 \times 9 = 81$	$12 \times 9 = 108$
$9 \times 10 = 90$	$12 \times 10 = 120$
$9 \times 11 = 99$	$12 \times 11 = 132$
$9 \times 12 = 108$	$12 \times 12 = 144$
$9 \times 13 = 117$	$12 \times 13 = 156$

```
\begin{align*}
  A&=\DivFraction{8/-9}{7/18}\\% Division initiale.
  A&=\DivFraction[][1]{8/-9}{7/18}\\% Transformation.
  A&=\DivFraction[][2]{8/-9}{7/18}\\% Produit "effectué".
  A&=\DivFraction[][3]{8/-9}{7/18}\\% Décomposition(s) éventuelle(s).
  A&=\DivFraction[Negatif][4]{8/-9}{7/18}% Simplification.
\end{align*}
```

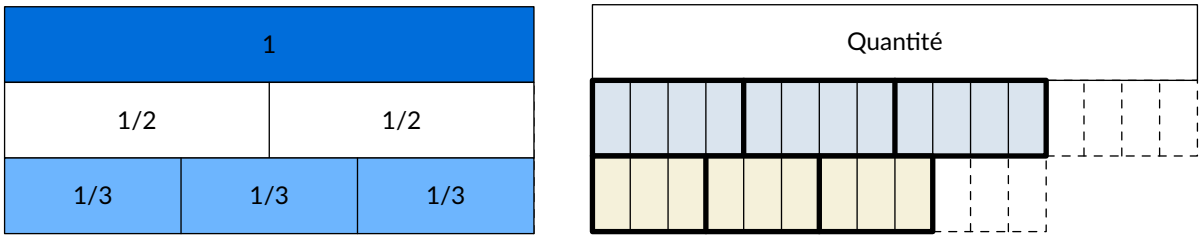
$$
\begin{aligned}
A &= \frac{8}{-9} \div \frac{7}{18}\\
A &= \frac{8}{-9} \times \frac{18}{7}\\
A &= \frac{8 \times 18}{-9 \times 7}\\
A &= \frac{2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3}{-3 \times 3 \times 7}\\
A &= -\frac{16}{7}
\end{aligned}
$$

Afin « d'enchaîner » les calculs, chaque commande dispose d'une possibilité de créer une commande contenant le résultat du calcul demandé.

```
\begin{align*}
  A&=\DivFraction{3/5}{9/7}+\frac{5}{6}\\
  A&=\DivFraction[][1]{3/5}{9/7}+\frac{5}{6}\\
  A&=\DivFraction[][2]{3/5}{9/7}+\frac{5}{6}\\
  A&=\DivFraction[][3]{3/5}{9/7}[\ResultatDiv]+\frac{5}{6}\\
  A&=\AddFraction{\ResultatDiv}{5/6}\\
  A&=\AddFraction[][1]{\ResultatDiv}{5/6}\\
  A&=\AddFraction[][2]{\ResultatDiv}{5/6}\\
  A&=\AddFraction[][3]{\ResultatDiv}{5/6}\\
  A&=\AddFraction[][4]{\ResultatDiv}{5/6}
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= \frac{3}{5} \div \frac{9}{7} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{3}{5} \times \frac{7}{9} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{3 \times 7}{5 \times 9} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{3 \times 7}{3 \times 3 \times 5} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{7}{15} + \frac{5}{6} \\
A &= \frac{7_{\times 2}}{15_{\times 2}} + \frac{5_{\times 5}}{6_{\times 5}} \\
A &= \frac{14}{30} + \frac{25}{30} \\
A &= \frac{39}{30} \\
A &= \frac{13}{10}
\end{aligned}
$$

La commande \ModeleCumulatif permet de construire un modèle en barre cumulatif pour illustrer différentes notions :



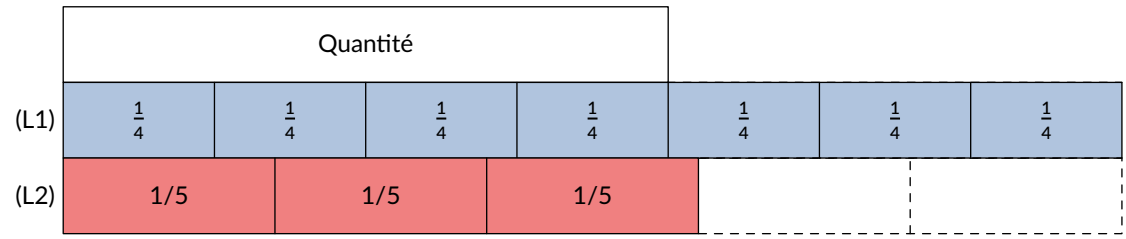
Elle a la forme suivante :

```
\ModeleCumulatif[⟨clés⟩]{p11,p12,"T1",p21,p22,"T2"...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- p11,p12,"T1",p21,p22,"T2"... indique que :
  - la première « sous-barre » est partagée en $\frac{p11}{p12}$ de la barre précédente et que dans chaque part on affiche le texte « T1 » ;
  - la deuxième « sous-barre » est partagée en $\frac{p21}{p22}$ de la barre précédente et que dans chaque part on affiche le texte « T2 »...

```
\begin{center}
  \ModeleCumulatif[Longueur=8cm,ListeCouleurs={white,LightSteelBlue,LightCoral},
    Numerotation]{7,4,"$\frac14$",3,5,"1/5"}
\end{center}
```



La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 10cm
modifie la longueur de la barre initiale.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 1cm
modifie la hauteur de toutes les barres.

La clé ⟨TexteInitial⟩ valeur par défaut : Quantité
modifie le contenu de la barre supérieure.

La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut : {}
modifie les couleurs des barres.

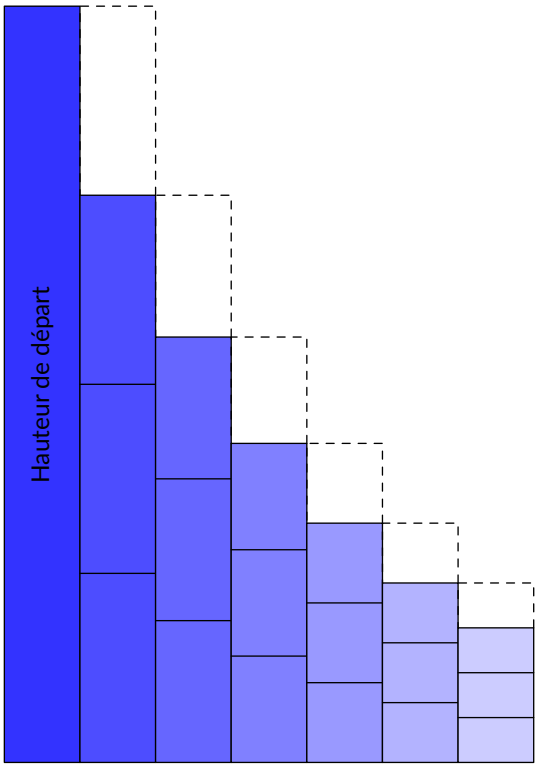
La clé ⟨Vertical⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, le modèle verticalement.

La clé ⟨Numerotation⟩ valeur par défaut : false
numérote, lorsqu'elle est positionnée à true, chaque ligne en commençant du haut *sauf la première*.

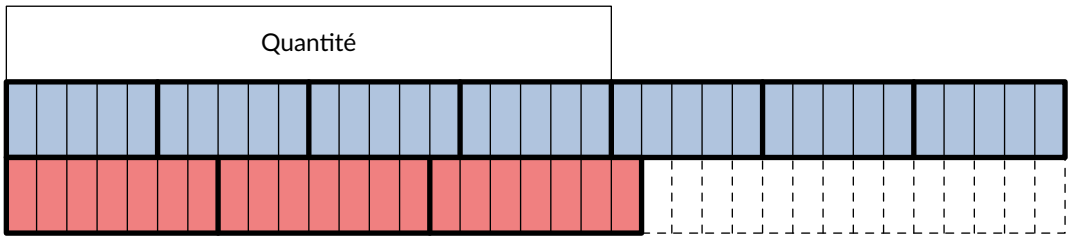
La clé ⟨Pleines⟩ valeur par défaut : true
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du texte dans les différentes parties.

La clé ⟨Parts⟩ valeur par défaut : {}
affiche des « parts » sur chaque ligne : on indique la composition des « parts » pour chaque ligne.

```
\ModeleCumulatif[Longueur=10cm,TexteInitial=Hauteur de départ,Vertical,ListeCouleurs={
    0.2[blue,white],0.3[blue,white],0.4[blue,white],0.5[blue,white],0.6[blue,white],0.7[
    blue,white],0.8[blue,white]}]{%
  3,4,"",
  3,4,"",
  3,4,"",
  3,4,"",
  3,4,"",
  3,4,""
}
```




```
\ModeleCumulatif[Longueur=8cm,ListeCouleurs={white,LightSteelBlue,LightCoral},Parts={5,7
    },Pleines=false]{35,20,"$\frac{1}{20}$",21,35,"$\frac{1}{20}$"}
```



Ranger des nombres rationnels relatifs

La commande \Rangement permet de ranger, par ordre croissant ou décroissant, une liste de nombres rationnels relatifs *tous distincts*.

Cette commande s'utilise dans tous les modes.

Elle a la forme suivante :

```
\Rangement[⟨clés⟩]{⟨liste de nombres⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨liste de nombres⟩ est donnée sous la forme :
  - n1/d1,n2/d2... s'il s'agit d'une liste de nombres en écritures fractionnaires ;
  - n1,n2... s'il s'agit d'une liste de nombres décimaux.

```
% Par défaut, il s'agit d'un rangement par ordre croissant avec des inégalités strictes.
\[\Rangement{-0.2,-25,-5,-12.003,-14.3,-8.5,-0.5}\]
```

$$-25 < -14{,}3 < -12{,}003 < -8{,}5 < -5 < -0{,}5 < -0{,}2$$

La clé ⟨Decroissant⟩ valeur par défaut : false

donne le rangement dans l'ordre décroissant.

La clé ⟨Strict⟩ valeur par défaut : true

permet, lorsqu'elle est positionnée à false, d'utiliser des inégalités larges.

La clé ⟨Fraction⟩ valeur par défaut : false

permet d'effectuer un rangement de nombres rationnels.

Le rangement est donné avec des écritures fractionnaires *éventuellement* simplifiées.

• **La clé ⟨Details⟩** (valeur par défaut : false) affiche le rangement des nombres rationnels écrits avec le même dénominateur.

```
\Rangement[Decroissant]{-1.2,-3.5,4,12,3.14,-0.85,0.815}

\Rangement[Strict=false]{11.2,11.002,11.02,11.22,11.202}
```

```
\[\Rangement[Fraction]{1/2,2/3,5/8,4/9,6/7}\]
```

$$\frac{4}{9} < \frac{1}{2} < \frac{5}{8} < \frac{2}{3} < \frac{6}{7}$$

```
Une fois ces fractions réduites au même dénominateur, on obtient le rangement suivant :
\[\Rangement[Fraction,Decroissant,Details]{1/3,5/4,7/6,7/8,8/9}\]
soit :
\[\Rangement[Fraction,Decroissant]{1/3,5/4,7/6,7/8,8/9}\]
```

Une fois ces fractions réduites au même dénominateur, on obtient le rangement suivant :

$$\frac{90}{72} > \frac{84}{72} > \frac{64}{72} > \frac{63}{72} > \frac{24}{72}$$

soit :

$$\frac{5}{4} > \frac{7}{6} > \frac{8}{9} > \frac{7}{8} > \frac{1}{3}$$

La commande \Puissances n'apporte aucune fioriture. Avec les nouveaux programmes du collège, les formules de calculs ne sont plus à apprendre mais à comprendre. Il faut donc détailler les calculs.

Cette commande s'utilise dans tous les modes.

Elle a la forme suivante :

```
\Puissances{⟨a⟩}{⟨b⟩}
```

où a est une expression et b est un nombre entier relatif.

`\Puissances{2}{5}`	$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$
`$\Puissances{(-5)}{2}$`	$(-5) \times (-5)$
`\[\Puissances{a}{7}\]`	$$a \times a \times a \times a \times a \times a \times a$$
`\Puissances{5}{0}`	1
`\Puissances{4}{-3}`	$\frac{1}{4\times4\times4}$
`\Puissances{a^2}{2}`	$a^2 \times a^2$

```
\[4^3\times4^7=\underbrace{\Puissances{4}{3}}_{4^3}\times\underbrace{\Puissances{4}{7}}_{4^7}=\Puissances{4}{10}=4^{10}\]
\[n^5\times n^{-2}=\Puissances{n}{5}\times\Puissances{n}{-2}=\Puissances{n}{3}=n^3\]
```

$$4^3 \times 4^7 = \underbrace{4 \times 4 \times 4}_{4^3} \times \underbrace{4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4}_{4^7} = 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^{10}$$

$$n^5 \times n^{-2} = n \times n \times n \times n \times n \times \frac{1}{n \times n} = n \times n \times n = n^3$$

Concernant l'écriture scientifique, le package ProfCollege faisant appel au package siunitx, il n'est pas apparu nécessaire de créer une nouvelle commande. En effet, on peut utiliser :

`\num{3.15d-5}`	$3{,}15 \times 10^{-5}$

La commande \CalculDetaille permet d'afficher des suites de calculs détaillés.

$$A = (5 + 3) \times (7 - 2)$$
$$A = 8 \times (7 - 2)$$
$$A = 8 \times 5$$
$$A = 40$$

Elle a la forme suivante :

```
\CalculDetaille[⟨clés⟩]{calculs liés à l'expression 1§calculs liés à l'expression 2§...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `calculs liés à l'expression 1§calculs liés à l'expression 2§...` indiquent les suites de calculs à afficher. Pour la multiplication, on utilise le symbole * et pour la division le symbole :. On utilisera <...> pour mettre en avant une partie du calcul.

```
\CalculDetaille{%
  2*(3+5)+(-7),%
  2*8+(-7),%
  16+(-7),%
  9§
  4+7*5,%
  4+35,%
  39}%
```

$$A = 2 \times (3 + 5) + (-7)$$
$$A = 2 \times 8 + (-7)$$
$$A = 16 + (-7)$$
$$A = 9$$

$$B = 4 + 7 \times 5$$
$$B = 4 + 35$$
$$B = 39$$

La clé ⟨Lettres⟩ valeur par défaut : A,B,C,D,E
modifie le nom des expressions.

La clé ⟨Evidence⟩ valeur par défaut : false
utilise un couleur pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨Under⟩ valeur par défaut : false
utilise un soulignement pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨UnderB⟩ valeur par défaut : false
utilise une accolade inférieure pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨UnderC⟩ valeur par défaut : false
utilise un crochet inférieur pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨OverB⟩ valeur par défaut : false
utilise une accolade supérieure pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨OverC⟩ valeur par défaut : false
utilise un crochet supérieur pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨Cadre⟩ valeur par défaut : false
utilise un cadre pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨Fluo⟩ valeur par défaut : false
utilise un surlignement pour mettre en avant une partie de calcul.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : Purple
modifie la couleur des objets utilisés pour mettre en avant une partie du calcul.

```
\CalculDetaille[Under,Couleur=Crimson]{%
  4*(2+<3*7>)+18:9,4*<(2+21)>+18:9,<4*23>+18:9,92+<18:9>,92+2,94}
```

$$
\begin{aligned}
A &= 4 \times (2 + \underline{3 \times 7}) + 18 \div 9 \\
A &= 4 \times \underline{(2 + 21)} + 18 \div 9 \\
A &= \underline{4 \times 23} + 18 \div 9 \\
A &= 92 + \underline{18 \div 9} \\
A &= 92 + 2 \\
A &= 94
\end{aligned}
$$

```
\CalculDetaille[Fluo,Couleur=Crimson!15]{%
3*<(4+5)>,3*9,27§%1er calcul
4*<(2+3)>+18:9,<4*5>+18:9,20+<18:9>,20+2,22§%2eme calcul
1+2*<(4-5)>,1+<2*(-1)>,1+(-2),-1%3eme calcul
}
```

$$
\begin{aligned}
A &= 3 \times \colorbox{Crimson!15}{$(4 + 5)$} \\
A &= 3 \times 9 \\
A &= 27
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
B &= 4 \times \colorbox{Crimson!15}{$(2 + 3)$} + 18 \div 9 \\
B &= \colorbox{Crimson!15}{4×5} + 18 \div 9 \\
B &= 20 + \colorbox{Crimson!15}{$18 \div 9$} \\
B &= 20 + 2 \\
B &= 22
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
C &= 1 + 2 \times \colorbox{Crimson!15}{$(4 - 5)$} \\
C &= 1 + \colorbox{Crimson!15}{$2 \times (-1)$} \\
C &= 1 + (-2) \\
C &= -1
\end{aligned}
$$

```
\CalculDetaille[Cadre,Couleur=NavyBlue]{%
  \frac34:<\left(\frac12+\frac75\right)>,%
  \frac34:\left(\frac5{10}+\frac{14}{10}\right),%
  <\frac34:\frac{19}{10}>,%
  <\frac34*\frac{10}{19}>,%
  \frac{30}{76},%
  \frac{15}{38}%
}%
```

$$
\begin{aligned}
A &= \frac{3}{4} \div \boxed{\left(\frac{1}{2} + \frac{7}{5}\right)} \\
A &= \frac{3}{4} \div \left(\frac{5}{10} + \frac{14}{10}\right) \\
A &= \boxed{\frac{3}{4} \div \frac{19}{10}} \\
A &= \boxed{\frac{3}{4} \times \frac{10}{19}} \\
A &= \frac{30}{76} \\
A &= \frac{15}{38}
\end{aligned}
$$

```
\CalculDetaille[Evidence]{%
  1+<2*3>+4+<5*6>+7,1+6+30+7,44%Premier calcul
  §4*(<2*3>+<5*6>)+7),4*<(6+11)>+7,<4*17>+7,68+7,75%
}%
```

$$
\begin{aligned}
A &= 1 + 2 \times 3 + 4 + 5 \times 6 + 7 \\
A &= 1 + 6 + 30 + 7 \\
A &= 44
\end{aligned}
\qquad
\begin{aligned}
B &= 4 \times (2 \times 3 + 5 \times 6) + 7) \\
B &= 4 \times (6 + 11) + 7 \\
B &= 4 \times 17 + 7 \\
B &= 68 + 7 \\
B &= 75
\end{aligned}
$$

Partie

PROPORTIONNALITÉ

La commande \Propor permet d'afficher un tableau de proportionnalité (ou non), auquel sont associées les fonctions utiles[9] aux enseignants. Elle a la forme suivante :

\Propor[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments par colonne⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des éléments par colonne⟩ est donnée sous la forme[10] c1-l1 / c1-l2, c2-l1 / c2-l2...

```
\Propor{1/2,3/5,6/9,10/11}
```

Grandeur A	1	3	6	10
Grandeur B	2	5	9	11

La clé ⟨Vertical⟩ valeur par défaut : false
affiche le tableau verticalement.

La clé ⟨GrandeurA⟩ valeur par défaut : Grandeur A
modifie la légende de la première ligne (ou de la première colonne).

La clé ⟨GrandeurB⟩ valeur par défaut : Grandeur B
modifie la légende de la deuxième ligne (ou de la deuxième colonne).

La clé ⟨Math⟩ valeur par défaut : false
permet d'inscrire des éléments mathématiques dans le tableau.

Dans ce cas, le formatage des nombres n'est pas mis en place... On utilise donc \num{3.5}.

La clé ⟨Stretch⟩ valeur par défaut : 1
est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 1cm
modifie la largeur des colonnes « numériques » du tableau.

La clé ⟨CouleurTab⟩ valeur par défaut : gray !15
modifie la couleur de la première colonne du tableau.

La clé ⟨Simple⟩ valeur par défaut : false
n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à true, la première colonne du tableau associée aux grandeurs.

La clé ⟨Condense⟩ valeur par défaut : false
supprime la création des flèches hautes et basses afin de condenser les espaces verticaux autour du tableau créé.

```
\Propor[Vertical]{1/2,3/5,6/9,10/11}

\begin{center}
  \Propor[GrandeurA=Temps (s),GrandeurB=Distance ({\Lg[m]{}})]{1/2,3/5,6/9}%
\end{center}

\Propor[Math,GrandeurA=Rayon (\Lg{}),GrandeurB=Périmètre (\Lg{})]{1/$2\pi$,4/$8\pi$,5/$
    10\pi$}
```

9. Flèches de définition ; de linéarité ; du coefficient de proportionnalité.
10. c1 colonne 1 ; l1 ligne 1...

```
\Propor[Math,Vertical,Largeur=3cm,GrandeurA=Rayon (\Lg{}),GrandeurB=Périmètre (\Lg{})]{
    1/$2\pi$,4/$8\pi$,5/$10\pi$}
```

Rayon (cm)	Périmètre (cm)
1	2π
4	8π
5	10π

```
% Pas terrible.
\Propor[Math]{2/\num{3.4},\dots/51,$
    \dfrac{3}{4}$/\dots}
```

Grandeur A	2	...	$\frac{3}{4}$
Grandeur B	3,4	51	...

```
% C'est mieux.
\Propor[Math,Stretch=2]{2/\num{3.4},\dots
    /51,$\dfrac{3}{4}$/\dots}
```

Grandeur A	2	...	$\frac{3}{4}$
Grandeur B	3,4	51	...

```
% Pas terrible.
\Propor[Math]{\num{125000}/\dots,\dots/
    \num{51000000}}
```

Grandeur A	125 000	...
Grandeur B	...	51 000 000

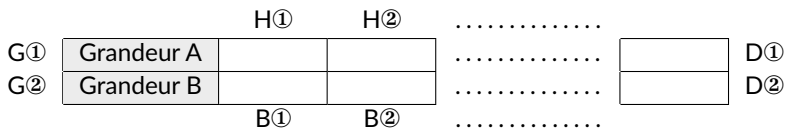
```
% C'est mieux.
\Propor[Math,Largeur=1.75cm]{\num{125000}
    /\dots,\dots/\num{51000000}}
```

Grandeur A	125 000	...
Grandeur B	...	51 000 000

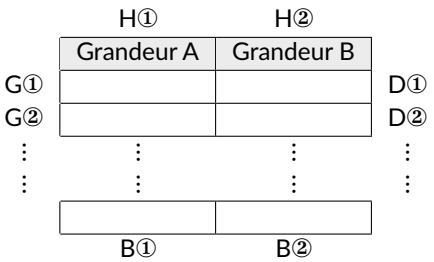
```
\Propor[CouleurTab=Cornsilk]{2/5,3/10,7/35}
```

Grandeur A	2	3	7
Grandeur B	5	10	35

Une fois le tableau construit, il y a plusieurs « marqueurs invisibles » permettant de se repérer :



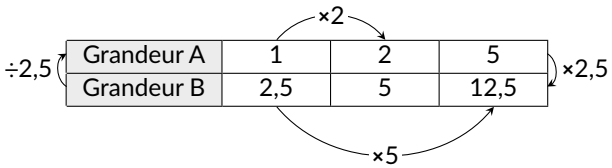
ou pour les tableaux verticaux :



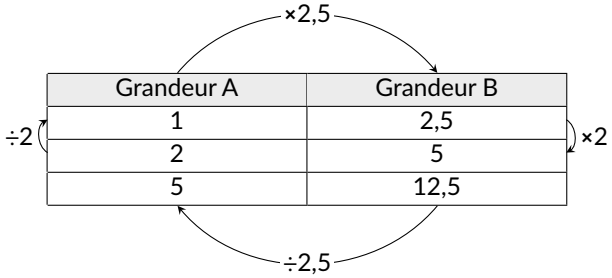
On dispose alors des *commandes*[11] suivantes permettant de relier ces marqueurs :

- `\FlechesPH{a}{b}{⟨texte⟩}` pour relier les marqueurs Ha et Hb par une flèche associée au texte ⟨texte⟩ ;
- `\FlechesPB{a}{b}{⟨texte⟩}` pour relier les marqueurs Ba et Bb par une flèche associée au texte ⟨texte⟩ ;
- `\FlechesPG{a}{b}{⟨texte⟩}` pour relier les marqueurs Ga et Gb par une flèche associée au texte ⟨texte⟩ ;
- `\FlechesPD{a}{b}{⟨texte⟩}` pour relier les marqueurs Da et Db par une flèche associée au texte ⟨texte⟩ ;
- `\FlecheLineaireH{a}{b}{c}{opération}` pour associer linéairement les marqueurs Ha et Hb avec opération afin d'obtenir le marqueur Hc (les commandes `\FlecheLineaireB{a}{b}{c}{opération}`, `\FlecheLineaireG{a}{b}{c}{opération}` et `\FlecheLineaireD{a}{b}{c}{opération}` sont également disponibles) ;
- `\FlechePCG{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule gauche de la ligne a en partant de la cellule gauche de la ligne b ;
- `\FlechePCD{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule droite de la ligne a en partant de la cellule droite de la ligne b ;
- `\FlechePCH{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule haute de la colonne a en partant de la cellule haute de la colonne b ;
- `\FlechePCB{a}{b}` pour obtenir le tracé « d'un produit en croix » d'extrémité la cellule basse de la colonne a en partant de la cellule basse de la colonne b.

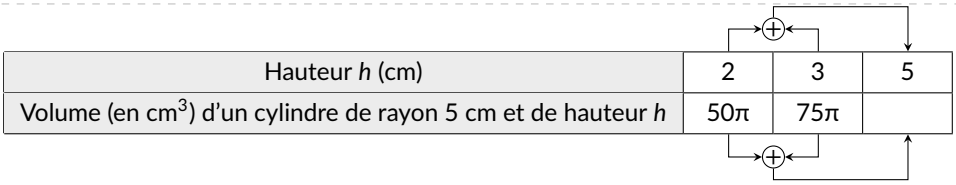
```
\begin{center}
  \Propor{1/2.5,2/5,5/12.5}
\end{center}
\FlechesPH{1}{2}{$\times2$}
\FlechesPB{1}{3}{$\times5$}
\FlechesPD{1}{2}{$\times\num{2.5}$}
\FlechesPG{2}{1}{$\div\num{2.5}$}
```




```
\begin{center}
  \Propor[Vertical,Largeur=3cm]{1/2.5,2/
    5,5/12.5}
\end{center}
\FlechesPH{1}{2}{$\times\num{2.5}$}
\FlechesPB{2}{1}{$\div\num{2.5}$}
\FlechesPD{1}{2}{$\times\num{2}$}
\FlechesPG{2}{1}{$\div\num{2}$}
```



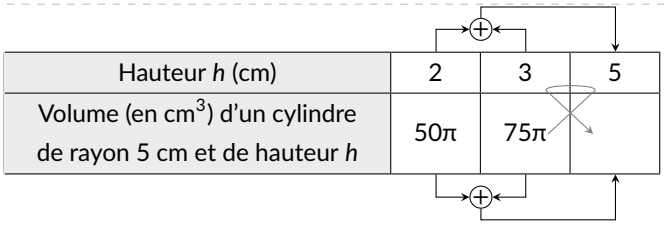

```
% L'affichage final n'est pas terrible.
\begin{center}
  \Propor[Stretch=1.25,Math,Largeur=0.75cm,%
  GrandeurA=Hauteur $h$ (\Lg{}),%
  GrandeurB=Volume (en \Vol{}) d'un cylindre de rayon \Lg{5} et de hauteur $h$%
  ]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{$+$}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{$+$}
```



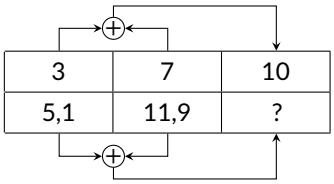
11. Ce ne sont pas des clés !

```
% Le rendu est maintenant meilleur.
\begin{center}
  \Propor[Stretch=1.25,%
  Math,%
  GrandeurA=Hauteur $h$ (\Lg{}),%
  GrandeurB=\begin{tabular}{c}Volume (en \Vol{}) d'un cylindre\\ de rayon \Lg{5} et de
    hauteur $h$\end{tabular},%
  Largeur=0.75cm]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{$+$}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{$+$}
```

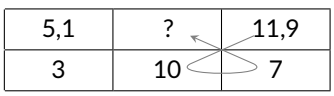
```
\begin{center}
\Propor[Stretch=1.25,%
Math,%
GrandeurA=Hauteur $h$ (\Lg{}),%
GrandeurB=\begin{tabular}{c}Volume (en \Vol{}) d'un cylindre\\ de rayon \Lg{5} et
de hauteur $h$\end{tabular},%
Largeur=0.75cm]{2/$50\pi$,3/$75\pi$,5/}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{$+$}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{$+$}
\FlechePCB{3}{2}
```




```
\begin{center}
  \Propor[Simple,
  Math,
  Stretch=1.25,%
  ]{3/\num{5.1},7/\num{11.9},10/?}
\end{center}
\FlecheLineaireH{1}{2}{3}{$+$}
\FlecheLineaireB{1}{2}{3}{$+$}
```

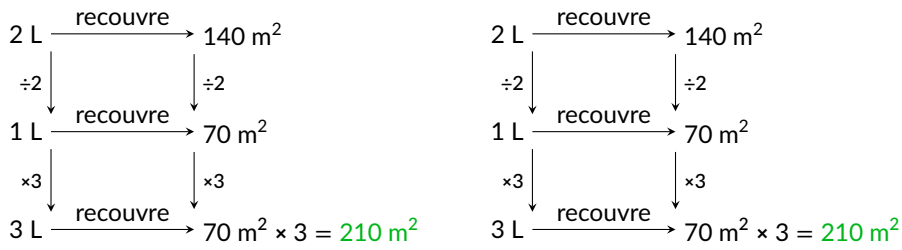



```
\begin{center}
  \Propor[Simple,
  Math,
  Stretch=1.25,%
  ]{\num{5.1}/3,?/10,\num{11.9}/7}
\end{center}
\FlechePCH{2}{3}
```



Sans tableau

Dans l'esprit des programmes de 2025, on peut présenter[12] également les situations de proportionnalité sans tableau de proportionnalité :



On utilise alors la commande `\SchemaPropor`.

La clé ⟨UniteA⟩ valeur par défaut : `\hour`
modifie l'unité utilisée pour la première grandeur. On peut utiliser les unités du package `siunitx`.

La clé ⟨UniteB⟩ valeur par défaut : `\kilo\meter`
modifie l'unité utilisée pour la deuxième grandeur. On peut utiliser les unités du package `siunitx`.

La clé ⟨Texte⟩ valeur par défaut : parcourt
modifie le texte utilisé pour associer les deux grandeurs.

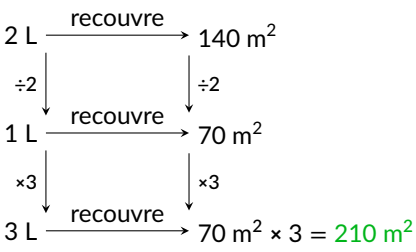
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : {}
affiche, lorsqu'elle est non vide, le calcul des parties manquantes du calcul.

La clé ⟨Math⟩ valeur par défaut : false
permet de placer, lorsqu'elle est positionnée à `true`, des expressions mathématiques à la place des nombres. *La correction automatique n'est pas disponible avec cette clé.*

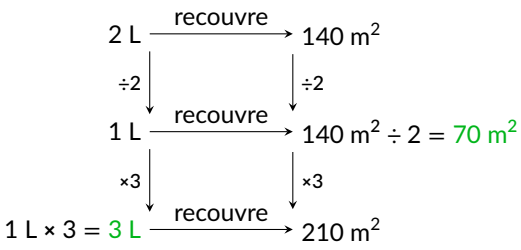
La clé ⟨Fraction⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les coefficients multiplicateurs sous forme de fraction.

La clé ⟨Multiple⟩ valeur par défaut : {}
indique la liste des coefficients multiplicateurs *à ne pas afficher*.

```
\SchemaPropor[%
  UniteA=\liter,%
  UniteB={\square\meter},%
  Texte={recouvre},%
  Couleur=black]{%
2/140,1/70,3/?}
```




```
\SchemaPropor[%
  UniteA=\liter,
  UniteB={\square\meter},
  Texte={recouvre},
  Couleur=Crimson]{%
2/140,1/?,?/210}
```



12. Sur une proposition d'Anne-Marie Drouhin.

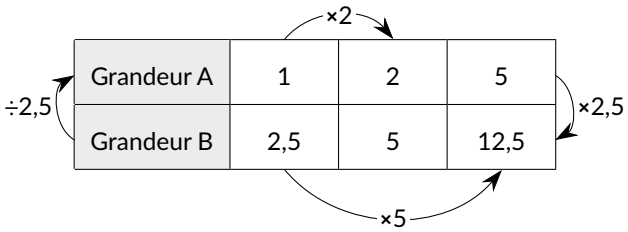
Au sujet des flèches

Le style des flèches est conditionné au style `FlechePropor` qui est un style TikZ. On peut donc le redéfinir comme le montre l'exemple suivant.

```
% Pour accéder à ce changement de
    style particulier,
% il faudra ajouter, dans le
    préambule :
% \usetikzlibrary{arrows.meta}

\tikzstyle{FlechePropor}=[-{Stealth[
    length=3mm, width=2mm]}]

\begin{center}
\Propor[Stretch=2]{1/2.5,2/5,5/12.5}
\end{center}
\FlechesPH{1}{2}{$\times2$}
\FlechesPB{1}{3}{$\times5$}
\FlechesPD{1}{2}{$\times\num{2.5}$}
\FlechesPG{2}{1}{$\div\num{2.5}$}
```



Associée à la commande \Propor (page ??), la commande \Pourcentage permet d'appliquer un pourcentage (ou une augmentation, ou une réduction) et de calculer un pourcentage. Elle a la forme suivante :

```
\Pourcentage[⟨clés⟩]{t}{q}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— t représente le taux de pourcentage et q la quantité.

La clé ⟨Appliquer⟩ valeur par défaut : true

affiche la résolution « décimale » du calcul.

• **La clé ⟨Fractionnaire⟩** (valeur par défaut : false) affiche le calcul avec l'écriture fractionnaire du pourcentage.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir l'unité utilisée dans les calculs.

```
% La clé <Appliquer> est la clé par defaut.
\Pourcentage{15}{36}
```

Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$0{,}15 \times 36 = 5{,}4.$$

```
\Pourcentage[Fractionnaire]{15}{36}
```

Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$\frac{15}{100} \times 36 = \frac{540}{100} = 5{,}4.$$

```
\Pourcentage[Unite=km]{15}{36}
```

Pour calculer 15 % de 36 km, on effectue le calcul :

$$0{,}15 \times 36 \text{ km} = 5{,}4 \text{ km}.$$

La clé ⟨EchellePourcent⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une échelle de pourcentage.

Le pourcentage utilisé doit être un multiple de 2 ou de 5.

• **La clé ⟨LongueurEchelle⟩** (valeur par défaut : 7) modifie la longueur de l'échelle. Elle est donnée en centimètre.

• **La clé ⟨HauteurEchelle⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la hauteur de l'échelle. Elle est donnée en centimètre.

• **La clé ⟨Vide⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, le remplissage de l'échelle.

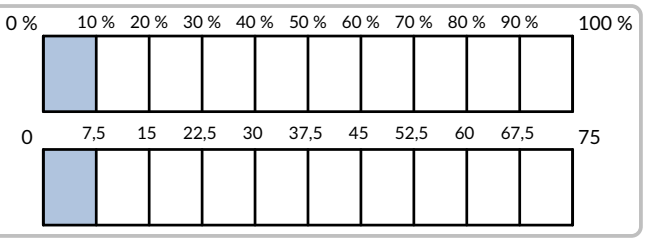
• **La clé ⟨ACompleter⟩** (valeur par défaut : false) supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, le calcul des différents valeurs des parts.

• **La clé ⟨CouleurEchelle⟩** (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur de remplissage de l'échelle.

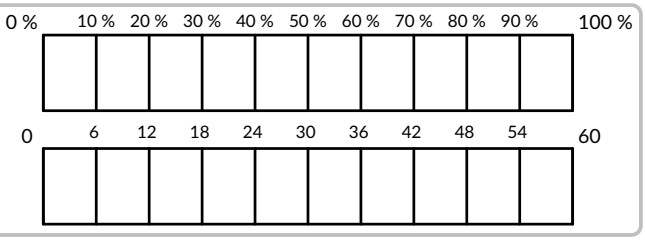
• **La clé ⟨Unite⟩** est aussi disponible.

• **La clé ⟨Separe⟩** (valeur par défaut : false) permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'afficher la détermination d'un pourcentage à l'aide de trois « échelles ».

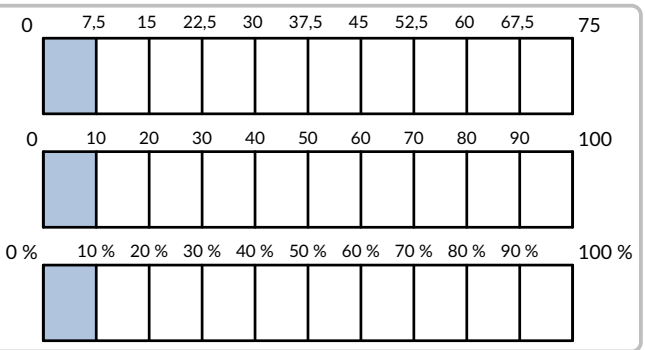
```
%
\Pourcentage[%
  EchellePourcent%
]{10}{75}
```



```
\Pourcentage[%
  EchellePourcent,Vide%
]{10}{60}
```




```
%
\Pourcentage[%
  EchellePourcent,Separe%
]{10}{75}
```



La clé ⟨Augmenter⟩ valeur par défaut : false

écrit la résolution d'un exercice où une quantité « subit » une augmentation.

- **La clé ⟨AideTableau⟩** (valeur par défaut : false) associe un tableau pour mieux comprendre le calcul.
- **La clé ⟨GrandeurA⟩** (valeur par défaut : Grandeur A) modifie la légende de la première ligne du tableau.
- **La clé ⟨GrandeurB⟩** (valeur par défaut : Total) modifie la légende de la deuxième ligne du tableau.
- **La clé ⟨CouleurTab⟩** (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur de la première colonne du tableau.
- **La clé ⟨Formule⟩** (valeur par défaut : false) utilise les formules de la classe de 3e pour la résolution.

La clé ⟨**Formule**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**AideTableau**⟩.

- **La clé ⟨Unite⟩** est aussi disponible.

La clé ⟨Reduire⟩ valeur par défaut : false

écrit la résolution d'un exercice où une quantité « subit » une réduction.

- **La clé ⟨MotReduction⟩** (valeur par défaut : diminution) modifie le mot « diminution » dans la résolution.
- **Les clés ⟨AideTableau⟩, ⟨GrandeurA⟩, ⟨GrandeurB⟩, ⟨CouleurTab⟩ et ⟨Formule⟩** sont également disponibles.

```
\Pourcentage[Augmenter]{15}{36}
```

Calculons ce que représente l'augmentation de 15 %. Pour calculer 15 % de 36, on effectue le calcul :

$$0{,}15 \times 36 = 5{,}4.$$

On obtient une augmentation de 5,4.
Donc un total de 36 + 5,4 = 41,4.

```
\Pourcentage[Augmenter,AideTableau]{15}{36}

\Pourcentage[Augmenter,AideTableau,GrandeurA=Augmentation,GrandeurB=Nombre d'habitants,
    Unite=habitants]{40}{36}
```

```
\Pourcentage[%
Augmenter,%
AideTableau,%
GrandeurA=Augmentation,%
GrandeurB=Nombre d'habitants,%
Unite=habitants,%
CouleurTab=Salmon]{15}{36}
```

Calculons ce que représente l'augmentation de 15 %.

Augmentation		15
Nombre d'habitants	36	100

×0,15

On obtient une augmentation de 0,15 × 36 habitants = 5,4 habitants.
Donc un total de 36 habitants + 5,4 habitants = 41,4 habitants.

```
\Pourcentage[Augmenter,Formule]{17}{51}
```

```
\Pourcentage[Reduire]{37}{105}
```

```
\Pourcentage[
Reduire,%
MotReduction=réduction]{17}{51}
```

Calculons ce que représente la réduction de 17 %. Pour calculer 17 % de 51, on effectue le calcul :

$$0{,}17 \times 51 = 8{,}67.$$

On obtient une réduction de 8,67.
Donc un total de 51 − 8,67 = 42,33.

```
\Pourcentage[Reduire,Formule]{17}{51}
```

Réduire une quantité de 17 %, cela revient à multiplier cette quantité par $1 - \frac{17}{100}$. Par conséquent, si on réduit 51 de 17 %, cela donne :

$$51\times\left(1 - \frac{17}{100}\right) = 51\times(1-0{,}17) = 51\times 0{,}83 = 42{,}33.$$

La clé ⟨Calculer⟩ valeur par défaut : false

affiche la résolution d'un calcul de pourcentage sous la forme d'un tableau.

```
\Pourcentage[Calculer]{15}{39}
```

Grandeur A	15	
Total	39	100

÷0,39 ×0,39

Le choix a été fait de ne pas mettre de phrase de conclusion car dans un cas comme celui-ci, quelle réponse donner ? L'utilisateur choisira… en s'aidant de `\ResultatPourcentage` valant, dans l'exemple précédent, 38.46153846153846. On pourra, par exemple, écrire le code ci-dessous pour afficher 38,46.

```
\num{\fpeval{round(\ResultatPourcentage,2)}}
```

Cette notion a fait son entrée dans les programmes de 2018. La commande \Ratio permet d'afficher soit un tableau de proportionnalité, soit un graphique.
Elle a la forme suivante :

\Ratio[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments du ratio⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- ⟨Liste des éléments du ratio⟩ est donnée :
  - si on souhaite une figure, sous la forme a,b pour un ratio $a : b$ ou sous la forme a,b,c pour un ratio $a : b : c$;
  - si on souhaite un tableau de proportionnalité, sous la forme[9] nom1 / v1 / r1, nom2 / v2 / r2...

```
\Ratio{2,3}

\Ratio{Eau//2,Sable//3,Château/60/5}
```

Par défaut, la commande ne produit aucun résultat. L'utilisateur doit choisir ce qu'il souhaite.

La clé ⟨Figure⟩ valeur par défaut : false

affiche un schéma (sous forme de barre partagée) en adéquation avec le ratio demandé.

- **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la longueur de la barre.
- **La clé ⟨TexteTotal⟩** (valeur par défaut : quantité) modifie le texte représentant la totalité de la barre.
- **La clé ⟨TextePart⟩** (valeur par défaut : part) modifie le texte représentant les parts. Le pluriel est géré... mais dans les cas simples (pluriel avec un s).
- **La clé ⟨Legendes⟩** (valeur par défaut : -) permet d'afficher une signification aux différentes parties représentées.
- **La clé ⟨AideLecture⟩** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage de la signification des parts.
- **La clé ⟨Couleurs⟩** [10](valeurs par défaut : gris, 0.5gris+0.5blanc, blanc) modifient les couleurs de remplissage des différentes parties du schéma. Elles sont données dans le langage METAPOST.

La clé ⟨FigureCours⟩ valeur par défaut : false

affiche une figure en accord avec un cours, une définition.

- **Les clés ⟨Longueur⟩ et ⟨Couleurs⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false

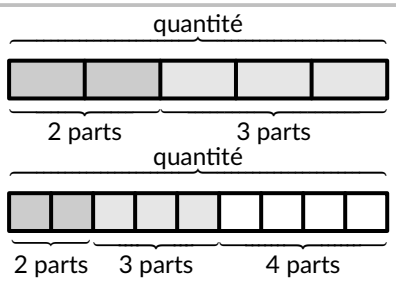
affiche un tableau de proportionnalité pré-rempli.

- **La clé ⟨GrandeurA⟩** (valeur par défaut : Grandeur A) modifie la légende de la première ligne.
- **La clé ⟨GrandeurB⟩** (valeur par défaut : Part(s)) modifie la légende de la deuxième ligne.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie la largeur des colonnes « numériques » du tableau.
- **La clé ⟨Stretch⟩** (valeur par défaut : 1) est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.
- **La clé ⟨CouleurTab⟩** (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur de la première colonne du tableau.
- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : false) affiche le nom des colonnes du tableau.

9. nom1 « élément 1 » ; v1 valeur 1 ; r1 1re composante du ratio...
10. Depuis la version 0.99-A-k, les clés ⟨**CouleurUn**⟩, ⟨**CouleurDeux**⟩, ⟨**CouleurTrois**⟩ ne sont plus actives.

```
\Ratio[Figure]{2,3}

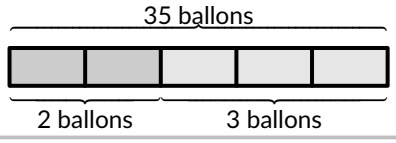
\Ratio[Figure]{2,3,4}
```



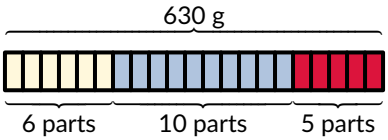

```
\Ratio[Figure,Longueur=6cm]{2,3}

\Ratio[Figure,TexteTotal=35 ballons]{2,3}
```

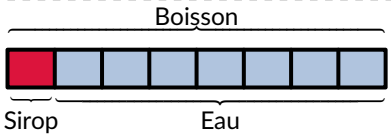
```
\Ratio[Figure,TexteTotal=35 ballons,
  TextePart=ballon]{2,3}
```



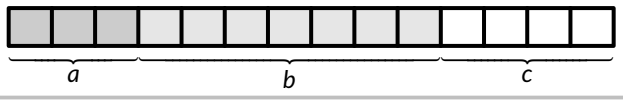

```
\begin{center}
  \Ratio[Figure,TexteTotal=\Masse{630},Couleurs={Cornsilk,LightSteelBlue,Crimson}]{6,10,
    5}
\end{center}
```




```
\Ratio[Figure,TexteTotal=Boisson,Legendes={"Sirop","Eau"},AideLecture=false,Couleurs={
    Crimson,LightSteelBlue}]{1,7}
```




```
\Ratio[FigureCours,Longueur=8cm]{3,7,4}
```




```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
```

Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Nom,Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
```

	Farine	Beurre	Sucre	Sablé
Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

Dans les deux cas, on peut utiliser une des commandes \FlecheRatio{} ou \FlecheInvRatio{} qui affichent le coefficient de proportionnalité.

```
\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
\FlecheRatio{$\div30$}

\bigskip

\Ratio[Tableau,GrandeurA=Masse (g),Nom,Largeur=1.5cm]{Farine//6,Beurre//10,Sucre//5,Sablé/630/21}
\FlecheInvRatio{$\times30$}
```

Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

÷30

	Farine	Beurre	Sucre	Sablé
Masse (g)				630
Part(s)	6	10	5	21

×30

Partie

STATISTIQUES ET PROBABILITÉS

La commande \Stat permet d'obtenir des éléments issus d'une série statistique qualitative ou quantitative : tableau, fréquence, angle dans le cas d'un diagramme circulaire ou semi-circulaire, indicateurs statistiques classiques (étendue, moyenne, médiane), diagrammes en bâtons, circulaires ou semi-circulaires. Elle a la forme suivante :

\Stat[⟨clés⟩]{⟨Données⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Données⟩ sont écrites :
  - sous la forme valeur/effectif dans le cas quantitatif ;
  - sous la forme catégorie/effectif dans le cas qualitatif ;
  - sous la forme valeur1,valeur2... dans le cas d'une liste de données ou d'un sondage ;
  - sous la forme valeur1/valeur2/effectif,... dans le cas d'une répartition par classes.

```
% La commande \Stat fait du quantitatif par défaut.
\Stat{2/1,1.5/3,6.5/5,4.8/4,9/7,12.25/2,5.5/5}
```

La clé ⟨Qualitatif⟩ valeur par défaut : false
permet de faire des statistiques sur un caractère qualitatif.

La clé ⟨Liste⟩ valeur par défaut : false
permet de faire des statistiques sur une liste de données quantitatives.

La clé ⟨Sondage⟩ valeur par défaut : false
permet de faire des statistiques sur les résultats d'un sondage quantitatif ou qualitatif.

La clé ⟨Classes⟩ valeur par défaut : false
permet de faire des statistiques sur des résultats répartis en classes.

```
\Stat[Qualitatif]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/7.5}
```

```
\Stat[Liste]{2,1,5,3,6.5,5,8,4,9,7,12.25,2,15,5}
```

```
\Stat[Sondage]{2,1,5,3,6.5,5,8,4,9,7,12.25,2,15,5}
```

```
\Stat[Sondage]{Bleu,Rouge,Rouge,Bleu,Vert,Vert,Vert,Rouge}
```

```
\Stat[Classes]{1000/1200/120,1200/1500/150,1500/1700/220,1700/2000/360,2000/25
    00/175,2500/3000/75}
```

On remarque que la commande *seule* n'affiche rien[11]. Il faut lui indiquer ce qu'elle doit faire.

11. En fait, les calculs sont effectués mais non présentés...

Les tableaux de données

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false

affiche le tableau associé à la série statistique.

La clé ⟨**Tableau**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**Liste**⟩.

- **La clé ⟨Stretch⟩** (valeur par défaut : 1) est un paramètre multiplicatif qui permet de modifier la hauteur des lignes du tableau.
- **La clé ⟨CouleurTab⟩** (valeur par défaut : gray !15) modifie la couleur utilisée pour colorier la première ligne *et* la première colonne.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 1 cm) modifie la largeur des colonnes du tableau (sauf la première).
- **La clé ⟨TableauVide⟩** (valeur par défaut : false) affiche un tableau... vide.
- **La clé ⟨Donnee⟩** (valeur par défaut : Valeurs) modifie la légende de la première ligne du tableau.
- **La clé ⟨Effectif⟩** (valeur par défaut : Effectif(s)) modifie la légende de la deuxième ligne du tableau.
  - **La clé ⟨EffVide⟩** (valeur par défaut : false) vide la ligne des effectifs lorsque la clé est positionnée à `true`.
- **La clé ⟨Frequence⟩** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les fréquences en pourcentage (arrondis à l'unité).
  - **La clé ⟨FreqVide⟩** (valeur par défaut : false) vide la ligne des fréquences lorsque la clé est positionnée à `true`.
  - **La clé ⟨PrecisionF⟩** (valeur par défaut : 0) modifie la précision apportée aux calculs des fréquences.
- **Les clés ⟨Angle⟩ ou ⟨SemiAngle⟩** (valeur par défaut : false) affichent, dans le tableau, les angles (arrondis à l'unité) associés à la construction d'un diagramme circulaire (ou semi-circulaire).
  - **La clé ⟨AngVide⟩** (valeur par défaut : false) vide la ligne des angles lorsque la clé est positionnée à `true`.
- **La clé ⟨ECC⟩** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les effectifs cumulés croissants.
  - **La clé ⟨ECCVide⟩** (valeur par défaut : false) vide la ligne des effectifs cumulés croissants lorsque la clé est positionnée à `true`.
- **La clé ⟨Total⟩** (valeur par défaut : false) affiche une colonne supplémentaire pour indiquer les totaux[12].
- **La clé ⟨ColVide⟩** (valeur par défaut : 0) vide la (les) colonne(s) numérotée(s) par cette clé, *sauf la ligne des données de la série*.
- **La clé ⟨CasesVides⟩** (valeur par défaut : -) vide la (les) case(s) repérée(s) par cette clé.
- **La clé ⟨Crochets⟩** (valeur par défaut : false) affiche les classes à l'aide de crochets.
- **La clé ⟨Centre⟩** (valeur par défaut : false) affiche, dans le tableau, les centres des classes.
  - **La clé ⟨CentreVide⟩** (valeur par défaut : false) vide, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la ligne des centres des classes.

Les clés ⟨**Largeur**⟩, ⟨**Angle**⟩ et ⟨**Total**⟩ ne sont pas disponibles avec la clé ⟨**Classes**⟩.

```
\Stat[Tableau]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

\Stat[Qualitatif,Tableau]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/7.5}
```

12. Pour la fréquence et les angles, le parti pris a été d'indiquer respectivement 100 et 360° (ou 180°) comme total, même si parfois avec les arrondis...

```
\Stat[Qualitatif,Tableau,Donnee=\textbf{Jour},Effectif=Nombre de patients,Largeur=1.5cm]
    {Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

Jour	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Nombre de patients	25	18	17	10	5	20

```
\Stat[Liste,Tableau]{25,18,17,10,5,20}
```

Pas de tableau possible avec la clé Liste.
Utilisez plutôt la clé Sondage si vous voulez un tableau avec cette liste.

```
\Stat[Sondage,Tableau]{25,18,17,10,5,20,25,25,25,17,5,30,20,18,17,10,30}

\Stat[Sondage,Tableau]{Bleu,Rouge,Rouge,Bleu,Vert,Vert,Vert,Rouge}
```

```
\Stat[Tableau,CouleurTab=LightSteelBlue,Frequence,Angle,ECC]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15
Effectif	1	3	5	4	7	2	5
Fréquence (%)	4	11	19	15	26	7	19
Angle (°)	13	40	67	53	93	27	67
E.C.C.	1	4	9	13	20	22	27

```
\Stat[Qualitatif,Tableau,Largeur=1.5cm,SemiAngle,ECC]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,
  Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

Valeurs	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
Effectif	25	18	17	10	5	20
Angle (°)	47	34	32	19	9	38
E.C.C.	25	43	60	70	75	95

```
\Stat[Tableau,TableauVide,Stretch=1.5,Frequence,Angle,ECC]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

\Stat[Tableau,Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

\Stat[Tableau,EffVide,Frequence,Angle,AngVide,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

```
\Stat[Tableau,ColVide=4,Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1	3	5		7	2	5	27
Fréquence (%)	4	11	19		26	7	19	100
Angle (°)	13	40	67		93	27	67	360

```
\Stat[Tableau,ColVide={3,8},Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1	3		4	7	2	5	
Fréquence (%)	4	11		15	26	7	19	
Angle (°)	13	40		53	93	27	67	

```
\Stat[Tableau,CasesVides={1/3,3/1},Frequence,Angle,Total]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```

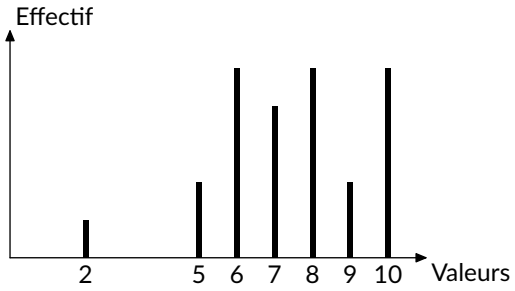
Valeurs	2	5	6,5	8	9	12,25	15	Total
Effectif	1	3		4	7	2	5	27
Fréquence (%)	4	11	19	15	26	7	19	100
Angle (°)		40	67	53	93	27	67	360

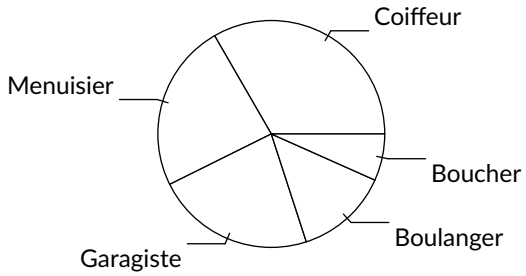
```
\Stat[Classes,Tableau,Frequence,FreqVide,ECC,ColVide={2,4},CasesVides={1/3},Stretch=2,
    Donnee=Salaire (en \si{\EuRo}),Effectif=Salariés]{%
  1000/1200/120,
  1200/1500/150,
  1500/1700/220,
  1700/2000/360
}
```

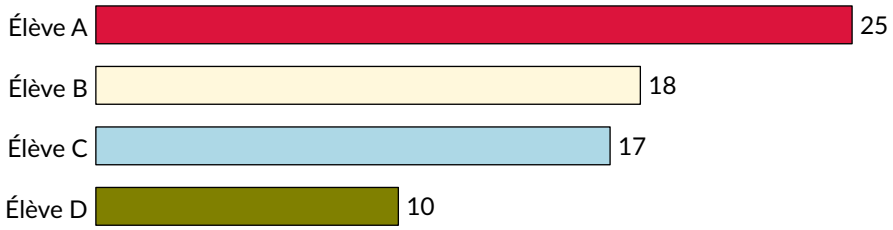
Salaire (en €)	1 000 ⩽ ⋯ < 1 200	1 200 ⩽ ⋯ < 1 500	1 500 ⩽ ⋯ < 1 700	1 700 ⩽ ⋯ < 2 000
Salariés	120			
Fréquence (%)				
E.C.C.	120		490	

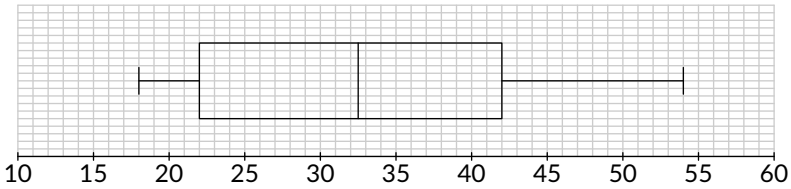
Graphiques statistiques

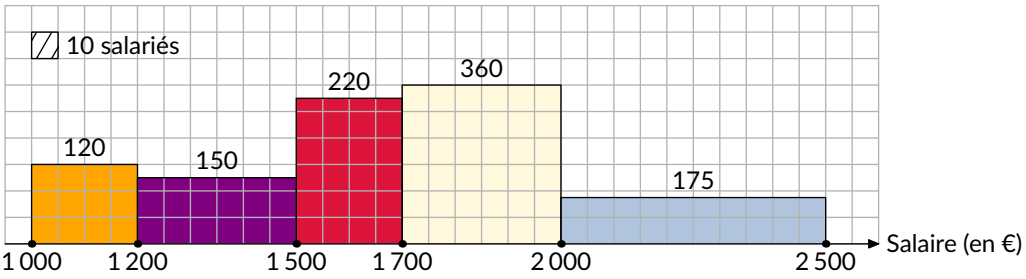
Plusieurs types de graphiques statistiques sont disponibles : les diagrammes en bâtons ; les diagrammes circulaires (ou semi-circulaires) ; les diagrammes en barres horizontales ; les boites à moustaches ; les histogrammes et les diagrammes « multi ».

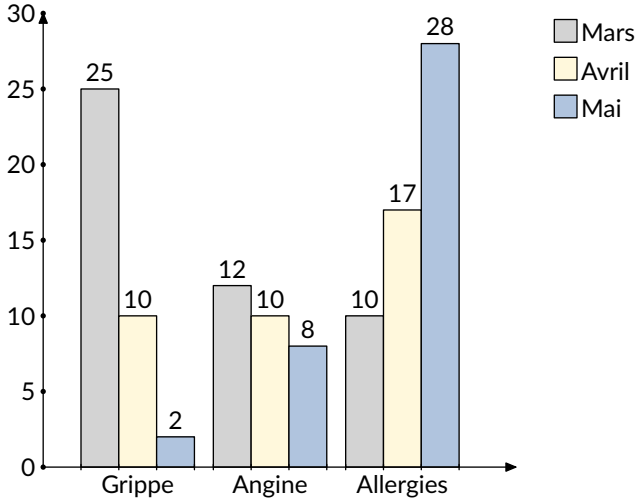












La clé ⟨Graphique⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

La clé ⟨**Graphique**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**Liste**⟩.

La clé ⟨Graphique⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

- La clé ⟨**Batons**⟩(valeur par défaut : true) affiche un diagramme en bâtons.
  - **Les clés ⟨Unitex⟩ et ⟨Unitey⟩** (valeurs par défaut : 0.5) indiquent l'unité sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées. Elles sont données en *centimètre*.
  - **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.
  - **Les clés ⟨PasGrillex⟩ et ⟨PasGrilley⟩** (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical de la grille. Elles sont données en nombre d'⟨**Unitex**⟩ et d'⟨**Unitey**⟩.
  - **Les clés ⟨Pasx⟩ et ⟨Pasy⟩** (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical des graduations. Elles sont données en nombre d'⟨**Unitex**⟩ et d'⟨**Unitey**⟩.
  - **La clé ⟨EpaisseurBatons⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur des bâtons. Elle est donnée en *point*.
  - **Les clés ⟨Donnee⟩ et ⟨Effectif⟩** (valeurs par défaut : Valeurs et Effectif) indiquent la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.
  - **La clé ⟨Origine⟩** (valeur par défaut : 0) modifie la valeur de l'origine du repère.
  - **La clé ⟨AngleRotationAbscisse⟩** (valeur par défaut : -) modifie, par un angle, le positionnement du texte sur l'axe des abscisses. Par défaut, le texte est écrit horizontalement.
  - **La clé ⟨Lecture⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'unité sur l'axe des ordonnées.
  - **La clé ⟨LectureFine⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une graduation complète sur l'axe des ordonnées.
  - **La clé ⟨AideLecture⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les pointillés permettant une meilleure lecture sur l'axe des ordonnées.
  - **La clé ⟨Tiret⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, des tirets pour la lecture des valeurs sur l'axe des ordonnées.
  - **La clé ⟨Reponses⟩** (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à `true`, sur l'axe des abscisses, les réponses de lecture des données.
    - **La clé ⟨DonneesSup⟩**(valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants.
  - **La clé ⟨LegendesVides⟩** (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les légendes à ne pas afficher. Cette clé est uniquement valable lorsqu'elle est associée à la clé ⟨**DonneesSup**⟩.
  - **La clé ⟨BatonsVides⟩** (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les bâtons à ne pas tracer.
  - **La clé ⟨CouleurDefaut⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée pour tracer les bâtons.
  - **La clé ⟨ListeCouleursB⟩** (valeur par défaut : {}) permet de colorier les différents bâtons.

Si la clé ⟨**ListeCouleursB**⟩ comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à ⟨**CouleurDefaut**⟩.

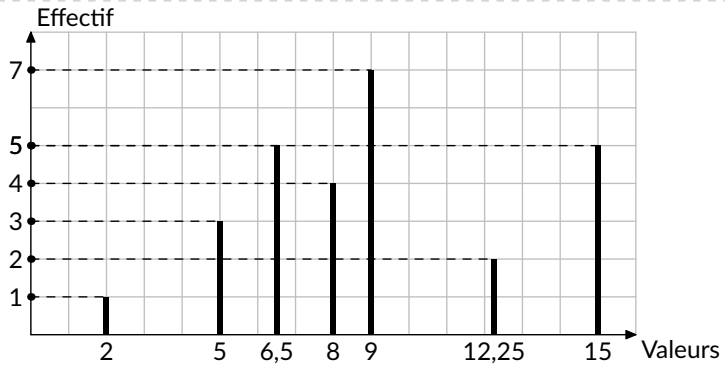
```
\Stat[Graphique]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

\Stat[Graphique,Grille]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

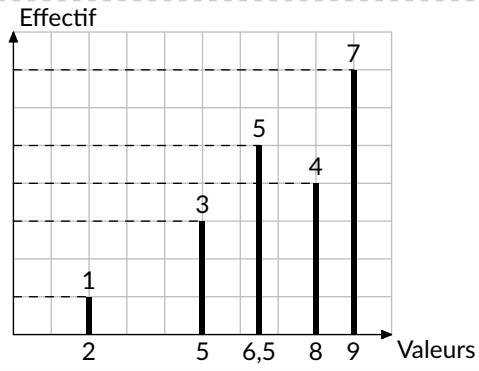
\Stat[Graphique,Grille,Lecture]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}

\Stat[Graphique,Grille,LectureFine,CouleurDefaut=Crimson]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25
    /2,15/5}
```

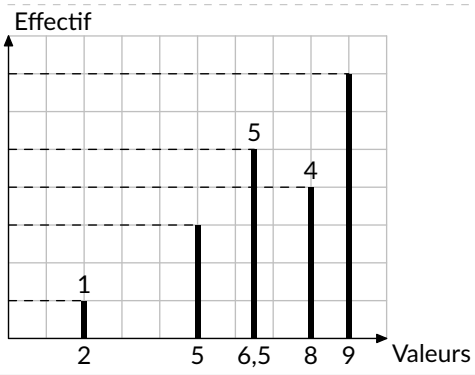
```
\Stat[Graphique,Grille,AideLecture,Reponses]{2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7,12.25/2,15/5}
```




```
\Stat[
Graphique,
Grille,
AideLecture,
Reponses,
DonneesSup]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7}
```




```
\Stat[
Graphique,
Grille,
AideLecture,
Reponses,
DonneesSup,
LegendesVides={2,5}]{%
  2/1,5/3,6.5/5,8/4,9/7}
```

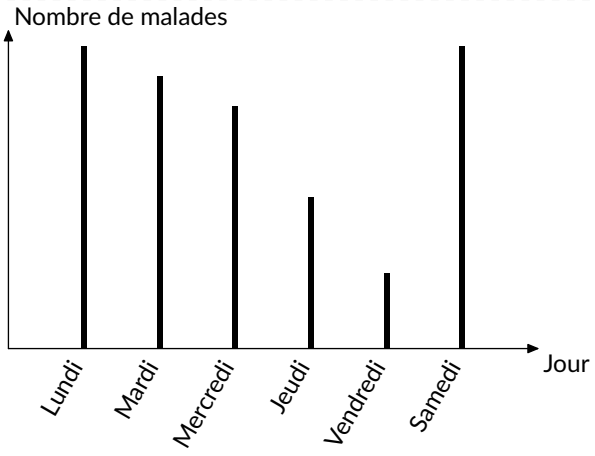



```
% Le rendu est incorrect.
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2]{Lundi/20,
    Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}

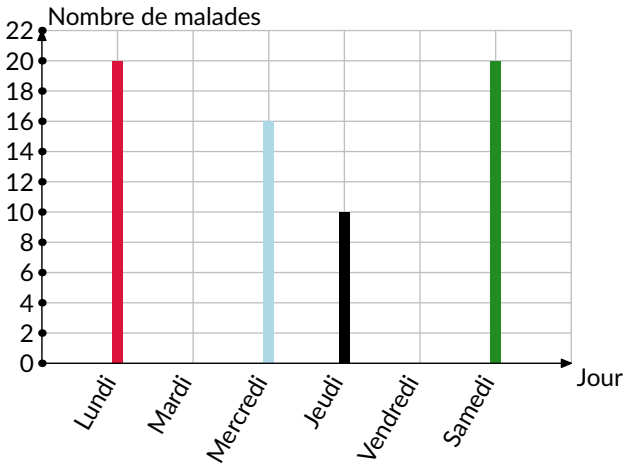
% 1ere solution : on change l'unité en abscisse
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,Unitex=2]{
    Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}

% 2eme solution : on utilise la clé AngleRotationAbscisse
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,
    AngleRotationAbscisse=30]{Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi
    /20}
```

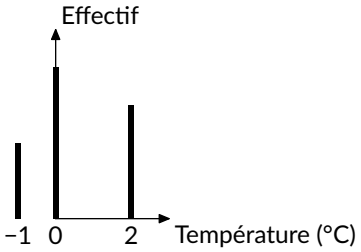
```
% 3eme solution : mélanger les deux précédentes
\Stat[Qualitatif,Graphique,Donnee=Jour,Effectif=Nombre de malades,Unitey=0.2,Unitex=1,
    AngleRotationAbscisse=60]{Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi
    /20}
```



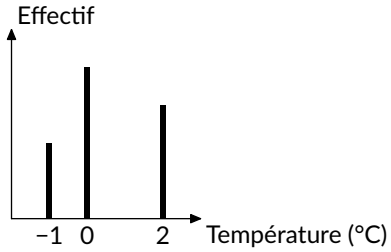

```
% Dans la liste des couleurs,
% le symbole ! indique qu'on ne
% définit pas la couleur. Elle sera
% positionnée à black.
\Stat[%
Qualitatif,
Graphique,
Donnee=Jour,
Effectif=Nombre de malades,
Unitex=1,AngleRotationAbscisse=60,
Unitey=0.2,Pasy=2,
Grille,PasGrilley=2,LectureFine,
BatonsVides={2,5},
ListeCouleursB={Crimson,Brown,
    LightBlue,!,Olive,ForestGreen},
EpaisseurBatons=2]{%
Lundi/20,Mardi/18,Mercredi/16,Jeudi
    /10,Vendredi/5,Samedi/20%
}
```




```
\Stat[Graphique,Donnee=Température
(\Temp{})]{-1/2,0/4,2/3}
% Pas cohérent.
```




```
\Stat[Graphique,Donnee=Température
(\Temp{}),Origine=-2]{-1/2,0/4,2/3}
% C'est mieux :).
```



La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

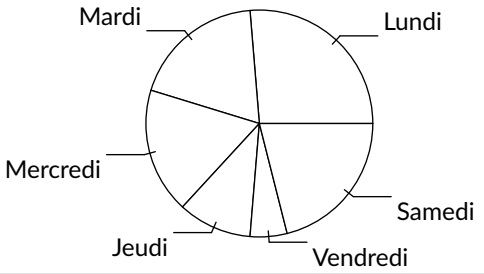
- **La clé ⟨Angle⟩ / La clé ⟨SemiAngle⟩** (valeur par défaut : false) affiche un diagramme circulaire / semi-circulaire.
  - **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 3 cm) modifie le rayon du diagramme circulaire construit.
  - **La clé ⟨DebutAngle⟩** (valeur par défaut : 0) décale « l'origine » du premier rayon.
  - **La clé ⟨AffichageAngle⟩** (valeur par défaut : false) indique si les angles des secteurs angulaires sont affichés. Seuls sont affichés les angles supérieurs ou égaux à 15°.
  - **La clé ⟨AffichageDonnees⟩** (valeur par défaut : false) indique si les données correspondantes aux secteurs angulaires sont affichées. Seuls sont affichées les données associées à un angle supérieur ou égal à 15°.
  - **La clé ⟨AffichagePourcent⟩** (valeur par défaut : false) indique si les pourcentages correspondants aux secteurs angulaires sont affichées. Seuls sont affichées les données associées à un angle supérieur ou égal à 15°.
  - **La clé ⟨LectureInverse⟩** (valeur par défaut : false) commence le tracé du diagramme (semi-)circulaire par la gauche en tournant dans le sens négatif.
  - **La clé ⟨Legende⟩** (valeur par défaut : true) supprime l'affichage de *toutes* les légendes lorsqu'elle est positionnée à `false`.
  - **La clé ⟨LegendesVides⟩** (valeur par défaut : -) indique, par leur numéro correspondant dans la série statistique, les légendes à ne pas afficher.
  - **La clé ⟨Hachures⟩** (valeur par défaut : false) hachure les différents secteurs du diagramme.
  - **La clé ⟨ListeHachures⟩** (valeur par défaut : {60}) permet de choisir l'angle d'inclinaison des hachures.

> Si la clé ⟨**ListeHachures**⟩ comporte moins d'angles que de secteurs, les angles manquants sont positionnés automatiquement.

  - **La clé ⟨EcartHachures⟩** (valeur par défaut : 0.25) modifie la distance entre deux hachures consécutives. Elle est donnée en centimètre.
  - **La clé ⟨EpaisseurHachures⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé des hachures.
  - **La clé ⟨ListeCouleurs⟩** (valeur par défaut : {white}) permet de colorier les différents secteurs.

> Si la clé ⟨**ListeCouleurs**⟩ comporte moins de couleurs que de secteurs, les couleurs manquantes sont positionnées à `white`.
> De plus, la clé ⟨**ListeCouleurs**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**Hachures**⟩.

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,Rayon=1.5cm]{%
  Lundi/25,%
  Mardi/18,%
  Mercredi/17,%
  Jeudi/10,%
  Vendredi/5,%
  Samedi/20}
```

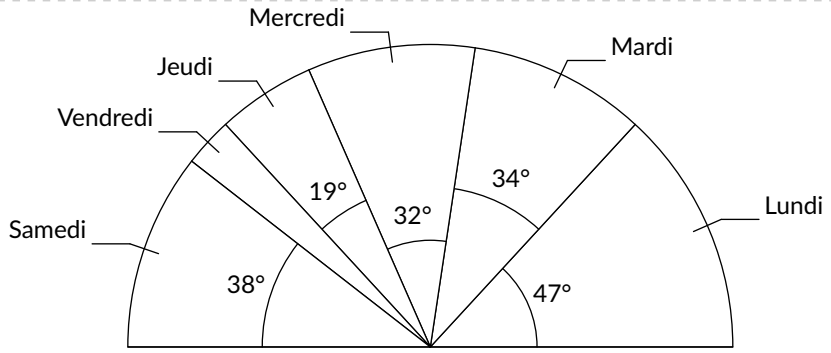



```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,Hachures]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,
    Vendredi/5,Samedi/20}

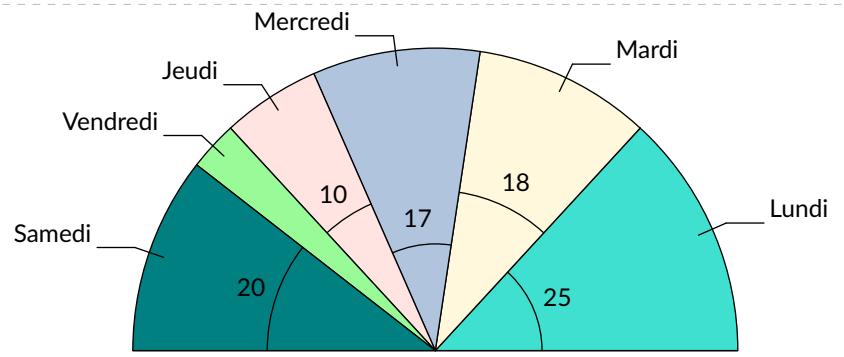
\Stat[Graphique,Angle,Rayon=2cm,Hachures,EcartHachures=0.5]{%
  2/25,3/18,5/17,4/10,1/5,6/20}

\Stat[Qualitatif,Graphique,Angle,LectureInverse]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,
    Vendredi/5,Samedi/20}
```

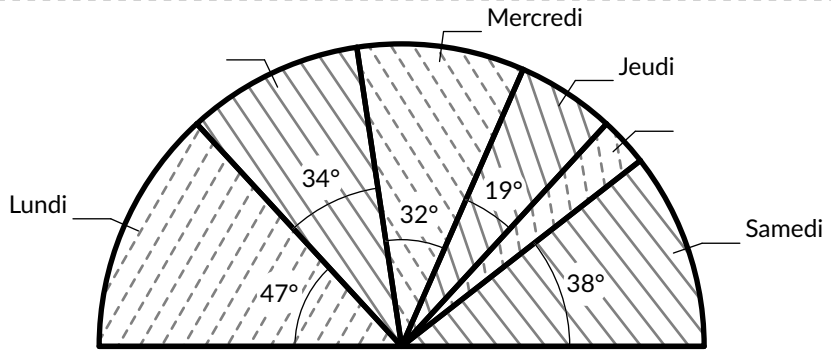
```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageAngle]{Lundi/25,Mardi/18,
    Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```




```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageDonnees,ListeCouleurs={Turquoise
    ,Cornsilk,LightSteelBlue,MistyRose,PaleGreen,Teal,GreenYellow}]{Lundi/25,Mardi/18,
    Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```




```
\Stat[Qualitatif,Graphique,SemiAngle,Rayon=4cm,AffichageAngle,LectureInverse,Hachures,
    LegendesVides={2,5}]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```



La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

- La clé ⟨**Barre**⟩(valeur par défaut : false) affiche un diagramme horizontal en barres.

La clé ⟨**Barre**⟩ doit être associée impérativement à la clé ⟨**Qualitatif**⟩.

- **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 10 cm) indique la longueur de la barre correspondant à la plus grande des données.
- **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : 5 mm) indique la hauteur des barres.
- **La clé ⟨EcartBarre⟩** (valeur par défaut : 0 mm) indique l'écart entre deux barres consécutives.
- **La clé ⟨Bicolore⟩** (valeur par défaut : false) utilise une alternance de deux couleurs pour colorier les barres. Ces deux couleurs sont données par la clé ⟨**ListeCouleurs**⟩.

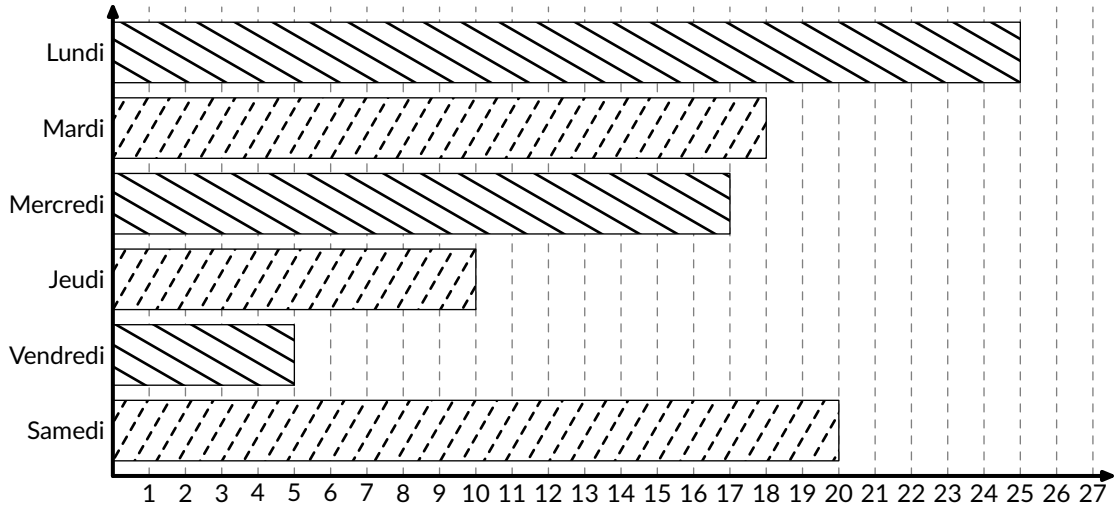
- **Les clés ⟨Grille⟩, ⟨AffichageDonnees⟩, ⟨ListeCouleurs⟩, ⟨Hachures⟩, ⟨EpaisseurHachures⟩ et ⟨EcartHachures⟩** sont également disponibles.

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,
    Samedi/20}

\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,Bicolore,ListeCouleurs={Crimson,Cornsilk}]{Lundi/25,
    Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}

\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,EcartBarre=3mm,AffichageDonnees,ListeCouleurs={Crimson,
    Cornsilk,LightBlue,Olive,Yellow}]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,
    Samedi/20}
```

```
\Stat[Qualitatif,Graphique,Barre,Longueur=12cm,EcartBarre=2mm,Hauteur=8mm,Hachures,
    Grille]{Lundi/25,Mardi/18,Mercredi/17,Jeudi/10,Vendredi/5,Samedi/20}
```

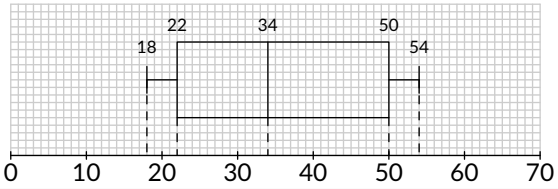


La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

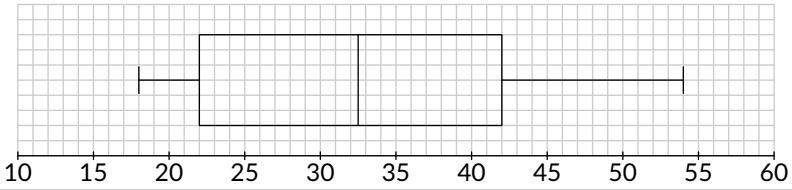
trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

- La clé ⟨**Moustache**⟩(valeur par défaut : false) affiche une boite à moustaches.
  - **La clé ⟨Pasx⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de l'unité utilisée pour l'affichage des valeurs.
  - **Les clés ⟨PasGrillex⟩ et ⟨PasGrilley⟩** (valeur par défaut : 1) modifient les unités utilisées pour l'affichage de la grille.
  - **La clé ⟨Lecture⟩** (valeurs par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les valeurs des indicateurs.
  - **La clé ⟨Vertical⟩** (valeurs par défaut : false) affiche verticalement, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la boîte à moustaches.
  - **La clé ⟨Vide⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, uniquement la grille.

```
\Stat[Sondage,Graphique,Moustache,Pasx=10,Lecture]{42,18,50,34,22,54,30}
```




```
\Stat[Graphique,Moustache,Pasx=5,PasGrillex=2,PasGrilley=2]{18/7,22/8,30/5,35/5,42/5,5
    0/6,54/4}
```



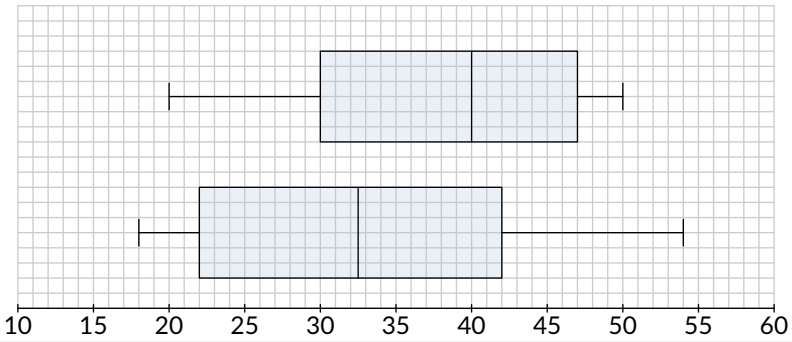
La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

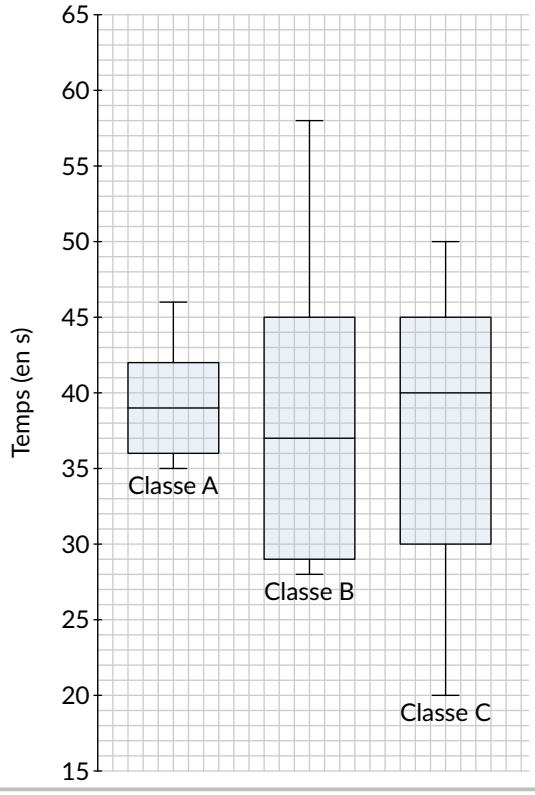
- La clé ⟨**Moustaches**⟩(valeur par défaut : false) affiche deux (ou plus) boites à moustaches.
  - **La clé ⟨Noms⟩** (valeur par défaut : {}) indique les noms associés à chaque série statistique à représenter.

Les autres clés associées à la clé ⟨**Moustache**⟩ sont disponibles.

```
\Stat[Graphique,Moustaches,Pasx=5,PasGrillex=2,PasGrilley=2,]{%
  18/7,22/8,30/5,35/5,42/5,50/6,54/4§%
  20,30,35,45,47,50%
}
```




```
\edef\DonneesA{35,36,39,42,46}%
\edef\DonneesB{28,29,37,45,58}%
\edef\DonneesC{20,30,40,45,50}%
\Stat[%
Graphique,
Moustaches,
Vertical,Pasx=5,
PasGrillex=2,
PasGrilley=2,%
Noms={"Classe A",
  "Classe B","Classe C"},%
Donnee=Temps (en s)]{%
  \DonneesA§\DonneesB§\DonneesC}
```



La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

- La clé ⟨**Histogramme**⟩(valeur par défaut : false) affiche un histogramme.

  • **La clé ⟨UniteAire⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de l'unité d'aire utilisée pour la création des rectangles.

  • **La clé ⟨ECC⟩** (valeur par défaut : false) affiche les rectangles d'effectifs cumulés *uniquement dans le cas de classes de même amplitude*.

  • **Les clés ⟨Unitex⟩ et ⟨Unitey⟩** (valeurs par défaut : 0.5) indique l'unité sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées. Elles sont données en *centimètre*.

  • **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.

  • **Les clés ⟨Pasx⟩ et ⟨Pasy⟩** (valeurs par défaut : 1) règlent le pas horizontal et le pas vertical de la grille. Elles sont données en nombre d'⟨**Unitex**⟩ et d'⟨**Unitey**⟩.

  • **Les clés ⟨Donnee⟩ et ⟨Effectif⟩** (valeurs par défaut : Valeurs et Effectif) indiquent la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.

  • **La clé ⟨DepartHisto⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la position du premier rectangle de l'histogramme. Elle est donnée en nombre « d'unité(s) » sur l'axe des abscisses.

  • **La clé ⟨Lecture⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'unité sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

  • **La clé ⟨LectureFine⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une graduation complète sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

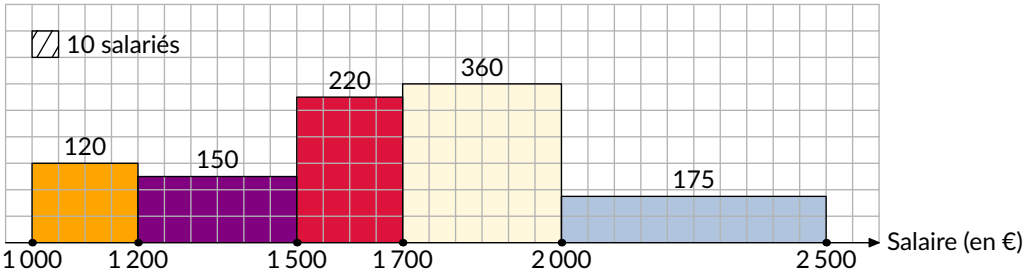
  • **La clé ⟨AideLecture⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les pointillés permettant une meilleure lecture sur l'axe des ordonnées *dans le cas de classes de même amplitude*.

  • **La clé ⟨DonneesSup⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants. modifie la couleur utilisée pour tracer les bâtons.

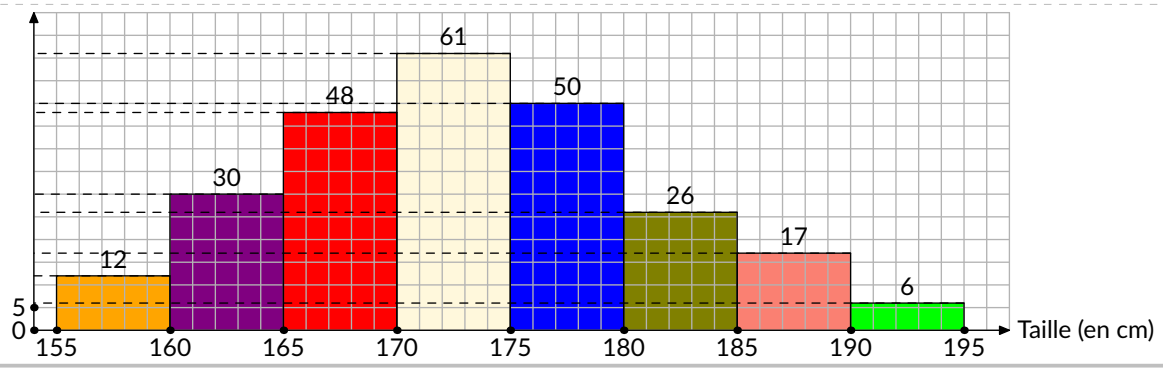
  • **La clé ⟨ListeCouleurs⟩** (valeur par défaut : {}) permet de colorier les différents polygones.

  Si la clé ⟨**ListeCouleurs**⟩ comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à `white`.

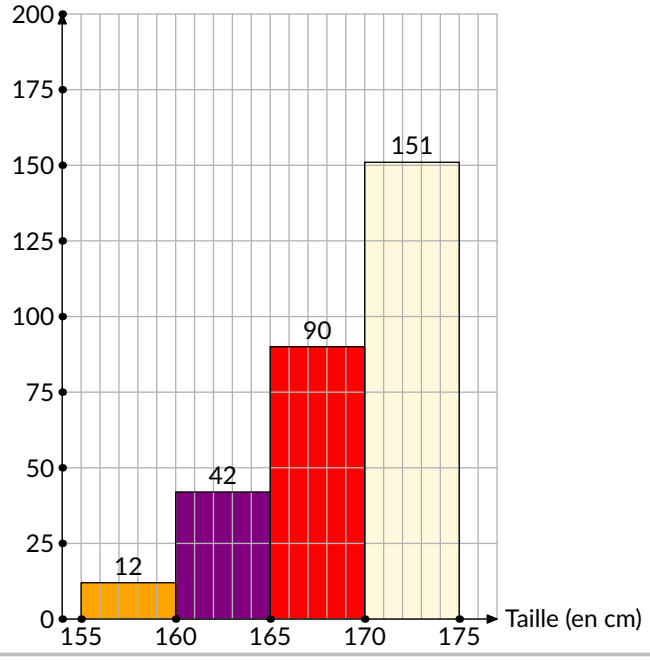
```
\Stat[%
Graphique,Histogramme,UniteAire=10,Pasx=50,Unitex=0.35,Unitey=0.35,DonneesSup,
Donnee=Salaire (en \si{\EuRo}),Effectif=salariés,
ListeCouleurs={Orange,Purple,Crimson,Cornsilk,LightSteelBlue,Olive,Salmon,LightGreen}]{%
  1000/1200/120,
  1200/1500/150,
  1500/1700/220,
  1700/2000/360,
  2000/2500/175
}
```



```
\Stat[Graphique,Histogramme,UniteAire=1,Pasx=1,Unitex=0.3,Unitey=0.3,Lecture,AideLecture,DonneesSup,
Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Orange,Purple,red,Cornsilk,blue,Olive,Salmon,green}]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61,
  175/180/50,
  180/185/26,
  185/190/17,
  190/195/6
}
```




```
\Stat[Graphique,Histogramme,ECC,UniteAire=5,Pasx=1,Unitex=0.25,Unitey=1,LectureFine,DonneesSup,
Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Orange,Purple,red,Cornsilk,blue,Olive,Salmon,green}]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61
}
```



La clé ⟨Graphique (suite)⟩ valeur par défaut : false

trace un diagramme statistique choisi par l'utilisateur.

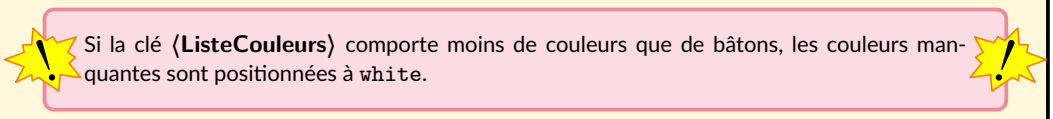
- La clé ⟨**Multi**⟩ (valeur par défaut : true) affiche un diagramme en bâtons « multi-données ».

  • **La clé ⟨Vertical⟩** valeur par défaut : false
  affiche les données en mode « cumulatif ».

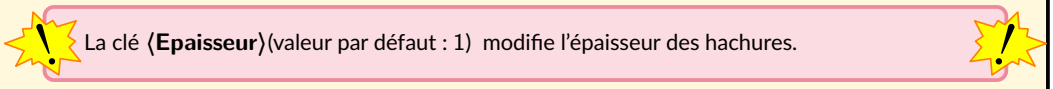
  • **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur de la largeur *commune* de chaque bâton.

  • **La clé ⟨Ecart⟩** (valeur par défaut : false) modifie la valeur de l'écart entre les bâtons de chaque « jeu » de données.

  • **La clé ⟨ListeCouleurs⟩** (valeur par défaut : {white,black}) permet de colorier les différents bâtons.

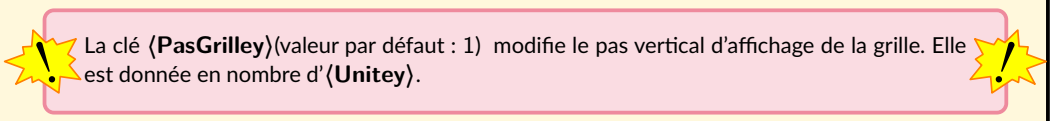
  
  Si la clé ⟨**ListeCouleurs**⟩ comporte moins de couleurs que de bâtons, les couleurs manquantes sont positionnées à `white`.

  • **La clé ⟨Hachures⟩** (valeur par défaut : false) permet d'hachurer les polygones

  
  La clé ⟨**Epaisseur**⟩(valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur des hachures.

  • **La clé ⟨Unitey⟩** (valeur par défaut : 0.5) indique l'unité sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en *centimètre*.

  • **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : false) affiche une grille de lecture des valeurs.

  
  La clé ⟨**PasGrilley**⟩(valeur par défaut : 1) modifie le pas vertical d'affichage de la grille. Elle est donnée en nombre d'⟨**Unitey**⟩.

  • **La clé ⟨Pasy⟩** (valeur par défaut : 1) règle le pas vertical de la grille. Elle est donnée en nombre d'⟨**Unitey**⟩.

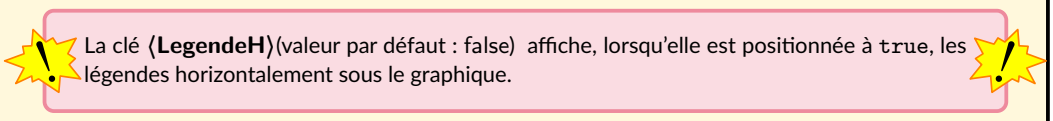
  • **La clé ⟨Depart⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur initiale sur l'axe des ordonnées.

  • **La clé ⟨DonneesSup⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, *au dessus des bâtons* les effectifs correspondants.

  • **La clé ⟨Tiret⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, des tirets pour la lecture des valeurs sur l'axe des ordonnées.

  • **Les clés ⟨Titre⟩, ⟨LegendeX⟩ et ⟨LegendeY⟩** (valeurs par défaut : {} ; {} et {}) modifient le titre du graphique, la légende de l'axe des abscisses et la légende sur l'axe des ordonnées.

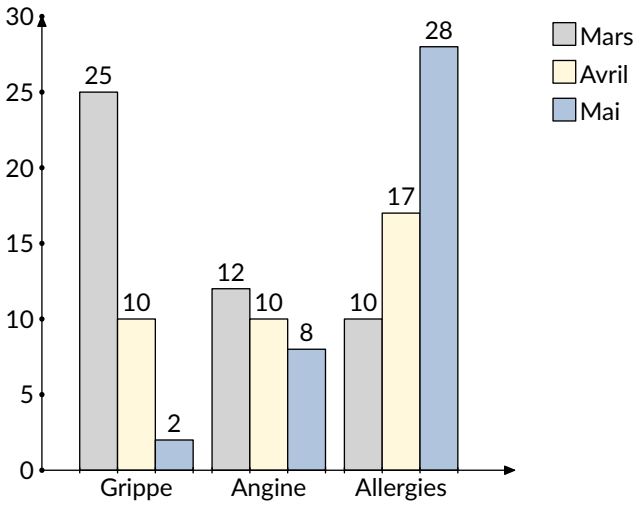
  • **La clé ⟨Legendes⟩** (valeur par défaut : {A,B}) affiche, à droite du graphique, un récapitulatif des couleurs (ou des hachures) avec les légendes associées.

  
  La clé ⟨**LegendeH**⟩(valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les légendes horizontalement sous le graphique.

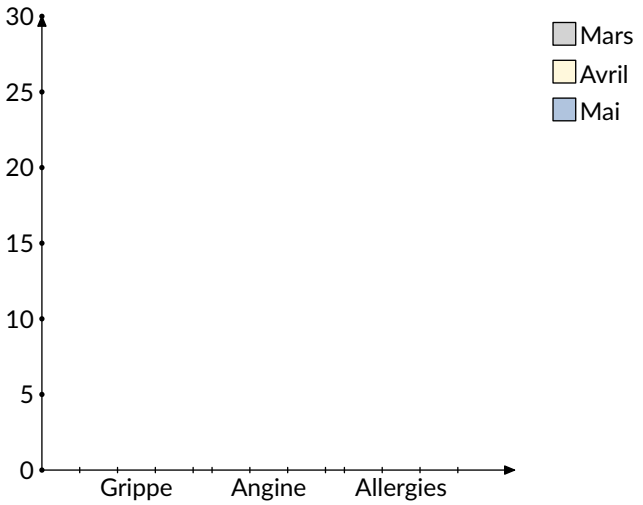
  • **La clé ⟨NonTraces⟩** (valeur par défaut : -) indique les rectangles à ne pas tracer. Les rectangles sont numérotés consécutivement par « jeu » de données.

  • **La clé ⟨Vide⟩** (valeur par défaut : false) n'affiche aucun des rectangles lorsqu'elle est potionnée à `true`.

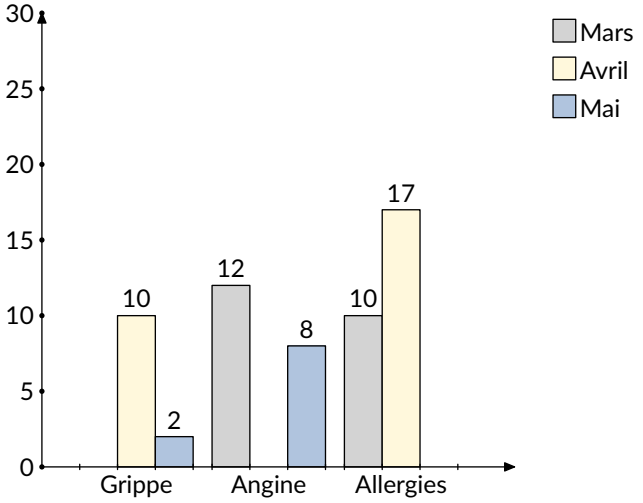
```
\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
  LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
  Allergies/10/17/28}
```



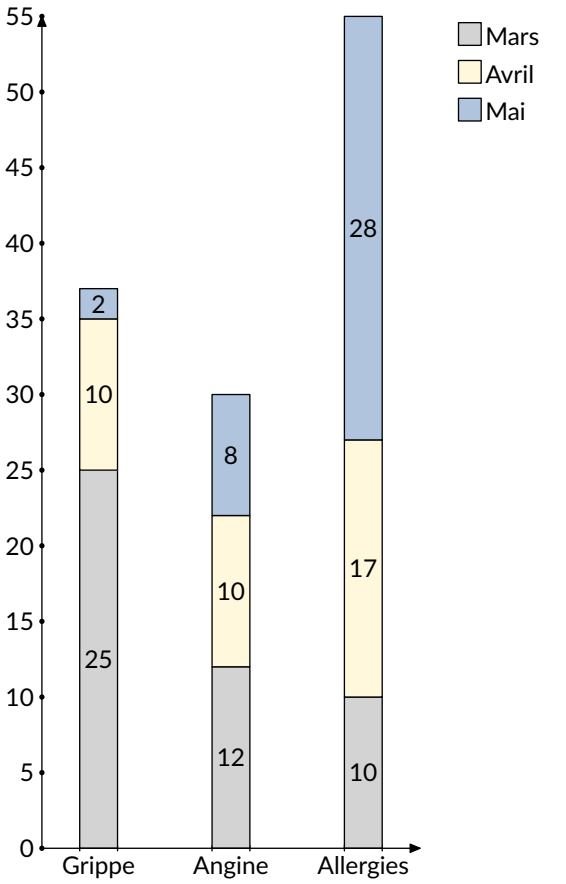

```
\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
  LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25,
Vide
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
  Allergies/10/17/28}
```




```
\Stat[Graphique,Multi,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
  LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=0.25,
NonTraces={1,5,9}
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
  Allergies/10/17/28}
```



```
\Stat[Graphique,Multi,Vertical,
Legendes={Mars,Avril,Mai},
ListeCouleurs={LightGray,Cornsilk,
  LightSteelBlue},
Unitey=0.2,
Pasy=5,
DonneesSup,
Largeur=0.5,
Ecart=1.25
]{Grippe/25/10/2,Angine/12/10/8,
  Allergies/10/17/28}
```



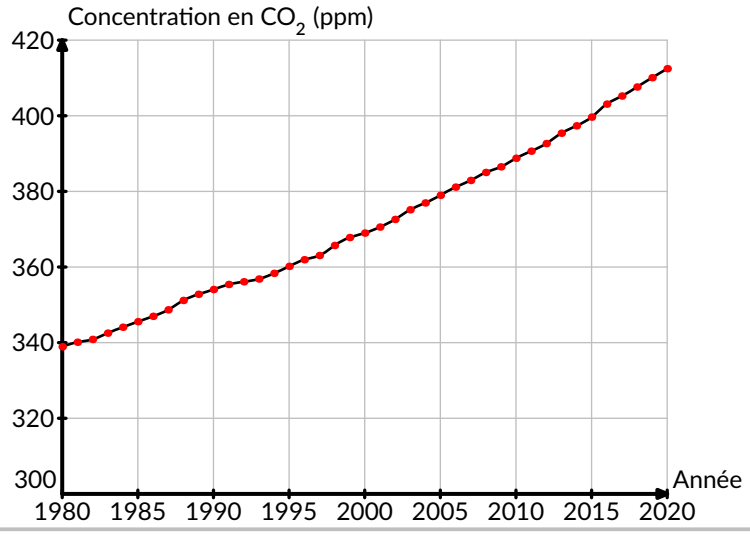
On peut souhaiter présenter graphiquement une série *longue* de données numériques.

La clé ⟨Representation⟩ valeur par défaut : false

affiche une série *longue* de données sous une forme graphique.

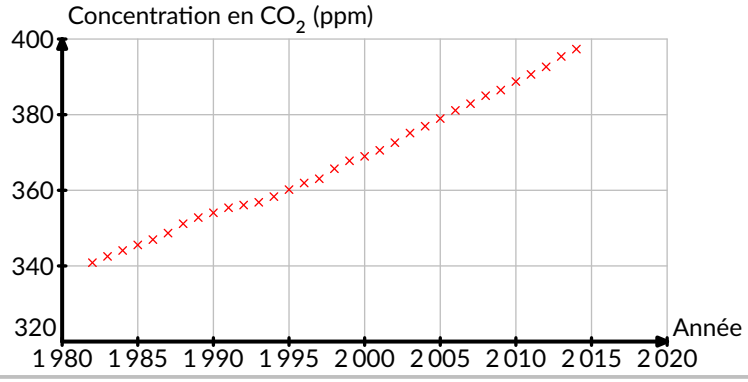
- **Les clés ⟨Xmin⟩ et ⟨Xmax⟩** (valeurs par défaut : 0 et 5.5) gèrent horizontalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- **Les clés ⟨Ymin⟩ et ⟨Ymax⟩** (valeurs par défaut : 0 et 5.5) gèrent verticalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- **Les clés ⟨Xstep⟩ et ⟨Ystep⟩** (valeurs par défaut : 1) indiquent le nombre d'unités par centimètre sur les axes.
- **Les clés ⟨LabelX⟩ et ⟨LabelY⟩** (valeur par défaut : {}) gèrent la légende des axes.
- **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : false) affiche une grille.
- **Les clés ⟨PasGrilleX⟩ et ⟨PasGrilleY⟩** (valeurs par défaut : 1) indiquent le pas de la grille sur l'axe des abscisses (des ordonnées).
- **La clé ⟨Graduations⟩** (valeur par défaut : false) indique les graduations complètes sur les deux axes.
- **Les clés ⟨PasGradX⟩ et ⟨PasGradY⟩** (valeurs par défaut : 1) indiquent le pas des graduations sur l'axe des abscisses (des ordonnées).
- **La clé ⟨Date⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les graduations de l'axe des abscisses au format date.
- **La clé ⟨CouleurTrace⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.
- **La clé ⟨Relie⟩** (valeur par défaut : false) relie les points avec une courbe de Bézier.
- **La clé ⟨RelieSegment⟩** (valeur par défaut : false) relie les points avec des segments.
- **La clé ⟨Invisible⟩** (valeur par défaut : false) rend invisible les points dans le repère.
- **La clé ⟨CouleurPoint⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur du marquage des points.
- **La clé ⟨Marque⟩** (valeur par défaut : dot) modifie la marque utilisée pour repérer les points. Une autre valeur disponible : `croix`.

```
\Stat[Representation,Grille,Graduations,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=300,Xmax=2020,Ymax=420,Xstep=5,
    Ystep=20,Date,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,Relie,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO$_2$ (ppm)]{%
  1980/338.91,1981/340.11,1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
  1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
  1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14,
  2004/376.95,2005/378.97,2006/381.13,2007/382.90,2008/385.01,2009/386.50,2010/388.76,2011/390.64,
  2012/392.65,2013/395.39,2014/397.34,2015/399.65,2016/403.09,2017/405.22,2018/407.61,2019/410.07,
  2020/412.45}
```

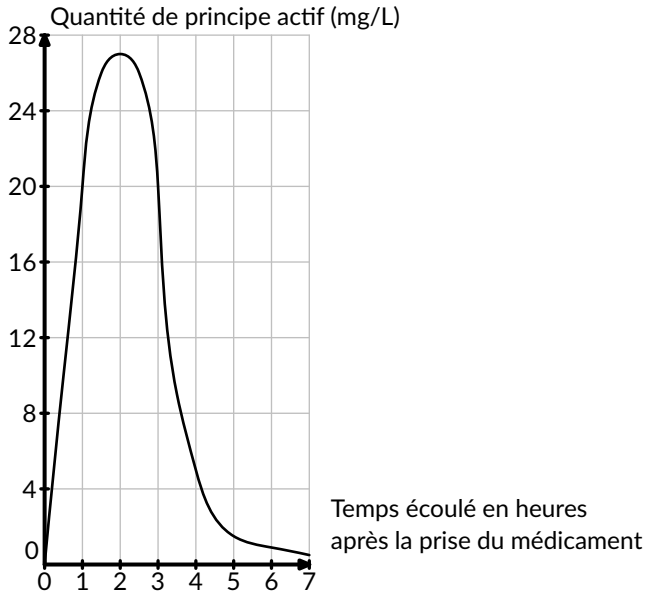


```
\begin{center}
\Stat[Representation,Grille,Graduations,Date,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=300,Xmax=2020,Ymax=400,
    Xstep=5,Ystep=20,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,Relie,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO$_2$ (ppm)]{%
  1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
  1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
  1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14}
\end{center}
```

```
% Les données sont dans le désordre... Ne pas utiliser la clé Relie.
\begin{center}
\Stat[Representation,Grille,Graduations,PasGradX=5,PasGradY=20,Xmin=1980,Ymin=320,Xmax=2020,Ymax=400,Xstep=5,
    Ystep=20,Marque=croix,PasGrilleX=5,PasGrilleY=20,LabelX=Année,LabelY=Concentration en CO$_2$ (ppm)]{%
  1982/340.86,1983/342.52,1984/344.08,1985/345.55,1986/346.96,1987/348.68,
  1996/361.93,1997/363.05,1998/365.70,1999/367.80,2000/368.98,2001/370.57,2002/372.59,2003/375.14,
  1988/351.16,1989/352.79,1990/354.05,1991/355.39,1992/356.10,1993/356.83,1994/358.33,1995/360.18,
  2004/376.95,2005/378.97,2006/381.13,2007/382.90,2008/385.01,2009/386.50,2010/388.76,2011/390.64,
  2012/392.65,2013/395.39,2014/397.34}
\end{center}
```




```
\Stat[Representation,Invisible,
    Relie,Xmin=0,Xmax=7,Ymin=0,
    Ymax=28,Xstep=2,Ystep=4,
    Grille,Graduations,PasGradY
    =4,PasGrilleX=1,PasGrilleY
    =4,LabelX=
\begin{tabular}{l}
  Temps écoulé en heures\\
  après la prise du médicament
\end{tabular},LabelY=Quantité de
     principe actif (mg/L)%
]{0/0,0.5/10,1/20,1.5/26,2/27,%
  2.5/26,3/20,3.5/9,4/5,5/1.5,%
  6/0.9,7/0.5}
```



Les indicateurs statistiques

Les indicateurs statistiques disponibles sont l'effectif total, l'étendue, la moyenne et la médiane.

La clé ⟨EffectifTotal⟩ valeur par défaut : false

indique *le calcul* (s'il est nécessaire) de l'effectif total.

La clé ⟨Etendue⟩ valeur par défaut : false

affiche *le calcul* de l'étendue de la série considérée.

- **La clé ⟨Unite⟩** (valeur par défaut : {}) indique l'unité à afficher.[13]

La clé ⟨Mediane⟩ valeur par défaut : false

affiche *le calcul* de la médiane de la série considérée.

- **La clé ⟨Coupure⟩** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre de données à écrire avant de passer à la ligne pour poursuivre l'écriture des données.
- **La clé ⟨SansRangement⟩** (valeur par défaut : false) permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, de ne pas afficher le rangement par ordre croissant des données.

La clé ⟨Moyenne⟩ valeur par défaut : false

affiche *le calcul* de la moyenne de la série considérée.

- **La clé ⟨Precision⟩** (valeur par défaut : 2) modifie la précision du résultat du calcul de la moyenne.
- **La clé ⟨SET⟩** (valeur par défaut : false) permet de ne pas afficher le détail du calcul de l'effectif total.
- **La clé ⟨Somme⟩** (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à `false`, de ne pas afficher le détail du calcul de la somme des données.
- **La clé ⟨MoyenneA⟩** (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à `false`, de ne pas afficher le détail du calcul de la somme des données.
- **La clé ⟨ValeurExacte⟩** (valeur par défaut : false) arrête l'affichage du calcul à l'écriture du quotient.
- **La clé ⟨Coupure⟩** (valeur par défaut : 10) affiche, si le nombre d'éléments de la série statistique est supérieure à la valeur de cette clé, une écriture « raccourcie » de la somme des données.

```
\Stat[EffectifTotal]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

L'effectif total de la série est :

$$10 + 30 + 50 + 40 + 70 + 200 + 50 = 450.$$

```
\Stat[Qualitatif,EffectifTotal]{15 ans/10,16 ans/30,17 ans/50,18 ans/40}
```

L'effectif total de la série est :

$$10 + 30 + 50 + 40 = 130.$$

```
\Stat[Liste,EffectifTotal]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}
```

L'effectif total de la série est 14.

```
\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

\Stat[Sondage,EffectifTotal]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

Valeurs	2	5	7	8	9	10	12	15	20	30
Effectif	1	1	1	1	1	3	1	2	1	3

L'effectif total de la série est :

$$1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 3 + 1 + 2 + 1 + 3 = 15.$$

13. À partir de la version 0.99-z-o, la clé ⟨**Concret**⟩ n'est plus utile pour pouvoir utiliser la clé ⟨**Unite**⟩.

```
\Stat[Etendue]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

\Stat[Liste,Etendue]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}

\Stat[Sondage,Etendue]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

% La commande \Lg{} se trouve dans la partie Grandeurs.
\Stat[Etendue,Unite=\Lg{}]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,185/3,190/1}

\Stat[Liste,Unite={\Octet[Go]{}},Etendue]{25,180,17,100,95,20,293}
```

```
\Stat[Mediane]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}
```

L'effectif total de la série est 450. Or, $450 = 225 + 225$. La 225^{e} donnée est 12. La 226^{e} donnée est 12.
Donc la médiane de la série est 12.

```
\Stat[Mediane]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50,6/45}
```

L'effectif total de la série est 495. Or, $495 = 247 + 1 + 247$. La médiane de la série est la 248^{e} donnée. Donc la médiane de la série est 12.

```
% La coupure par défaut n'offre pas un affichage satisfaisant.
\Stat[Liste,Mediane]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,%
  200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50}
```

On range les données par ordre croissant :

2 ; 5 ; 5 ; 5 ; 5 ; 7 ; 7 ; 7 ; 7 ; 8 ;
8 ; 8 ; 8 ; 9 ; 9 ; 9 ; 9 ; 10 ; 10 ; 10 ;
10 ; 12 ; 12 ; 12 ; 12 ; 15 ; 15 ; 15 ; 15 ; 30 ;
30 ; 30 ; 30 ; 40 ; 40 ; 40 ; 40 ; 50 ; 50 ; 50 ;
50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 70 ; 70 ; 70 ; 70 ; 200 ;
200 ; 200 ; 200.

L'effectif total de la série est 53. Or, $53 = 26 + 1 + 26$.
La médiane de la série est la 27^{e} donnée.
Donc la médiane de la série est 15.

```
% On modifie la valeur de la clé Coupure.
\Stat[Liste,Mediane,Coupure=28]{2,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,
  50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,50,8,40,9,70,12,200,15,50,10,5,30,7,
  50,8,40,9,70,12,200,15,50}
```

On range les données par ordre croissant :

2 ; 5 ; 5 ; 5 ; 5 ; 7 ; 7 ; 7 ; 7 ; 8 ; 8 ; 8 ; 8 ; 9 ; 9 ; 9 ; 9 ; 10 ; 10 ; 10 ; 10 ; 12 ; 12 ; 12 ; 12 ; 15 ; 15 ; 15 ;
15 ; 30 ; 30 ; 30 ; 30 ; 40 ; 40 ; 40 ; 40 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 50 ; 70 ; 70 ; 70 ; 70 ; 200 ; 200 ; 200 ; 200.

L'effectif total de la série est 53. Or, $53 = 26 + 1 + 26$.
La médiane de la série est la 27^{e} donnée.
Donc la médiane de la série est 15.

```
\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

\Stat[Sondage,Mediane]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

```
\Stat[Moyenne]{7/50,2/10,5/30,8/40,12/200,9/70,15/50}
```

La somme des données de la série est :

$$10 \times 2 + 30 \times 5 + 50 \times 7 + 40 \times 8 + 70 \times 9 + 200 \times 12 + 50 \times 15 = 4\,620.$$

L'effectif total de la série est :

$$10 + 30 + 50 + 40 + 70 + 200 + 50 = 450.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{4\,620}{450} \approx 10{,}27.$$

```
\Stat[Moyenne,SET]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

% On affiche uniquement la somme des données.
\Stat[Moyenne,MoyenneA=false]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

% On affiche uniquement le calcul de la moyenne.
\Stat[Moyenne,Somme=false]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

\Stat[Moyenne,SET,ValeurExacte]{2/10,5/30,7/50,8/40,9/70,12/200,15/50}

\Stat[Sondage,Tableau]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}

\Stat[Sondage,Moyenne]{7,15,2,10,5,30,8,30,12,20,9,10,15,30,10}
```

```
% Avec la clé <Coupure> par défaut (10), ça dépasse :(. Et pourtant, il y a 9 valeurs...
\Stat[Moyenne,Unite=\Lg{}]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,185/3,190/1}
```

La somme des données de la série est :

$25{\times}150\,\text{cm}{+}23{\times}155\,\text{cm}{+}30{\times}160\,\text{cm}{+}50{\times}165\,\text{cm}{+}40{\times}170\,\text{cm}{+}18{\times}175\,\text{cm}{+}10{\times}180\,\text{cm}{+}3{\times}185\,\text{cm}{+}190\,\text{cm} = 32\,860\,\text{cm}.$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 23 + 30 + 50 + 40 + 18 + 10 + 3 + 1 = 200.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{32\,860\,\text{cm}}{200} = 164{,}3\,\text{cm}.$$

```
% Avec la clé <Coupure> à 5, c'est mieux.
\Stat[Moyenne,Unite=\Lg{},Coupure=5]{150/25,155/23,160/30,165/50,170/40,175/18,180/10,18
    5/3,190/1}
```

La somme des données de la série est :

$$25 \times 150\,\text{cm} + 23 \times 155\,\text{cm} + \ldots + 3 \times 185\,\text{cm} + 190\,\text{cm} = 32\,860\,\text{cm}.$$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 23 + 30 + 50 + 40 + 18 + 10 + 3 + 1 = 200.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{32\,860\,\text{cm}}{200} = 164{,}3\,\text{cm}.$$


On peut grouper les trois calculs mais ils seront affichés *dans un ordre imposé et non modifiable*.


```
\Stat[Unite=km,Etendue,Moyenne,Mediane]{2/25,3/18,4/17,5/10,6/5,7/20,8/2}
```

La somme des données de la série est :

$$25 \times 2\text{ km} + 18 \times 3\text{ km} + 17 \times 4\text{ km} + 10 \times 5\text{ km} + 5 \times 6\text{ km} + 20 \times 7\text{ km} + 2 \times 8\text{ km} = 408\text{ km}.$$

L'effectif total de la série est :

$$25 + 18 + 17 + 10 + 5 + 20 + 2 = 97.$$

Donc la moyenne de la série est égale à :

$$\frac{408\text{ km}}{97} \approx 4{,}21\text{ km}.$$

L'étendue de la série est égale à 8 km − 2 km = 6 km.
L'effectif total de la série est 97. Or, 97 = 48 + 1 + 48. La médiane de la série est la 49^{e} donnée. Donc la médiane de la série est 4 km.

Pour une réutilisation éventuelle, les indicateurs statistiques sont utilisables grâce aux commandes `\EffectifTotal`, `\Etendue`, `\Moyenne`, `\Mediane` ainsi que `\QuartileUn` et `\QuartileTrois`, même si ces derniers ne sont plus au programme de collège.

```
% Les résultats recupérés sont sans mise en forme.
% Elle se fera au moyen de la commande \num{}.
\Stat[]{2/25,3/18,4/17,5/10,6/5,7/20,8/2}
L'effectif total est \EffectifTotal.\\
L'étendue est \Etendue.\\
La moyenne est \Moyenne{} ou \num{\Moyenne}.\\
La médiane est \Mediane.\\
Le premier quartile est \QuartileUn.\\
Le troisième quartile est \QuartileTrois.
```

L'effectif total est 97.
L'étendue est 6.
La moyenne est 4.206185567010309 ou 4,206 185 567 010 309.
La médiane est 4.
Le premier quartile est 2.
Le troisième quartile est 6.

```
% Les résultats recupérés sont sans mise en forme.
% Elle se fera au moyen de la commande \num et \fpeval si on souhaite un arrondi.
\Stat[Liste]{2,25,3,18,4,17,5,10,6,5,7,20,8,2}
L'effectif total est \EffectifTotal.\\
L'étendue est \Etendue.\\
La moyenne est \Moyenne{} soit environ \num{\fpeval{round(\Moyenne,2)}}.\\
La médiane est \Mediane.\\
Le premier quartile est \QuartileUn.\\
Le troisième quartile est \QuartileTrois.
```

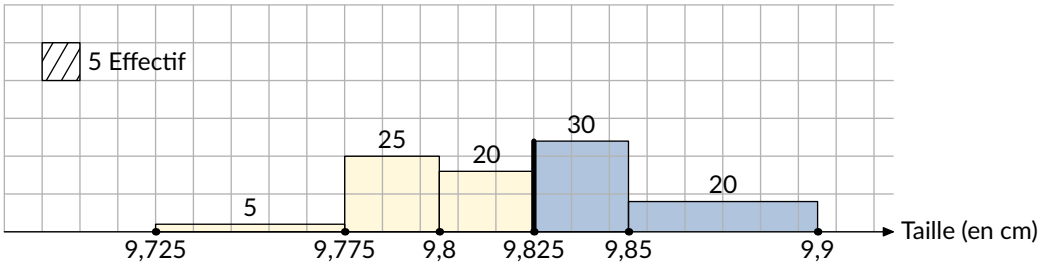
L'effectif total est 14.
L'étendue est 23.
La moyenne est 9.428571428571429 soit environ 9,43.
La médiane est 6.5.
Le premier quartile est 4.
Le troisième quartile est 17.

Cas d'une répartition en classes

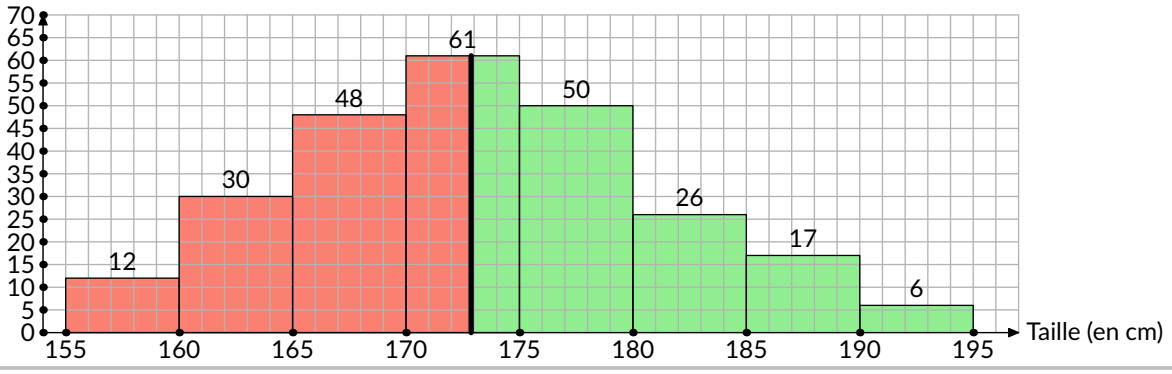
Seule la médiane est implantée *graphiquement*.

La visualisation de la médiane n'est pas possible sur le diagramme des effectifs cumulés croissants *lorsque les classes n'ont pas la même amplitude*.

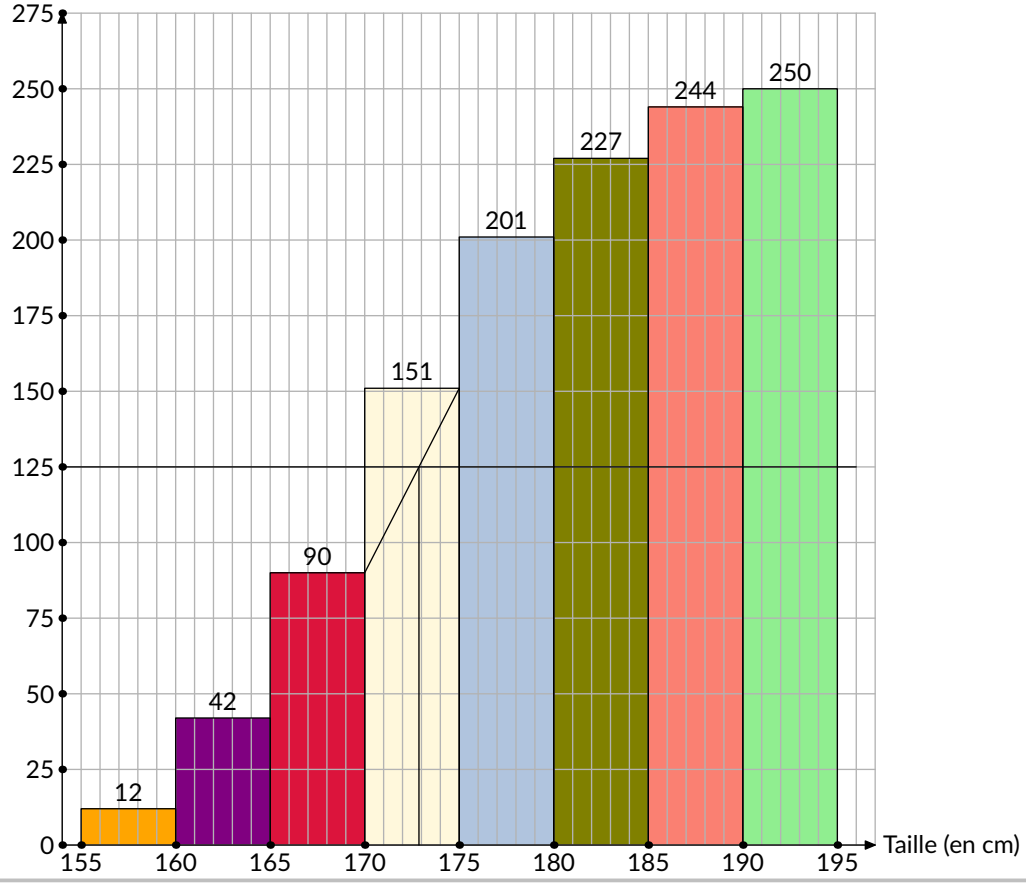
```
\Stat[
Graphique,Histogramme,UniteAire=5,Pasx=0.01,DonneesSup,
DepartHisto=4,Donnee=Taille (en cm),ListeCouleurs={Cornsilk,LightSteelBlue},
Mediane]{
  9.725/9.775/5,
  9.775/9.8/25,
  9.8/9.825/20,
  9.825/9.85/30,
  9.85/9.9/20}
```




```
\Stat[
Graphique,Histogramme,UniteAire=1,Pasx=1,Unitex=0.3,Unitey=0.3,LectureFine,DonneesSup,
DepartHisto=1,Donnee=Taille (en cm),
ListeCouleurs={Salmon,LightGreen},
Mediane]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61,
  175/180/50,
  180/185/26,
  185/190/17,
  190/195/6
}
```



```
\Stat[Graphique,Histogramme,ECC,UniteAire=5,Pasx=1,Unitex=0.25,Unitey=1,
LectureFine,DonneesSup,DepartHisto=1,Donnee=Taille (en cm),
ListeCouleurs={Orange,Purple,Crimson,Cornsilk,LightSteelBlue,Olive,Salmon,LightGreen},
Mediane]{%
  155/160/12,
  160/165/30,
  165/170/48,
  170/175/61,
  175/180/50,
  180/185/26,
  185/190/17,
  190/195/6
}
```



Pour afficher une échelle de probabilité ou un arbre de probabilité[46], on utilise la commande \Proba. Elle a la forme suivante :

```
\Proba[⟨clés⟩]{⟨Liste des évènements et probabilités⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- ⟨Liste des évènements et probabilités⟩ est donnée sous la forme :
  - e1/p1 , e2/p2...[47] pour les arbres de probabilités ;
  - n1/d1/e1, n2/d2/e2...[48] pour les échelles de probabilités[49].

  Attention, ces listes doivent être *non vides*.

La clé obligatoire est :

- soit la clé ⟨**Echelle**⟩ ;
- soit la clé ⟨**Arbre**⟩.

Les échelles de probabilité

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : false

affiche une échelle de probabilité.

- **La clé ⟨LongueurEchelle⟩** (valeur par défaut : 5) modifie la longueur de l'échelle de probabilité. Elle est donnée en *centimètre*.
- **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : 1) affiche un partage équitable de l'échelle de probabilité basée sur la valeur donnée.
- **La clé ⟨Affichage⟩** (valeur par défaut : 0) affiche :
  - l'échelle vide si elle vaut 0 ;
  - l'échelle et les flèches associées aux probabilités données si elle vaut 1 ;
  - l'échelle, les flèches associées aux probabilités données et le nom des évènements si elle vaut 2 ;
  - l'échelle, les flèches associées aux probabilités données et les probabilités si elle vaut 3 ;
  - l'échelle, les flèches associées aux probabilités données, le nom des évènements et les probabilités si elle vaut 4.

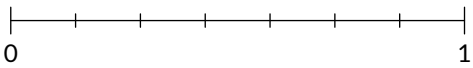
```
\Proba[Echelle]{2/3/A,4/5/B}
```




```
\Proba[Echelle,LongueurEchelle=6]{2/3/A,4/5/B}
```




```
% On veut partager l'échelle en 7 intervalles.
\Proba[Echelle,LongueurEchelle=6,Grille=7]{2/3/A,4/5/B}
```




```
\Proba[Echelle,Affichage=1]{2/3/A,4/5/B}
```

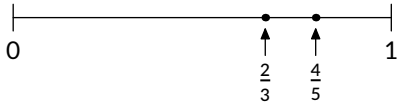


46. Limité aux expériences aléatoires à deux épreuves.
47. e1 évènement 1 ; p1 probabilité 1...
48. n1 numérateur 1 ; d1 dénominateur 1 ; e1 évènement 1...
49. Ce *léger* changement dans la liste des évènements a été dicté par la programmation...

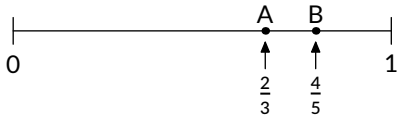
```
\Proba[Echelle,Affichage=2]{2/3/A,4/5/B}
```



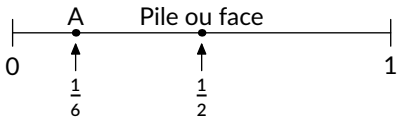

```
\Proba[Echelle,Affichage=3]{2/3/A,4/5/B}
```




```
\Proba[Echelle,Affichage=4]{2/3/A,4/5/B}
```




```
\Proba[Echelle,Affichage=4]{1/6/A,1/2/Pile ou face}
```



Les arbres de probabilité

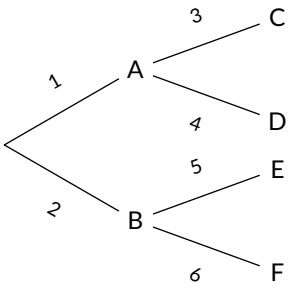
La clé ⟨Arbre⟩ valeur par défaut : false

affiche un arbre de probabilité.

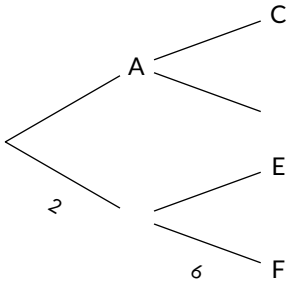
- **La clé ⟨Branche⟩** (valeur par défaut : 2) indique la longueur des branches. Elle est donnée en *centimètre*.
- **La clé ⟨Angle⟩** (valeur par défaut : 60) définit l'angle entre les deux premières branches de l'arbre. L'angle entre les branches secondaires représente *la moitié* de l'angle de référence.
- **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 0.25) permet « d'aérer »le texte situé sur chaque nœud de l'arbre. Elle est donnée en *centimètre*.
- **La clé ⟨Incline⟩** valeur par défaut : true

permet d'incliner ou pas les probabilités indiquées sur chaque branche de l'arbre.

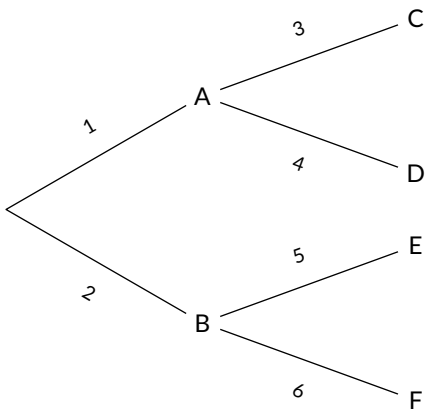
```
% Exemple farfelu mais permet de positionner les
% appellations pour le placement des noms des
% évènements et des probabilités.
\Proba[Arbre]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```




```
% Pour un DS, une remédiation.
\Proba[Arbre]{A/,/2,C/,/,E/,F/6}
```

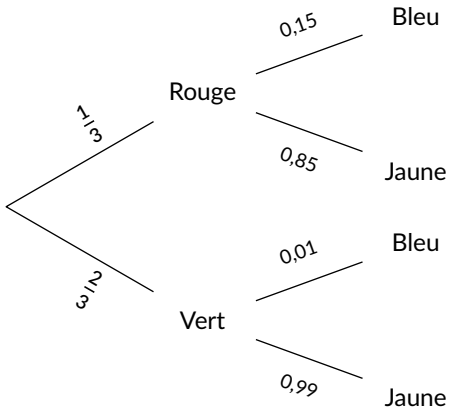


```
\Proba[Arbre,Branche=3]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```

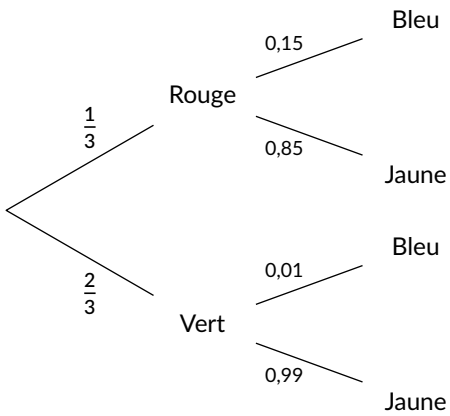



```
\Proba[Arbre,Angle=90]{A/1,B/2,C/3,D/4,E/5,F/6}
```

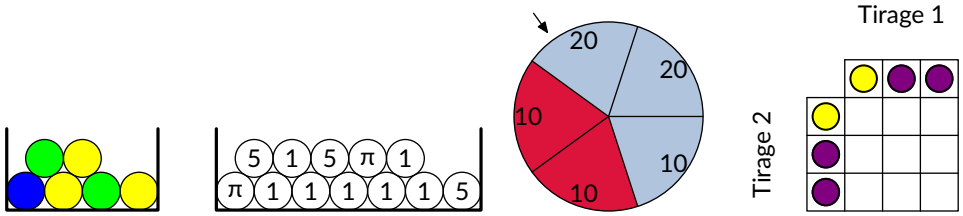
```
\[\Proba[Arbre,Branche=3,Rayon=0.75]{Rouge/$\dfrac13$,Vert/$\dfrac23$,Bleu/\num{0.15},
    Jaune/\num{0.85},Bleu/\num{0.01},Jaune/\num{0.99}}\]
```




```
\[\Proba[Arbre,Branche=3,Rayon=0.75,Incline=false]{Rouge/$\dfrac13$,Vert/$\dfrac23$,Bleu
    /\num{0.15},Jaune/\num{0.85},Bleu/\num{0.01},Jaune/\num{0.99}}\]
```



La commande \SchemaProba permet d'afficher des urnes remplies de boules de couleurs ou de jetons numérotés :



Elle a la forme suivante :

\SchemaProba[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres obligatoires ou optionnels).

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle de tracé. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨Roue⟩ valeur par défaut : false

remplace, lorsqu'elle est positionnée à true, l'urne par une roue.

- **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 3) modifie le rayon de la roue. Il est donné en centimètre.
- **La clé ⟨Ameliore⟩** (valeur par défaut :) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, une version améliorée de la roue.
- **La clé ⟨Orientation⟩** (valeur par défaut :) modifie, lorsqu'elle est positionnée à true, l'orientation du contenu des secteurs angulaires.

La clé ⟨Repartition⟩ valeur par défaut : 1,2,3

modifie la répartition des couleurs / nombres dans l'urne en terme de probabilités. Par contre, l'ordre d'affichage des couleurs ou des nombres est aléatoire.

La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir la liste des couleurs utilisées.

La clé ⟨ListeNombres⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir la liste des « nombres » utilisés.

La clé ⟨Pas⟩ valeur par défaut : 4

modifie le nombre maximal de couleurs / nombres sur chaque ligne de l'empilement dans l'urne.

La clé ⟨Double⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'utiliser les couleurs *et* les nombres.

- **La clé ⟨RepartitionC⟩** (valeur par défaut : 1,2,3) modifie la répartition des couleurs dans l'urne / sur la roue en terme de probabilités.
- **La clé ⟨RepartitionN⟩** (valeur par défaut : 1,2,3) modifie la répartition des nombres dans l'urne / sur la roue en terme de probabilités.
- **La clé ⟨Association⟩** (valeur par défaut :) utilise, lorsqu'elle est positionnée à true, la même répartition des nombres que celles des couleurs.

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'utiliser un tableau à double entrée.

- **La clé ⟨Different⟩** (valeur par défaut : false) indique, lorsqu'elle est positionnée à true, que les deux expériences aléatoires sont distinctes.
  - **Les clés ⟨ListeColonne⟩ / ⟨RepartitionColonne⟩** (valeur par défaut : -/1,2,3) modifient respectivement les éléments du 1er tirage et leur répartition.
  - **Les clés ⟨ListeLigne⟩ / ⟨RepartitionLigne⟩** (valeur par défaut : -/1,2,3) modifient respectivement les éléments du 2e tirage et leur répartition.
- **La clé ⟨SansRemise⟩** (valeur par défaut : false) prépare, lorsqu'elle est positionnée à true, le tableau en cochant les cases impossibles. Elle est incompatible avec la clé ⟨Different⟩.
- **La clé ⟨Solution⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la solution du tableau à double entrée.
- **La clé ⟨CouleurLigne⟩** (valeur par défaut : 0.85white) modifie la couleur de la première ligne.

- **La clé ⟨CouleurColonne⟩** (valeur par défaut : 0.85white) modifie la couleur de la première colonne.
- **La clé ⟨Traces⟩** (valeur par défaut : -) permet d'ajouter des « tracés » au tableau.

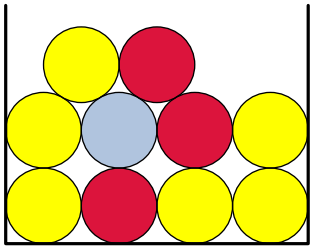
La clé ⟨Casino⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une roulette.

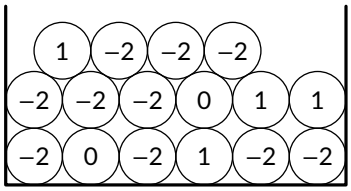
- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : true) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `false`, une roulette colorée.

```
% Sans nombres définis et sans couleurs
% définies, la commande ne fait rien.
\SchemaProba
```

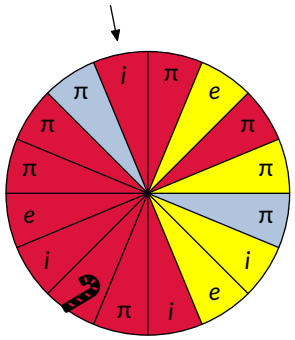
```
\SchemaProba[%
ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,Yellow},
Repartition={3,1,6}]
```



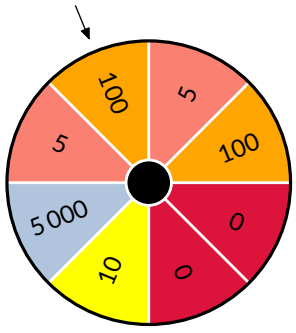
```
\SchemaProba[%
ListeNombres={$-2$,0,1},
Echelle=0.75,
Pas=6,
Repartition={10,2,4}]
```



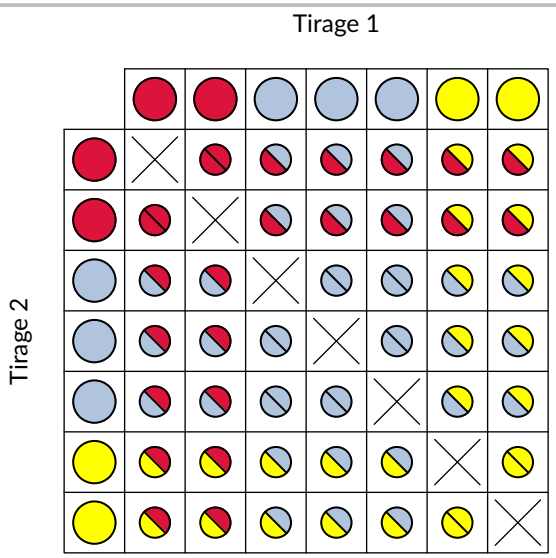

```
\SchemaProba[%
Double,
Roue,
Rayon=2.5,
ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,Yellow},
RepartitionC={10,2,4},
ListeNombres={$e$,$\pi$,$i$,\Large\faCandyCane},
RepartitionN={3,8,4,1},
Echelle=0.75
]
```




```
\SchemaProba[%
Double,
Rayon=2.5,
Roue,
Orientation,
Ameliore,
ListeCouleurs={Crimson,Salmon,Yellow,Orange,
    LightSteelBlue},
RepartitionC={2,2,1,2,1},
ListeNombres={0,5,10,100,\num{5000}},
RepartitionN={2,2,1,2,1},
Association,
Echelle=0.75
]
```



```
\SchemaProba[%
Tableau,
ListeCouleurs={Crimson,LightSteelBlue,
    Yellow},
Repartition={2,3,2},
SansRemise,
Solution,
Echelle=0.8]
```



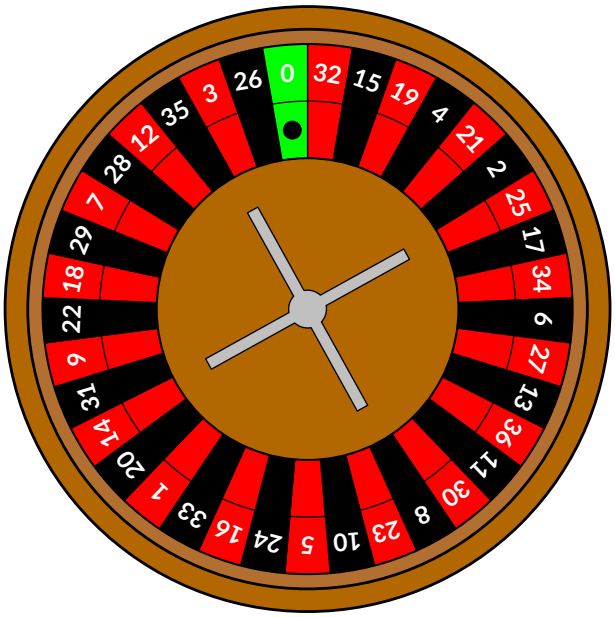

```
\SchemaProba[
Tableau,Different,
ListeColonne={1,2,3,4},
RepartitionColonne={1,1,1,1},
ListeLigne={7,8,9,10,11,12},
RepartitionLigne={1,1,1,1,1,1},
Traces={
  label(TEX("$\times$"),C[0][0]);
  for k=7 upto 12:
  for l=1 upto 4:
  label(TEX(decimal(k*l)),C[k-6][l]);
  endfor;
  endfor;
}]
```

Tirage 1

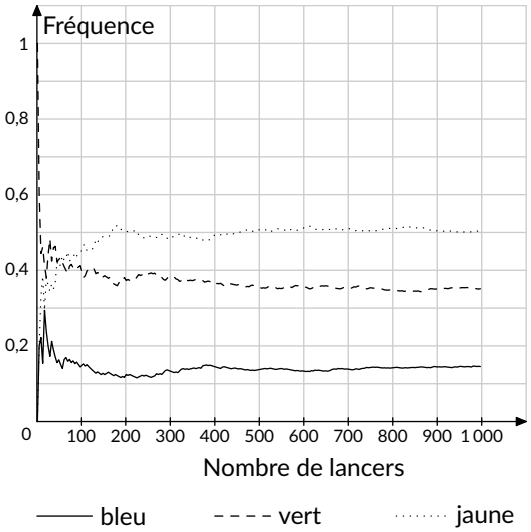
Tirage 2

×	1	2	3	4
7	7	14	21	28
8	8	16	24	32
9	9	18	27	36
10	10	20	30	40
11	11	22	33	44
12	12	24	36	48

```
\SchemaProba[Casino,Impression=false]
```



La commande \ProbaFrequence permet d'afficher un graphique des fréquences d'apparition d'évènements donnés :



Elle a la forme suivante :

```
\ProbaFrequence[⟨clés⟩]{n1,n2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- n1,n2... indiquent la répartition des évènements.

La clé ⟨Lancers⟩ valeur par défaut : 1

modifie le nombre, en milliers, de lancers à effectuer.

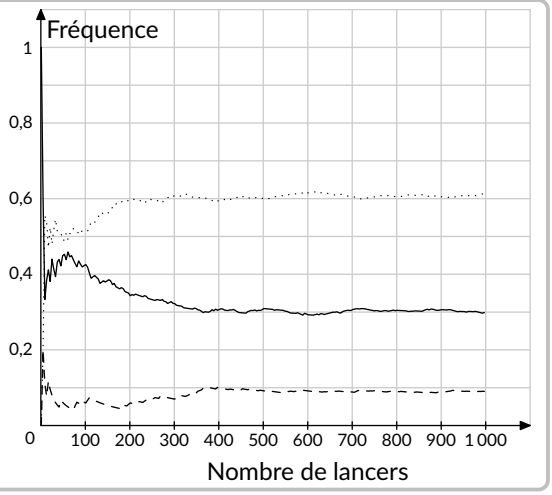
La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut : -

permet de choisir ou non un affichage coloré du graphique.

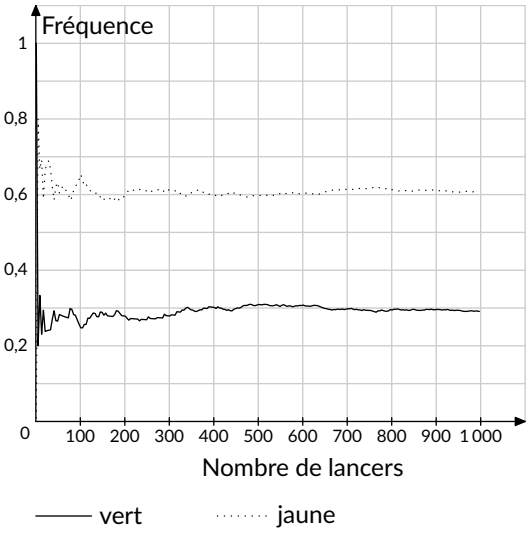
La clé ⟨Legendes⟩ valeur par défaut : -

permet d'afficher les légendes associées aux différents tracés.

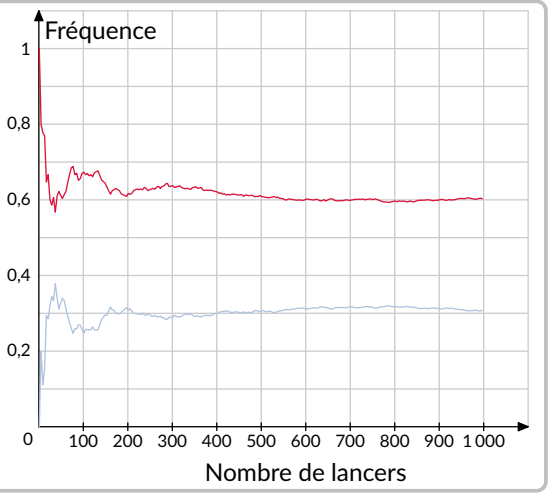
```
\ProbaFrequence{3,1,6}
```



```
% Une légende est vide pour ne pas afficher
% la courbe de fréquence associée à cette
% légende vide.
% Les légendes sont modifiées en conséquence.
\ProbaFrequence[%
  Legendes={vert,,jaune}]{3,1,6}
```



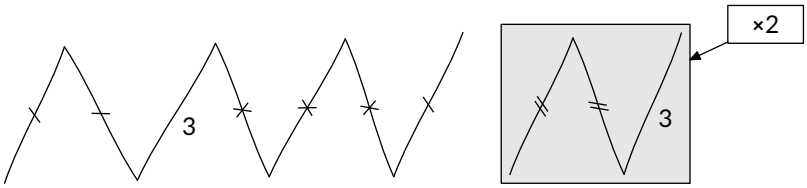

```
% Une couleur est remplacé par ! pour ne pas
% afficher la courbe de fréquence associée à
% cette couleur vide.
\ProbaFrequence[%
  ListeCouleurs={LightSteelBlue,!,Crimson}]{
    3,1,6}
```



Partie

CALCUL LITTÉRAL ET FONCTIONS

La commande \LigneBrisee[50] permet d'afficher une ligne brisée telle que



Elle a la forme suivante :

\LigneBrisee[⟨clés⟩]{expression}[facteur]

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- expression est l'expression associée à la ligne brisée ;
- facteur est le nombre par lequel on multiplie toute l'expression.

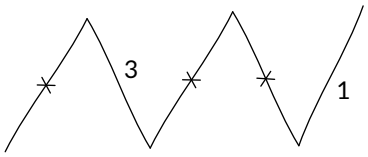
La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 2

modifie la longueur des segments utilisés pour la construction de la ligne brisée.

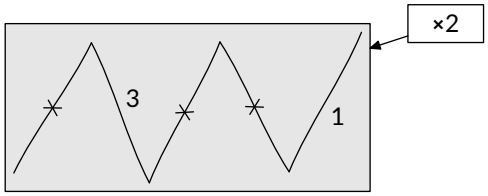
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les lettres utilisées dans l'expression.

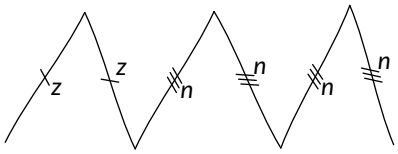
```
\LigneBrisee{1*x+3+2*x+1}
```




```
\LigneBrisee{1*x+3+2*x+1}[2]
```

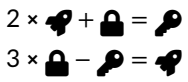



```
\LigneBrisee[Solution]{2*z+4*n}
```



50. Basée sur un travail d'Arnaud Durand : https://www.mathix.org/ligne_brisee/.

La commande \SystemeImage permet d'afficher un système en remplaçant les inconnues par des « images » :



Elle a la forme suivante :

\SystemeImage[⟨clés⟩]{expression}[equation1§equation2...]

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- equation1§equation2... est la description du système.

La clé ⟨Inconnues⟩ valeur par défaut : A,B,C

modifie l'appelation des inconnues utilisées.

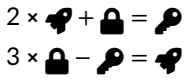
La clé ⟨Images⟩ valeur par défaut : A,B,C

modifie les images utilisées.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut :

affiche, lorsqu'elle est non vide la solution du système. C'est à l'auteur de la calculer.

```
\SystemeImage[Images={\faRocket,\faKey,\faLock}]{%
  2\times A+C=B§%
  3\times C-B=A%
}%
```



La commande \FonctionAffine permet le calcul d'image, d'antécédent… par une fonction affine. Elle a la forme suivante :

```
\FonctionAffine[⟨clés⟩]{a}{b}{c}{d}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;

— a, b, c et d sont des valeurs numériques décimales relatives *connues ou non*.

```
\FonctionAffine{2}{3}{-5}{2}
```

Comme on peut le voir, la commande seule ne fait rien…

La clé ⟨Definition⟩ valeur par défaut : false

écrit la définition de la fonction à l'aide de $\mapsto$.

- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : *f*) modifie le nom de la fonction utilisée.
- **La clé ⟨Variable⟩** (valeur par défaut : *x*) modifie le nom de la variable utilisée.

La clé ⟨Ecriture⟩ valeur par défaut : false

écrit la définition de la fonction sous sa forme littérale.

- **Les clés ⟨Nom⟩ et ⟨Variable⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Image⟩ valeur par défaut : false

calcule l'image de la valeur a par une fonction affine définie par $x \mapsto bx+c$ [14].

- **La clé ⟨Ligne⟩** (valeur par défaut : false) affiche le calcul en ligne.
- **La clé ⟨ProgCalcul⟩** (valeur par défaut : false) affiche le calcul en le présentant sous la forme d'un programme de calcul.
- **Les clés ⟨Nom⟩ et ⟨Variable⟩** sont également disponibles.

La clé ⟨Antecedent⟩ valeur par défaut : false

calcule l'antécédent de a par la fonction $x \mapsto bx+c$.

- **La clé ⟨ProgCalcul⟩** est également disponible.

La clé ⟨Retrouve⟩ valeur par défaut : false

détermine la fonction affine dont la représentation graphique passe par les points (a ; b) et (c ; d).

- **La clé ⟨CoefDir⟩** (valeur par défaut : a) modifie l'appelation du coefficient directeur.
- **La clé ⟨OrdoOrig⟩** (valeur par défaut : b) modifie l'appelation de l'ordonnée à l'origine.

```
\FonctionAffine[Definition]{-3}{2}{0}{0}
```

$f : x \mapsto -3x + 2$

```
\FonctionAffine[Definition,Variable=t,Nom=g]{2}{1.5}{0}{0}
```

$g : t \mapsto 2t + 1{,}5$

```
\FonctionAffine[Definition]{-3}{0}{0}{0}

\FonctionAffine[Definition]{0}{2}{0}{0}
```

```
\FonctionAffine[Ecriture,Variable=a,Nom=p]{-3}{2}{0}{0}
```

$p(a) = -3a + 2$

14. Ce choix dans l'ordre des arguments a été dicté par « Calculer l'image de 2 par la fonction… ».

```
\FonctionAffine[Ecriture]{-3}{0}{0}{0}

\FonctionAffine[Ecriture]{0}{2}{0}{0}
```

```
\FonctionAffine[Image]{-1}{4.5}{-3}{}
```

$$f(-1) = 4{,}5 \times (-1) - 3$$
$$f(-1) = -4{,}5 - 3$$
$$f(-1) = -7{,}5$$

```
\FonctionAffine[Image,Ligne]{-2}{5}{3.5}{}

\FonctionAffine[Image,ProgCalcul]{0}{4.25}{3.1}{}
```

```
\FonctionAffine[Antecedent]{2}{4.5}{3}{}
```

On cherche l'antécédent de 2 par la fonction f, c'est-à-dire le nombre x tel que $f(x) = 2$. Or, la fonction f est définie par :

$$f(x) = 4{,}5x + 3.$$

Par conséquent, on a :

$$\begin{aligned} 4{,}5x + 3 &= 2 \\ 4{,}5x &= -1 \\ x &= \frac{-1}{4{,}5}.5 \end{aligned}$$

```
\FonctionAffine[Antecedent,ProgCalcul]
{0}{4.25}{3.1}{}
```

La fonction affine f est définie par :

$$f : x \xrightarrow{\times 4{,}25} 4{,}25x \xrightarrow{+3{,}1} 4{,}25x + 3{,}1.$$

Nous cherchons le nombre x tel que son image par la fonction f soit 0. Donc on obtient :

$$f : \frac{-3{,}1}{4{,}25} \xleftarrow{\div 4{,}25} -3{,}1 \xleftarrow{-3{,}1} 0$$

```
\FonctionAffine[Retrouve]{2}{3}{4}{7}
```

On sait que f est une fonction affine. Donc elle s'écrit sous la forme :

$$f(x) = ax + b.$$

Or, $f(2) = 3$ et $f(4) = 7$. Par conséquent, d'après la propriété des accroissements :

$$\begin{aligned} a &= \frac{f(2) - f(4)}{2 - 4} \\ a &= \frac{3 - 7}{-2} \\ a &= \frac{-4}{-2} \\ a &= 2 \end{aligned}$$

La fonction f s'écrit alors sous la forme $f(x) = 2x + b$.
De plus, comme $f(2) = 3$, alors :

$$\begin{aligned} 2 \times 2 + b &= 3 \\ 4 + b &= 3 \\ b &= -1 \end{aligned}$$

La fonction affine f cherchée est :

$$f : x \mapsto 2x - 1.$$

La représentation graphique d'une fonction affine

La clé ⟨Redaction⟩ valeur par défaut : false

affiche « une » rédaction associée à la représentation graphique de la fonction. Les paramètres a et b permettent de définir la fonction affine étudiée ($x \mapsto ax+b$), c et d sont les abscisses des points à utiliser pour le tracé. Les cas des fonctions linéaires (d ne sera pas utilisé) et des fonctions constantes (c et d ne sont pas utilisés) sont gérés.

La clé ⟨Graphique⟩ valeur par défaut : false

trace une représentation graphique de la fonction définie.

- **La clé ⟨Unitex⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'unité sur l'axe des abscisses. Elle est donnée en *centimètre*.
- **La clé ⟨Unitey⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'unité sur l'axe des ordonnées. Elle est donnée en *centimètre*.
- **La clé ⟨VoirCoef⟩** (valeur par défaut : false) affiche la lecture graphique du coefficient directeur.
- **La clé ⟨ACoef⟩** (valeur par défaut : 0) indique l'abscisse du point permettant la lecture graphique du coefficient directeur.

```
\FonctionAffine[Redaction]{2}{-5}{-1}{4}
```

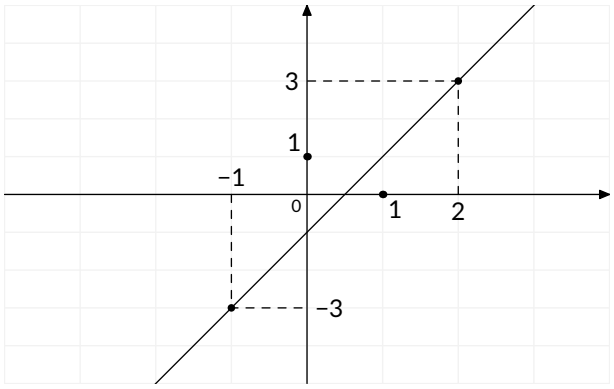
Comme f est une fonction affine, alors sa représentation graphique est une droite.
Je choisis $x = -1$. Son image est $f(-1) = 2 \times (-1) - 5 = -2 - 5 = -7$. On place le point de coordonnées $(-1\,;\,-7)$.
Je choisis $x = 4$. Son image est $f(4) = 2 \times 4 - 5 = 8 - 5 = 3$. On place le point de coordonnées $(4\,;\,3)$.

```
\FonctionAffine[Redaction]{-2}{0}{-1}{4}
```

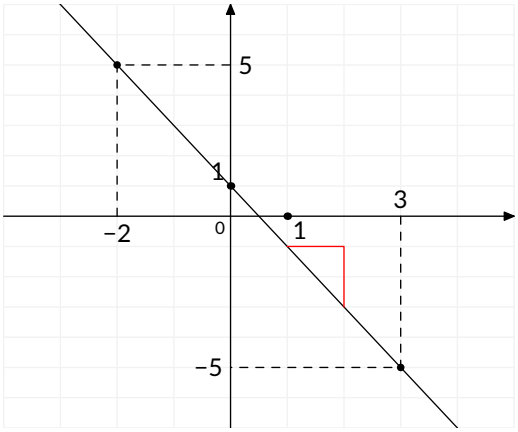
Comme la fonction f est une fonction linéaire, alors sa représentation graphique est une droite passant par l'origine du repère.
Je choisis $x = -1$. Son image est $f(-1) = -2 \times (-1) = 2$. On place le point de coordonnées $(-1\,;\,2)$.

```
\FonctionAffine[Redaction]{0}{4}{-1}{4}
```

```
\FonctionAffine[Graphique,Unitey=0.5]{2}{-1}{
    -1}{2}
```

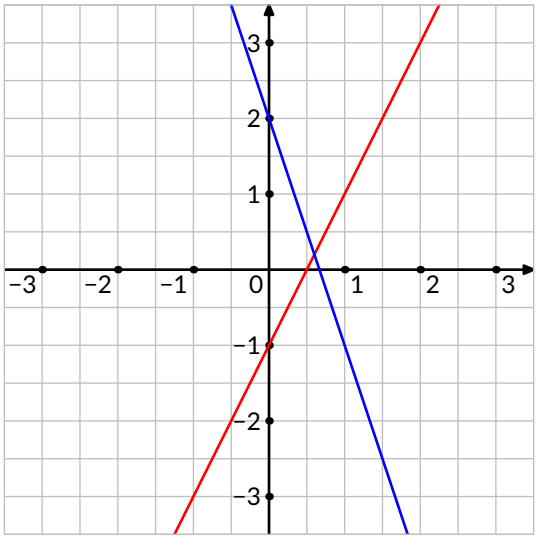


```
\FonctionAffine[Graphique,VoirCoef,ACoef=1,Unitex=0.75,Unitey=0.4]{-2}{1}{-2}{3}
```



Pour tracer deux fonctions affines sur le même repère, on utilisera la commande \Fonction (page ??).

```
\Fonction[
Trace,
Calcul={2*x-1,-3x+2},
Bornea={-5,-5},
Borneb={5,5},
CouleurTrace={red,blue},
Origine={(3,3)},
Xmin=-3,Xmax=3,Ymin=-3,Ymax=3,
Grille,
PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,
Graduations]{}
```



La commande \Fonction permet de construire un tableau de valeurs associé à une fonction ou un graphique par points. Elle a la forme suivante :

```
\Fonction[⟨clés⟩]{⟨Liste des valeurs⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options, dont au moins une est obligatoire, pour paramétrer la commande ;
- ⟨Liste des valeurs⟩ est :
  - un ensemble *non vide* de valeurs numériques dont on veut calculer l'image par la fonction considérée ;
  - un ensemble de la forme tav1/x1/y1/tar1§tav2/x2/y2/tar2... avec tav1 angle polaire de la tangente « d'arrivée » au point (x1,y1) et tar1 angle polaire de la tangente de « sortie » au point (x1,y1).

```
\Fonction{2,3}
```

Comme on peut le voir, la commande seule ne fait rien...

La clé ⟨Calcul⟩ valeur par défaut : x

indique la fonction à utiliser pour les calculs effectués dans le tableau affiché. Il n'y a aucun contrôle sur le nombre à afficher !
Elle est également utilisée pour l'affichage de la définition et de l'écriture de la fonction. Elle s'écrit sous forme *informatique* : 2*x pour $2x$, x**2 pour x^2...[52]. Elle s'écrit en cohérence avec la variable utilisée.

- **La clé ⟨Tableau⟩** (valeur par défaut : false) crée et affiche un tableau de valeurs.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 5 mm) modifie la largeur des cellules du tableau.
- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : f) modifie le nom de la fonction.
- **La clé ⟨Variable⟩** (valeur par défaut : x) modifie le nom de la variable.
- **La clé ⟨Definition⟩** (valeur par défaut : false) écrit la définition de la fonction sous la forme $\cdots \mapsto \ldots$.
- **La clé ⟨Ecriture⟩** (valeur par défaut : false) écrit la fonction sous sa forme littérale.



- Il n'y a aucun formatage sur les résultats calculés.
- Pour l'affichage ou l'écriture de la fonction[53], il faut protéger avec des {...} ce qui convient de l'être.



```
\Fonction[Calcul=4*x**2-3,Tableau]{
    -2,-1,0,1,2}
```

x	−2	−1	0	1	2
$f(x)$	13	1	−3	1	13

```
\Fonction[Calcul=2**(x-1)+4*x,Tableau]{0,1,2,3}
```

x	0	1	2	3
$f(x)$	0,5	5	10	16

```
\Fonction[Variable=n,Calcul=sqrt(n-1),
    Tableau,Largeur=25pt]{1,5,7.25,101}
```

n	1	5	7,25	101
$f(n)$	0	2	2,5	10

```
\Fonction[Calcul=ln(x-1),Tableau,%
Largeur=4cm]{4}
```

x	4
$f(x)$	1,098 612 288 668 11

52. On peut se référer au manuel du package xfp pour l'utilisation d'autres fonctions de calculs.
53. Car des substitutions sont faites pour que LaTeX écrive correctement la forme mathématique de la fonction.

```
% Sans accolades.
\Fonction[Calcul=2**x+3,Ecriture]{0}
\Fonction[Calcul=2**x+3,Tableau]{0}
% Avec accolades.
\Fonction[Calcul=2**{x+3},Definition]{0}
\Fonction[Calcul=2**(x+3),Tableau]{0}
```

$f(x) = 2^x + 3$

x	0
$f(x)$	4

$f : x \mapsto 2^{x+3}$

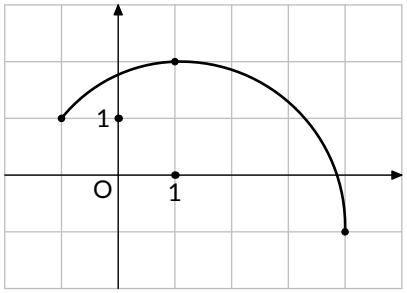
x	0
$f(x)$	8

La clé ⟨Points⟩ valeur par défaut : false

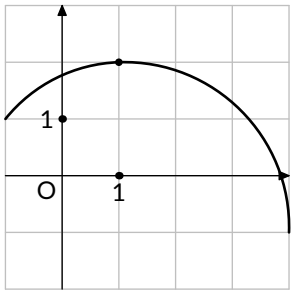
permet de construire la représentation graphique d'une fonction passant par des points définis.

- **La clé ⟨Tangentes⟩** (valeur par défaut : false) permet d'utiliser les angles des tangentes « d'arrivée » et de « sortie » aux points considérés.
- **La clé ⟨Catmull⟩** (valeur par défaut : false) utilise la méthode de Catmull-Rom pour déterminer les interpolations.
- **La clé ⟨Splines⟩** (valeur par défaut : false) utilise la méthode des splines cubiques pour déterminer les interpolations.
- **La clé ⟨Lagrange⟩** (valeur par défaut : false) utilise la méthode de Lagrange pour déterminer les interpolations.
- **Les clés ⟨PasX⟩/⟨PasY⟩** (valeur par défaut : 1/1) modifient le pas horizontal/vertical du quadrillage. Ils sont donnés en centimètre.
- **Les clés ⟨UniteX⟩/⟨UniteY⟩** (valeur par défaut : 1/1) modifient la longueur de l'unité sur l'axe des abscisses/des ordonnées. Elles sont données en centimètre.
- **La clé ⟨PointsCourbe⟩** (valeur par défaut : true) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false`, le marquage des points ayant permis le tracé.
- **La clé ⟨CouleurTrace⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.
- **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé.
- **La clé ⟨Traces⟩** (valeur par défaut :) permet d'ajouter des tracés à la courbe.
- **La clé ⟨Prolonge⟩** (valeur par défaut : false) permet de tracer la fonction sur l'intégralité de l'axe des abscisses. Le premier et le dernier point de ⟨`Liste des valeurs`⟩ sont utilisés pour les prolongements mais ne sont pas marqués.

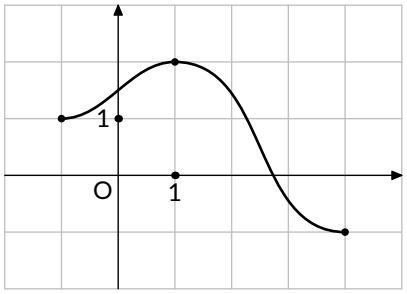
```
\Fonction[%
Points,UniteX=0.75,UniteY=0.75
]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



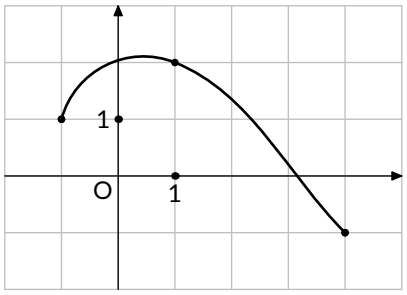

```
\Fonction[%
Points,UniteX=0.75,UniteY=0.75,Prolonge
]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



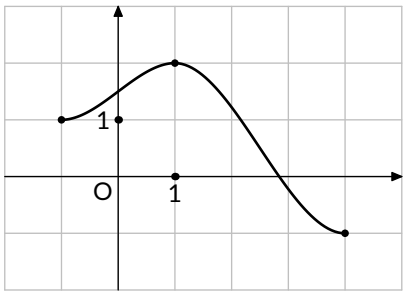
```
\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Tangentes]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



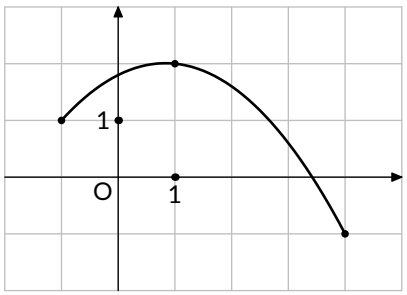

```
\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Catmull]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



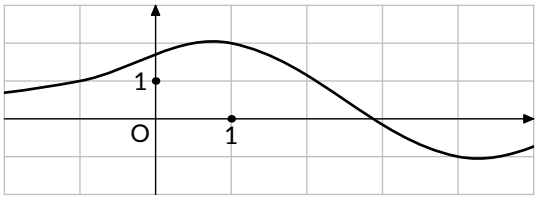

```
\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Splines]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



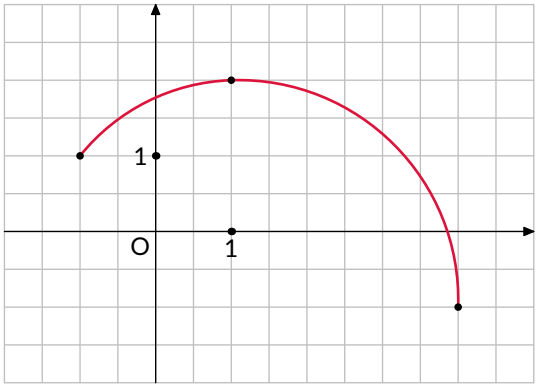

```
\Fonction[
Points,
UniteX=0.75,
UniteY=0.75,
Lagrange]{%
  0/-1/1/0§
  0/1/2/0§
  0/4/-1/0%
}
```



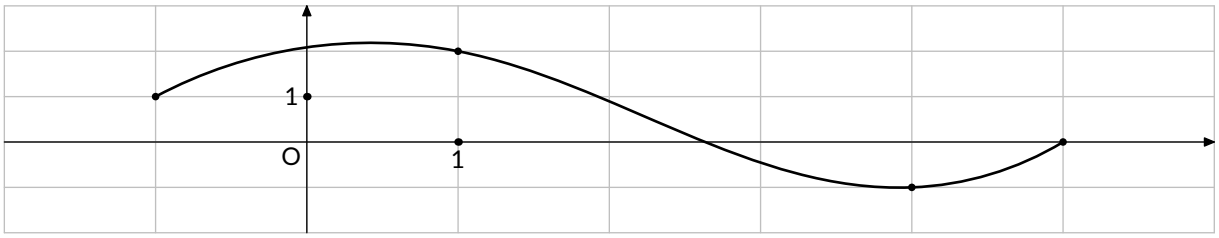
```
\Fonction[Points,Catmull,Prolonge,
    PointsCourbe=false,UniteY=0.5]{%
  0/-3/0.5/0§%
  0/-1/1/0§%
  0/1/2/0§%
  0/4/-1/0§%
  0/6/0/0%
}
```



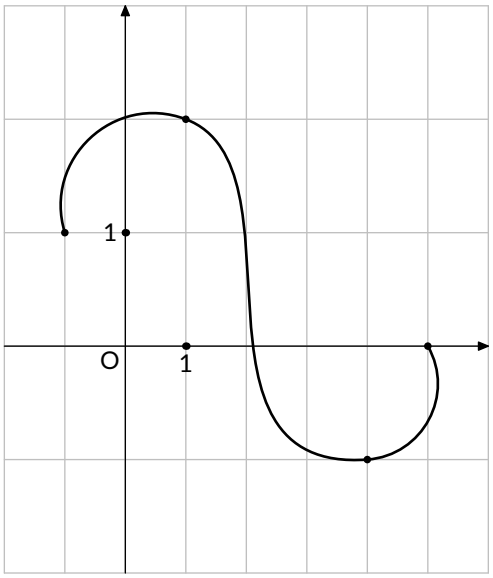

```
\Fonction[Points,PasX=0.5,PasY=0.5,
    CouleurTrace=Crimson]{
  0/-1/1/0§%
  0/1/2/0§%
  0/4/-1/0%
}
```



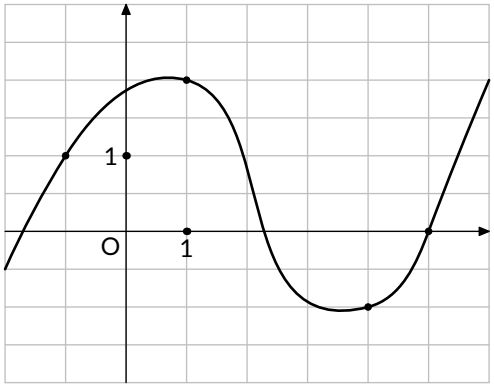

```
\Fonction[Points,UniteY=0.6,UniteX=2]{0/-1/1/0§0/1/2/0§45/4/-1/45§90/5/0/0}
```



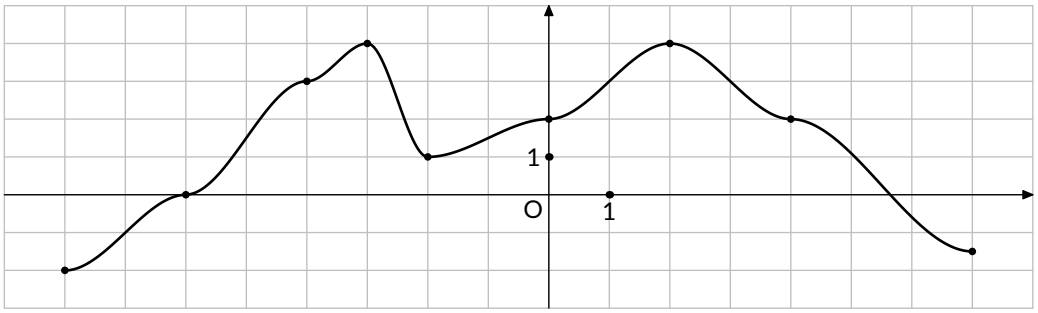

```
% Là, ce n'est pas une fonction...
\Fonction[Points,UniteX=0.8,UniteY=1.5]{%
  0/-1/1/0§%
  0/1/2/0§%
  45/4/-1/45§%
  90/5/0/0}
```



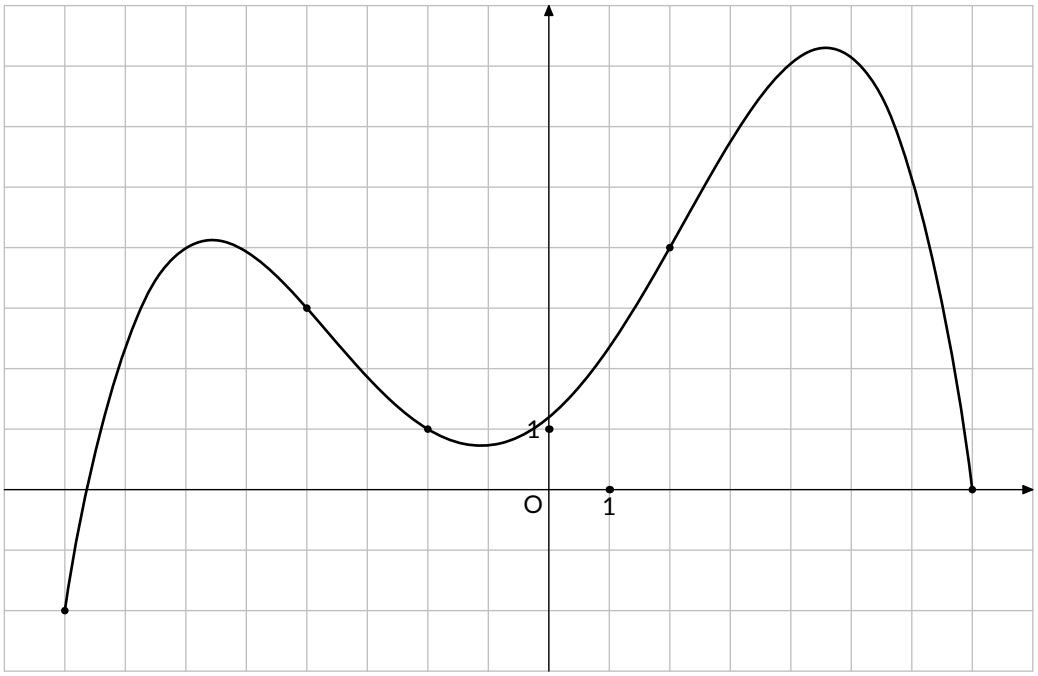

```
% On change quelques paramètres...
\Fonction[Points,PasY=0.5,UniteX=0.8,
    Prolonge]{%
  0/-2/-0.5/0§%
  0/-1/1/0§%
  0/1/2/0§%
  45/4/-1/45§%
  90/5/0/0§%
  0/6/2/0}
```



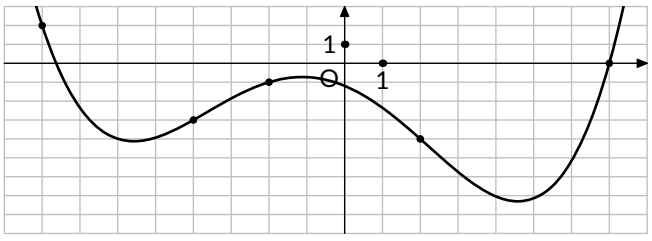
```
\Fonction[Points,Splines,UniteX=0.8,UniteY=0.5]{%
    0/-8/-2/0§0/-6/0/0§0/-4/3/0§0/-3/4/0§0/-2/1/0§0/0/2/0§0/2/4/0§0/4/2/0§0/7/-1.5/0}
```




```
\Fonction[Points,Lagrange,UniteX=0.8,UniteY=0.8]{%
    0/-8/-2/0§0/-4/3/0§0/-2/1/0§0/2/4/0§0/7/0/0}
```




```
\Fonction[Points,Lagrange,UniteX=0.5,UniteY=0.25,Prolonge]{%
    0/-8/2/0§0/-4/-3/0§0/-2/-1/0§0/2/-4/0§0/7/0/0}
```



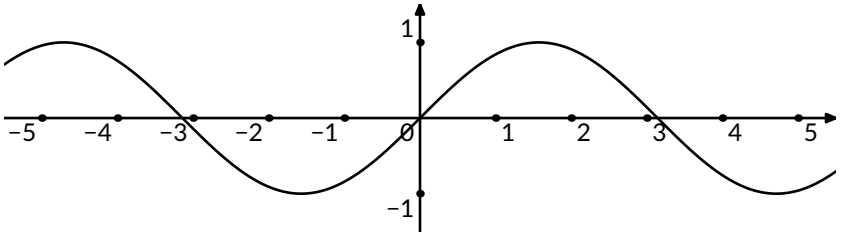
Cependant, on peut vouloir tracer une fonction explicitement définie.

La clé ⟨Trace⟩ valeur par défaut : false

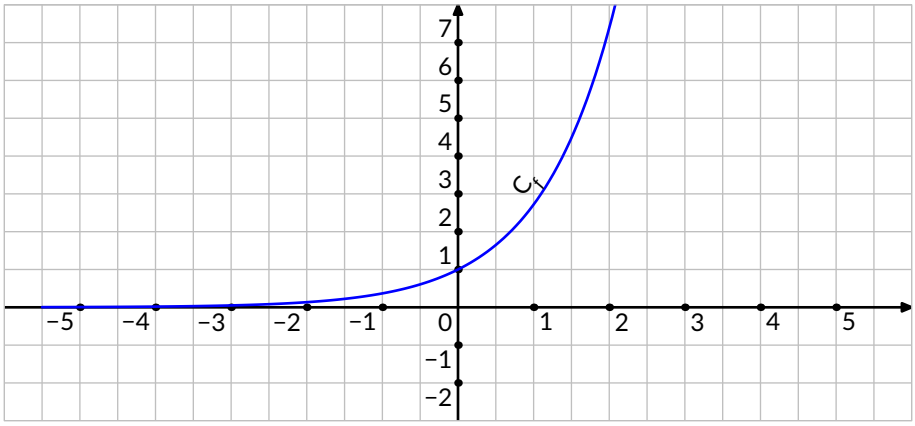
permet de tracer une fonction définie explicitement sous sa forme algébrique.

- **Les clés ⟨Xmin⟩/⟨Xmax⟩** (valeur par défaut : -5.5/5.5) gèrent horizontalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- **Les clés ⟨Ymin⟩/⟨Ymax⟩** (valeur par défaut : -5.5/5.5) gèrent verticalement la fenêtre d'affichage du tracé. Elles sont données en centimètre.
- **Les clés ⟨Xstep⟩/⟨Ystep⟩** (valeur par défaut : 1) indiquent le nombre d'unités par centimètre sur les axes.
- **Les clés ⟨LabelX⟩/⟨LabelY⟩** (valeur par défaut : {}) gèrent la légende des axes.
- **La clé ⟨Origine⟩** (valeur par défaut : (5.5,5.5)) positionne l'origine du repère par rapport *au coin inférieur* du repère final. Chaque coordonnée est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Grille⟩** (valeur par défaut : false) affiche une grille.
  - **Les clés ⟨PasGrilleX⟩/⟨PasGrilleY⟩** (valeur par défaut : 1/1) indiquent le pas de la grille respectivement sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées.
- **La clé ⟨Millimetre⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un papier millimétré.
- **La clé ⟨Graduations⟩** (valeur par défaut : false) indique les graduations complètes sur les deux axes.
  - **Les clés ⟨PasGradX⟩/⟨PasGradY⟩** (valeur par défaut : 1/1) indiquent le pas de la graduation respectivement sur l'axe des abscisses et sur l'axe des ordonnées.
- **Les clés ⟨Bornea⟩/⟨Borneb⟩** (valeurs par défaut : -5.5/5.5) indiquent l'intervalle de tracé de la fonction.
- **La clé ⟨CouleurTrace⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé de la courbe.
- **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 1) modifie l'épaisseur du tracé.
- **La clé ⟨StyleTrace⟩** (valeur par défaut : 0) modifie le style de tracé utilisé : 0 pour un tracé continu ; 1 pour un tracé en pointillé ; 2 pour un tracé avec des points et 3 pour un tracé « en traits d'axes ».
- **La clé ⟨NomCourbe⟩** (valeur par défaut :) affiche, le long de la courbe, le nom choisi.
  - **La clé ⟨LabelC⟩** (valeur par défaut : 0.5) indique où afficher le nom de la courbe. La valeur doit être comprise entre 0 (premier point calculé de la courbe) et 1 (dernier point calculé de la courbe).
- **La clé ⟨Traces⟩** (valeur par défaut :) permet d'ajouter des tracés à la courbe.
- **La clé ⟨Vide⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un repère vide *cohérent* avec les autres paramètres demandés (la courbe, la fenêtre graphique, les bornes...).

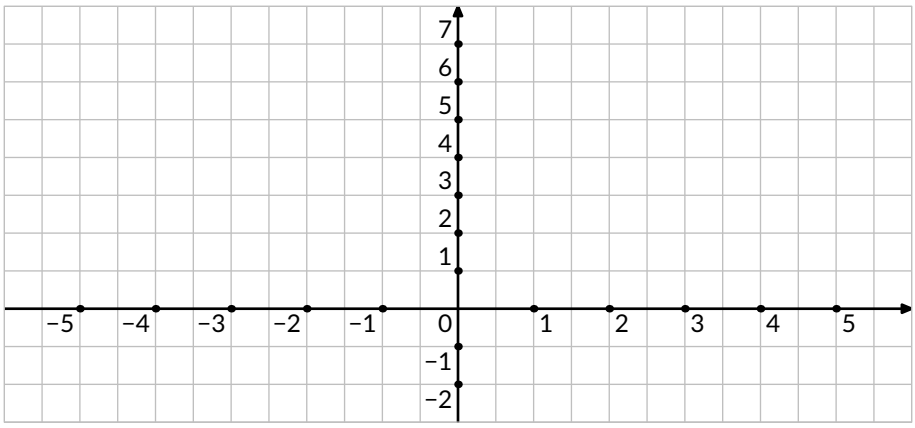
```
\begin{center}
  \Fonction[Trace,Calcul=sin(x),Ymin=-1.5,Ymax=1.5,Origine={(5.5,1.5)},Graduations]{}
\end{center}
```



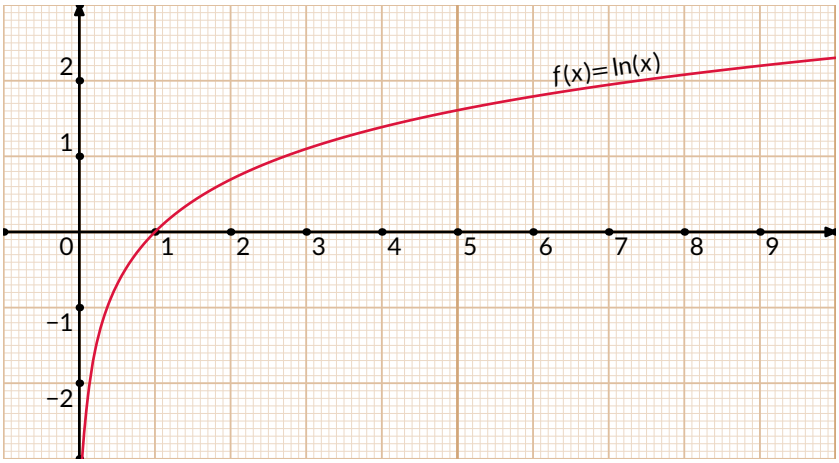
```
\begin{center}
  \Fonction[Trace,Calcul=exp(x),Ymin=-1,Ymax=3.5,Ystep=2,Origine={(5.5,1)},PasGrilleX=0.
    5,PasGrilleY=0.5,LabelC=0.6,NomCourbe=$C_f$,Grille,Graduations,CouleurTrace=bleu]{}
\end{center}
```



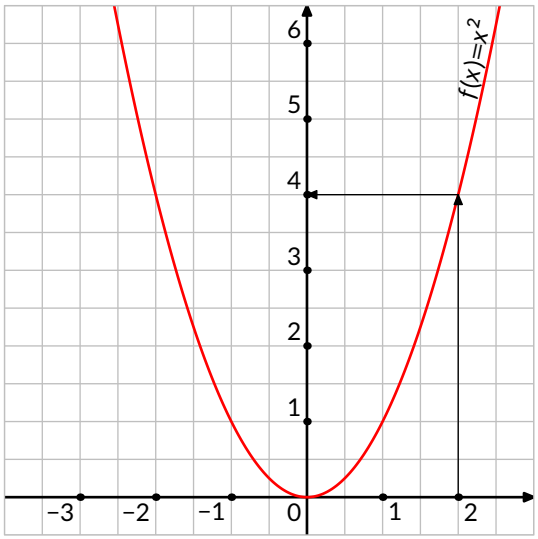

```
\begin{center}
  \Fonction[Trace,Vide,Calcul=exp(x),Ymin=-1,Ymax=3.5,Ystep=2,Origine={(5.5,1)},
    PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,LabelC=0.6,NomCourbe=$C_f$,Grille,Graduations,
    CouleurTrace=bleu]{}
\end{center}
```



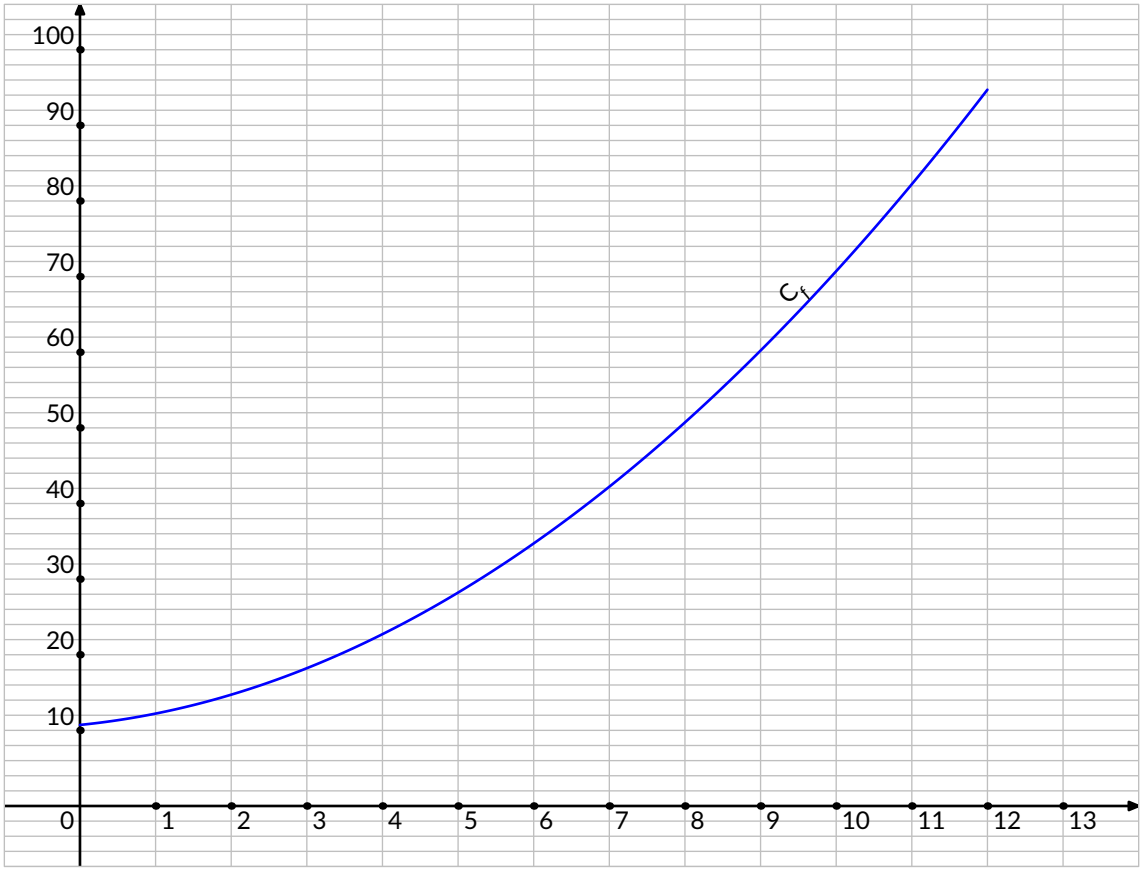

```
\Fonction[%
  Trace,
  Millimetre,
  Graduations,
  Xmin=-1,Ymin=-4,
  Xmax=10,Ymax=2,
  Origine={(1,3)},
  Calcul=ln(x),
  Bornea=0.01,
  Borneb=10,
  LabelC=0.7,%
  NomCourbe=$f(x){=}\ln(x)$,
    %
  CouleurTrace=Crimson]{}
```



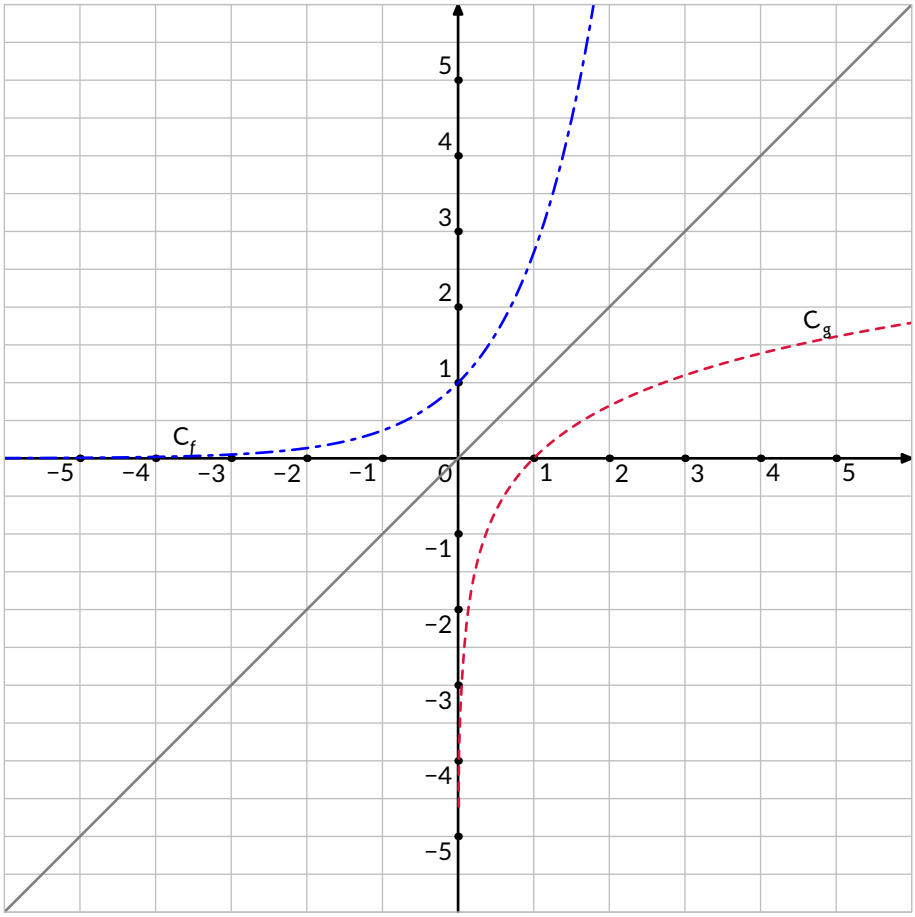
```
\Fonction[%
Trace,
Grille,PasGrilleX=0.5,PasGrilleY=0.5,
Origine={(3.5,0)},Graduations,
CouleurTrace=red,
Calcul=x**2,
Bornea=-3,Borneb=3,
Xmin=-3,Xmax=3,
Ymin=-0.5,Ymax=5.5,
LabelC=0.9,NomCourbe=$f(x){=}x^2$,
Traces={%
  drawarrow placepoint(2,0)--placepoint(2,4);
  drawarrow placepoint(2,4)--placepoint(0,4);
  }
]{}
```




```
\Fonction[%
Calcul=.5*(x**2)+x+10.72,
Trace,CouleurTrace=bleu,
Xmin=0,Xmax=13,Ymin=0,Ymax=11,Ystep=10,
Origine={(0,.6)},
Grille,PasGrilleX=1,PasGrilleY=0.2,
Graduations,PasGradY=10,
Bornea=0,Borneb=12,
LabelC=0.8,NomCourbe=$C_f$
]{}
```



```
% On peut représenter plusieurs fonctions sur un même graphique.
\Fonction[%
Trace,
Calcul={exp(x),ln(x),x},% les fonctions.
Bornea={-6,0.01,-6},% les bornes a de l'intervalle [a,b] de tracé
Borneb={6,6,6},% les bornes b de l'intervalle [a,b] de tracé
LabelC={0.2,0.8},% les positions du label des courbes
NomCourbe={$C_f$,$C_g$},% les noms des représentations graphiques.
Xmin=0,Xmax=10,
Ymin=-5.5,Ymax=5.5,
CouleurTrace={bleu,Crimson,Gray},
StyleTrace={3,1,},
Origine={(5,5.5)},
Grille,PasGrilleX=1,PasGrilleY=0.5,
Graduations
]{}
```



Lecture graphique

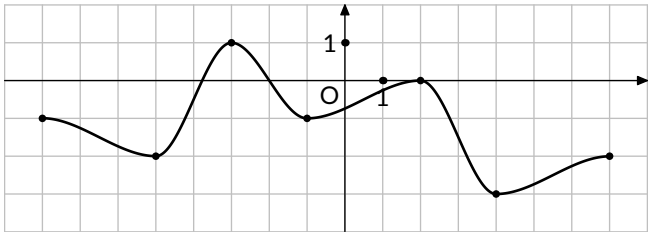
La lecture de la représentation graphique d'une fonction est un élément important du travail.
La commande \LectureGraphique permet d'automatiser un travail de remédiation sur cette notion. Elle a la forme suivante :

\LectureGraphique[⟨clés⟩]{}

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

```
% La fonction des clés Graine / UniteX / UniteY est explicitée plus loin.
\LectureGraphique[Graine=2718,UniteX=0.5,UniteY=0.5]
```



Cette commande étant basé sur la version Splines de la commande \Fonction, on retrouvera bon nombre de clés déjà présentées.

La clé ⟨NbPoints⟩ valeur par défaut : 7
modifie le nombre de points utilisés pour la construction de la représentation graphique.

Les clés ⟨UniteX⟩/⟨UniteY⟩ valeurs par défaut : 1/1
modifient la longueur de l'unité sur l'axe des abscisses/des ordonnées. Elles sont données en centimètre.

La clé ⟨PointsCourbe⟩ valeur par défaut : true
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, le marquage des points ayant permis le tracé.

La clé ⟨CouleurTrace⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur du tracé de la courbe.

La clé ⟨Epaisseur⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'épaisseur du tracé.

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false
affiche *uniquement* un tableau de valeurs associé au tracé. La ligne des ordonnées est vide.

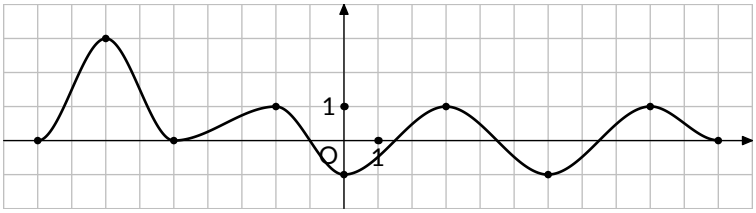
- **La clé ⟨Solution⟩** valeur par défaut : false
  remplit la ligne des ordonnées en cohérence avec le tracé de la fonction.

La clé ⟨Image⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la méthode de lecture graphique de l'image d'un nombre choisi aléatoirement.

La clé ⟨Antecedent⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la méthode de lecture graphique du (des) antécédent(s) d'un nombre choisi aléatoirement.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut :
« fixe » l'aléatoire.

```
\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45]
```

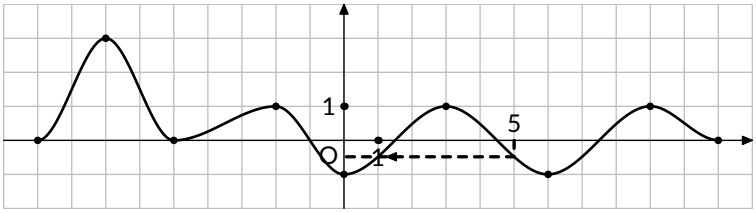



```
\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Tableau]
```

x	−9	−7	−5	−2	0	3	6	9	11
$f(x)$									

```
\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Image]
```

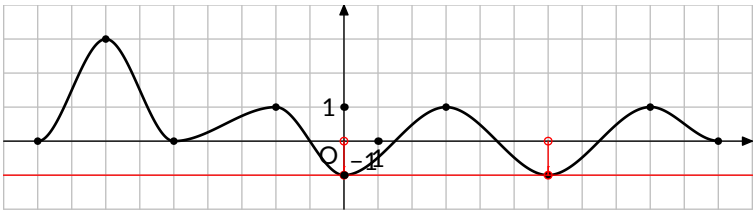
On effectue la lecture graphique à partir du point (5; 0).



L'image de 5 par la fonction f est −0,5.

```
\LectureGraphique[Graine=60,NbPoints=9,UniteX=0.45,UniteY=0.45,Antecedent]
```

On effectue la lecture graphique en cherchant tous les points de la courbe ayant pour ordonnée −1.



Le nombre −1 a deux antécédents par la fonction f. Par lecture graphique, ce sont 0 et 6.

Une fois la commande `\LectureGraphique` utilisée :

- la commande `\PfCChoixImage` contient le nombre entier dont on lit l'image ;
- et la commande `\PfCChoixAntecedent` contient le nombre entier dont on cherche les éventuels antécédents.

La commande \NDistri a pour but de développer des expressions en utilisant la simple ou la double distributivité. On l'utilise pour développer des expressions littérales du type $(2x+3)(4x+3)$; $2(x+3)$ ou $5x(x-2)$ ainsi que pour effectuer des calculs numériques du type 8×12 ; $4\times6{,}5+4\times3{,}5$.

Cette commande s'utilise dans tous les modes.

Elle a la forme suivante :

```
\NDistri[⟨clés⟩]{(ax+b)(cx+d)}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- (ax+b)(cx+d) est l'expression à développer avec a, b, c et d des nombres décimaux relatifs.

`\NDistri{(2x+3)(4x+5)}`	$(2x+3)(4x+5)$
`$\NDistri{(-3x+4)(-2x-3)}$`	$(-3x+4)(-2x-3)$
`\[\NDistri{(5x+3)(4x-1)}\]`	$$(5x+3)(4x-1)$$
`\[\NDistri{2x(4x+5)}\]`	$$2x\,(4x+5)$$
`\[\NDistri{(2x+4)5}\]`	$$(2x+4)\times5$$

Si cette commande ne servait qu'à écrire des expressions telles que $(2x+1)(3x-2)$, elle serait bien inutile…
Les paramètres optionnels vont faire la différence.

La clé ⟨Numerique⟩ valeur par défaut : false

permet de faire un calcul numérique basé sur le développement ou la factorisation.

Avec cette clé ⟨**Numerique**⟩, le premier paramètre a est toujours nul.

- **La clé ⟨Etape⟩** (valeur par défaut : 1) permet de choisir le type de calcul :
  - si la clé ⟨**Etape**⟩ vaut 0, alors on obtient un calcul complet du type $a(b+c)$;
  - si la clé ⟨**Etape**⟩ vaut -1, alors on obtient un calcul complet du type $a\times b+a\times c$.

```
\[\NDistri[Etape=0,Numerique]{3(10+2)}\]
```

$$3\times12=3\times(10+2)=3\times10+3\times2=30+6=36$$

```
\[\NDistri[Etape=-1,Numerique]{3(8.5+1.5)}\]
```

$$3\times8{,}5+3\times1{,}5=3\times(8{,}5+1{,}5)=3\times10=30$$

Passons au cœur de la commande `\NDistri` : le calcul littéral.

La clé ⟨Etape⟩ valeur par défaut : 1

écrit une des étapes du développement. La valeur est choisie parmi les nombres entiers de 1 à 4.

La clé ⟨All⟩ valeur par défaut : false

écrit l'ensemble du développement d'une expression.

- **La clé ⟨NomExpression⟩** (valeur par défaut : A) modifie le nom utilisé pour repérer l'expression à développer.
- **La clé ⟨Fin⟩** (valeur par défaut : 4) indique quelle est la valeur de la clé **⟨Etape⟩** à utiliser pour terminer le calcul.

Il faut *impérativement* que cette clé soit utilisée à l'intérieur d'un environnement mathématique type `align*`. De plus, toutes les autres clés sont désactivées.

La clé ⟨Tableau⟩ valeur par défaut : false

affiche un tableau de multiplications associées au calcul demandé.

La clé ⟨Lettre⟩ valeur par défaut : x

permet de modifier le « nom » de la lettre utilisée dans un calcul littéral : *h* pour une hauteur, *n* pour un nombre...

La clé ⟨Fleches⟩ valeur par défaut : false

fait apparaître la (ou les) flèche(s) du développement.

- **La clé ⟨CouleurFH⟩** (valeur par défaut : blue) modifie la couleur des flèches hautes.
- **La clé ⟨CouleurFB⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur des flèches basses.

La clé ⟨AideMul⟩ valeur par défaut : false

fait apparaître le signe multiplicatif entre les deux facteurs.

Cette aide n'est pas nécessaire quand le deuxième facteur est un nombre seul...

La clé ⟨CouleurReduction⟩ valeur par défaut : -

souligne, avec la couleur choisie, les termes à regrouper *uniquement* dans la double distributivité et à l'étape 3.

Les clés ⟨AideAdda⟩ et ⟨AideAddb⟩ valeurs par défaut : false

fait apparaître l'écriture du développement considéré sous la forme :

- ⋆ $k(a+b)$ avec la clé **⟨AideAdda⟩** ou **⟨AideAddb⟩** ;
- ⋆ $(a+b)(c+d)$ avec les clés **⟨AideAdda⟩** et **⟨AideAddb⟩**.

- **La clé ⟨CouleurAide⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur de l'aide apportée par les clés **⟨AideAdda⟩** et **⟨AideAddb⟩**.

La clé ⟨Cours⟩ valeur par défaut : false

affiche les formules du cours.

- **Les clés ⟨Lettrea⟩, ⟨Lettreb⟩, ⟨Lettrec⟩ et ⟨Lettred⟩** (valeur par défaut : a/b/c/d) permettent de modifier le nom des variables intervenant dans la formule du cours.
- **Les clés ⟨AideMul⟩, ⟨Fleches⟩, ⟨AideAdda⟩ et ⟨AideAddb⟩** sont aussi disponibles.

```
Développer l'expression $A=\NDistri{(2x+3)(4x-1)}$.
\begin{align*}
  A &= \NDistri{(2x+3)(4x-1)}\\
  A &= \NDistri[Etape=2]{(2x+3)(4x-1)}\\
  A &= \NDistri[Etape=3]{(2x+3)(4x-1)}\\
  A &= \NDistri[Etape=4]{(2x+3)(4x-1)}
\end{align*}
```

Développer l'expression $A = (2x+3)(4x-1)$.

$$A = (2x+3)(4x-1)$$
$$A = 2x \times 4x + 2x \times (-1) + 3 \times 4x + 3 \times (-1)$$
$$A = 8x^2 + (-2x) + 12x + (-3)$$
$$A = 8x^2 + 10x - 3$$

```
Développer l'expression $B=\NDistri{-3x(4x+2)}$.
\begin{align*}
  B & = \NDistri{-3x(4x+2)}\\
  B & = \NDistri[Etape=2]{-3x(4x+2)}\\
  B & = \NDistri[Etape=3]{-3x(4x+2)}\\
  B & = \NDistri[Etape=4]{-3x(4x+2)}
\end{align*}
```

Développer l'expression $B = -3x(4x+2)$.

$$B = -3x(4x+2)$$
$$B = (-3x) \times 4x + (-3x) \times 2$$
$$B = (-12 \times x^2) + (-6x)$$
$$B = -12x^2 - 6x$$

```
Développer l'expression
\[C=\NDistri{(1.5x+3)(4-0.5x)}\]
\begin{align*}
  C & = \NDistri{(1.5x+3)(4-0.5x)}\\
  C & = \NDistri[Etape=2]{(1.5x+3)(4-0.5x)}\\
  C & = \NDistri[Etape=3]{(1.5x+3)(4-0.5x)}\\
  C & = \NDistri[Etape=4]{(1.5x+3)(4-0.5x)}
\end{align*}
```

```
\begin{align*}
  \NDistri[All]{(2x+4)(3x+7)}
\end{align*}
\begin{align*}
  \NDistri[All,NomExpression=E]{(3x-5)(-5x+7)
    }
\end{align*}
```

```
\begin{align*}
  \NDistri[All,Fin=3]{(3x+1)3x}
\end{align*}
```

Néanmoins, il faut veiller à « la bonne » écriture des calculs obtenus grâce à la clé ⟨**All**⟩.

```
\begin{align*}
  \NDistri[All,NomExpression=Z,Fin=3]{-1(
    5x-2)}
\end{align*}
```

$$Z = -1(5x-2)$$
$$Z = (-1) \times 5x + (-1) \times (-2)$$
$$Z = (-5x) + 2$$

```
\begin{align*}
  Z&=\NDistri{-1(5x-2)}\\
  Z&=\NDistri[Etape=2]{-1(5x-2)}\\
  Z&=\NDistri[Etape=4]{-1(5x-2)}
\end{align*}
```

$$Z = -1(5x-2)$$
$$Z = (-1) \times 5x + (-1) \times (-2)$$
$$Z = -5x + 2$$

```
\NDistri[Tableau]{(2x-7)(4x-2)}
```

×	$4x$	-2
$2x$	$8x^2$	$-4x$
-7	$-28x$	$+14$

```
\NDistri[Tableau]{-7(4x-2)}
```

×	$4x$	-2
-7	$-28x$	$+14$

```
\NDistri[Tableau]{2x(4x-2)}
```

×	$4x$	-2
$2x$	$8x^2$	$-4x$

Il n'y a pas de clé prévue pour un développement direct *en ligne*. Deux raisons à cela :

- pédagogiquement, l'intérêt est très limité car cela engendre davantage d'erreurs de calculs ;
- un `\multido`[9] fait le travail.

9. En utilisant le package `multido`.

```
$A\multido{\i=1+1}{4}{=\NDistri[Etape=\i]{(2x+4)(7x+8)}}$
```

$A = (2x + 4)(7x + 8) = 2x \times 7x + 2x \times 8 + 4 \times 7x + 4 \times 8 = 14x^2 + 16x + 28x + 32 = 14x^2 + 44x + 32$

```
\NDistri{(5n-2)(-3n+7)}

\NDistri{(a-1)(-a+1)}
```

Des lettres moins *conventionnelles*[10] peuvent être utilisées mais il faut être prudent pour les protéger du mode mathématique[11] :

```
\NDistri[Lettre=\text{\faRocket},Etape=3]{(2x+3)(5x+6)}
```

$10\text{🚀}^2 + 12\text{🚀} + 15\text{🚀} + 18$

Les clés ne se transmettent pas !

```
\small
\begin{align*}
  D &= \NDistri[Lettre=\text{\faRocket}]{(2x+3)(5x
    +6)}\\
  D &= \NDistri[Etape=2]{(2x+3)(5x+6)}
\end{align*}
```

$$D = (2\text{🚀} + 3)(5\text{🚀} + 6)$$
$$D = 2x \times 5x + 2x \times 6 + 3 \times 5x + 3 \times 6$$

```
\[\NDistri[Fleches]{2x(3x-7)}\]
```

$$2x\,(3x - 7)$$

```
\[\NDistri[Fleches]{(-2x+3)4x}\]
```

$$(-2x + 3) \times 4x$$

```
\[\NDistri[Fleches]{(-2x+3)(-4x+2)}\]
```

$$(-2x + 3)(-4x + 2)$$

```
\[\NDistri[Fleches,CouleurFH=purple,%
  CouleurFB=cyan]{(-2x+3)(-4x+2)}\]
```

$$(-2x + 3)(-4x + 2)$$

```
% Multiplication entre facteurs.
\[\NDistri[AideMul]{(-2x+3)(-4x+2)}\]

\[\NDistri[AideMul]{-2x(-4x+2)}\]
```

$$(-2x + 3) \times (-4x + 2)$$

$$-2x \times (-4x + 2)$$

```
\[\NDistri[Etape=3,CouleurReduction=blue]{(-2x+3)(-4x+2)}\]
```

$$8x^2 \underline{+ (-4x) + (-12x)} + 6$$

10. Ici, un élément du package `fontawesome5`.
11. La commande `\text{}` provient du recommandé package `mathtools`. Il est chargé par le package `ProfCollege`.

```
\NDistri[AideAddb]{2x(4x-1)}

\NDistri[AideAdda]{(-3x-5)2}
```

```
\NDistri[AideAdda]{(-5x-2)(3x-1)}

\NDistri[AideAddb]{(-5x-2)(3x-1)}
```

```
\NDistri[AideAdda,AideAddb,CouleurAide=purple]{(-5x-2)(3x-1)}
```

$(-5x+(-2))(3x+(-1))$

```
\NDistri[Cours]{(2x+3)(4x+5)}
```

$(a+b)(c+d) = a\times c + a\times d + b\times c + b\times d$

```
\NDistri[Cours,Fleches,AideMul,
  AideAddb]{(2x+3)(4x-5)}
```

$(a+b)\times(c+(-d)) = a\times c + a\times(-d) + b\times c + b\times(-d)$

```
% Noter le 0 comme premier argument.
\NDistri[Cours,Fleches,AideMul,AideAddb]{3(4x-5)}

\vspace{1cm}

\NDistri[Cours,Fleches,AideMul,AideAddb]{3x(4x-5)}
```

$b\times(c+(-d)) = b\times c + b\times(-d)$

$a\times(c+(-d)) = a\times c + a\times(-d)$

Un résumé des clés présentées est fourni par l'exemple ci-dessous.

```
\begin{align*}
  A&=\NDistri{(-5x-2)(3x-1)}\\
  A&=\NDistri[AideMul,AideAdda,AideAddb]{(-5x-2)(3x-1)}\\[5mm]
  A&=\NDistri[Fleches,CouleurFH=orange,CouleurFB=black,AideMul,AideAdda,AideAddb]{(-5x-2)(3x-1)}\\[5mm]
  A&=\NDistri[Etape=2]{(-5x-2)(3x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=3,CouleurReduction=purple]{(-5x-2)(3x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=4]{(-5x-2)(3x-1)}
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (-5x-2)(3x-1)\\
A &= (-5x+(-2))\times(3x+(-1))\\
A &= (-5x+(-2))\times(3x+(-1))\\
A &= (-5x)\times 3x + (-5x)\times(-1) + (-2)\times 3x + (-2)\times(-1)\\
A &= \underline{(-15\times x^2) + 5x + (-6x)} + 2\\
A &= -15x^2 - x + 2
\end{aligned}
$$

Les expressions peuvent être écrites sans ordre préétabli.

```
% Seul le premier facteur est du type a+bx.
\begin{align*}
  A&=\NDistri[]{(2+3x)(4x+5)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(2+3x)(4x+5)}\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(2+3x)(4x+5)}\\
  A&=\NDistri[Etape=4]{(2+3x)(4x+5)}
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (2+3x)(4x+5)\\
A &= 2\times 4x + 2\times 5 + 3x\times 4x + 3x\times 5\\
A &= 8x + 10 + 12x^2 + 15x\\
A &= 12x^2 + 23x + 10
\end{aligned}
$$

```
\begin{align*}
  B&=\NDistri[]{(2+3x)(4+5x)}\\
  B&=\NDistri[Etape=2]{(2+3x)(4+5x)}\\
  B&=\NDistri[Etape=3]{(2+3x)(4+5x)}\\
  B&=\NDistri[Etape=4]{(2+3x)(4+5x)}
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
B &= (2+3x)(4+5x)\\
B &= 2\times 4 + 2\times 5x + 3x\times 4 + 3x\times 5x\\
B &= 8 + 10x + 12x + 15x^2\\
B &= 15x^2 + 22x + 8
\end{aligned}
$$

```
\begin{align*}
  C&=\NDistri[]{(2+3x)(4+5x)}\\
  C&=\NDistri[Etape=2]{(2+3x)(4+5x)}\\
  C&=\NDistri[Etape=3]{(2+3x)(4+5x)}\\
  C&=\NDistri[Etape=4]{(2+3x)(4+5x)}
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
C &= (2+3x)(4+5x)\\
C &= 2\times 4 + 2\times 5x + 3x\times 4 + 3x\times 5x\\
C &= 8 + 10x + 12x + 15x^2\\
C &= 15x^2 + 22x + 8
\end{aligned}
$$

```
\begin{align*}
  A&=\NDistri[RAZ,Etape=1]{(2+3x)(4+2x)}-\NDistri[Etape=1]{(x+2)(-4+x)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(2+3x)(4+2x)}-(\NDistri[Etape=2]{(x+2)(-4+x)})\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(2+3x)(4+2x)}-(\NDistri[Etape=3]{(x+2)(-4+x)})\\
  A&=\NDistri[Etape=4]{(2+3x)(4+2x)}-(\NDistri[Etape=4]{(x+2)(-4+x)})\\
  A&=\NDistri[Etape=4,Somme]{(2+3x)(4+2x)}+\NDistri[Oppose,Etape=4,Difference]{(x+2)(-4+
    x)}\\
  A&=\Resultat
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (2+3x)(4+2x) - (x+2)(-4+x)\\
A &= 2\times 4 + 2\times 2x + 3x\times 4 + 3x\times 2x - (x\times(-4) + x\times x + 2\times(-4) + 2\times x)\\
A &= 8 + 4x + 12x + 6x^2 - ((-4x) + x^2 + (-8) + 2x)\\
A &= 6x^2 + 16x + 8 - (x^2 - 2x - 8)\\
A &= 6x^2 + 16x + 8 + (-x^2) + 2x + 8\\
A &= 5x^2 + 18x + 16
\end{aligned}
$$

Les tuiles algébriques

Pour introduire la distributivité, on peut utiliser des tuiles algébriques. On utilisera alors la clé suivante.

La clé ⟨Tuile⟩ valeur par défaut : false

affiche le calcul de distributivité en utilisant des tuiles algébriques.

- **La clé ⟨Vide⟩** valeur par défaut : false

n'affiche pas le calcul de distributivité mais uniquement les tuiles correspondantes au produit demandé.

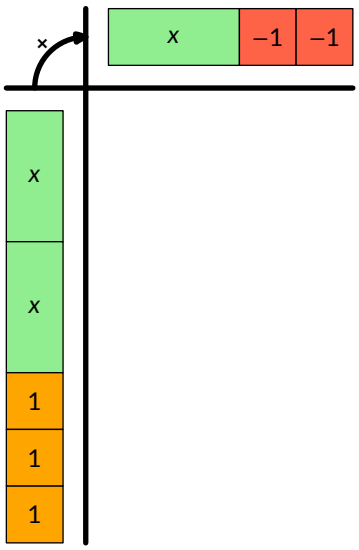
- **La clé ⟨Reperes⟩** valeur par défaut : false

affiche des repères de positionnement des tuiles.

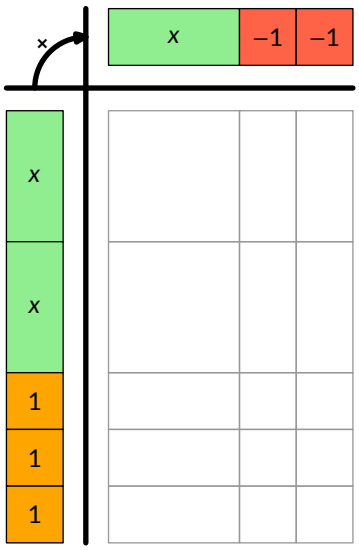
- **La clé ⟨Impression⟩** valeur par défaut : false

utilise des tuiles non colorées pour l'impression.

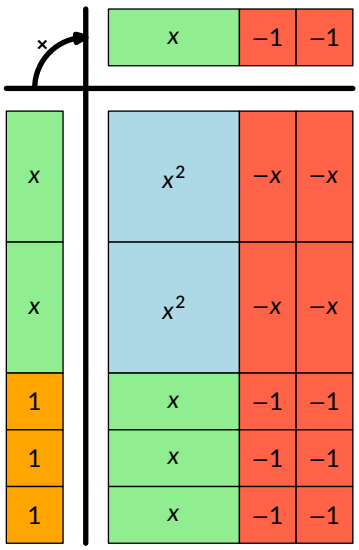
```
\NDistri[Tuile,Vide]{(2x+3)(x-2)}
```



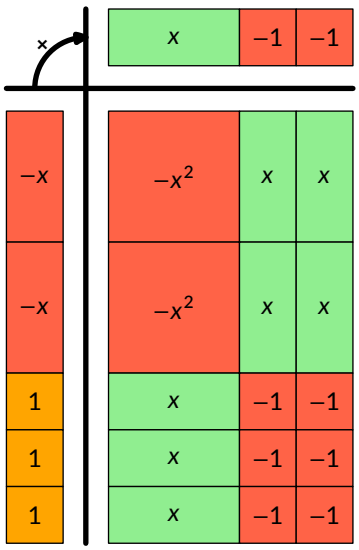

```
\NDistri[Tuile,Vide,Reperes]{(2x+3)(x-2)}
```




```
\NDistri[Tuile]{(2x+3)(x-2)}
```



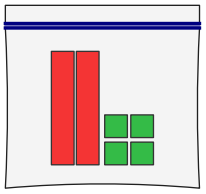

```
\NDistri[Tuile]{(-2x+3)(x-2)}
```



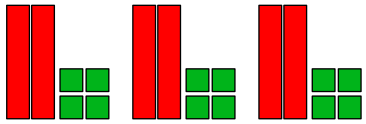
On dispose également des commandes suivantes[12] permettant de positionner des tuiles :

- `\SachetTuile{}`
- `\SachetTuileRegroupe{}`
- et `\SachetTuileDegroupe{}`

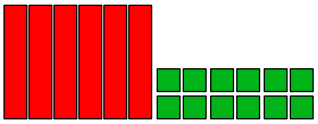
```
\SachetTuile{24}
```



```
\SachetTuileRegroupe{3*24}
```



```
\SachetTuileDegroupe{3*24}
```



Enfin, la commande `\TuileLibre` permet d'imager la réduction d'expression littérale.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 5 mm
modifie l'unité de longueur utilisée pour construire les tuiles.

Les clés ⟨CouleurPositif⟩ / ⟨CouleurNegatif⟩ valeurs par défaut : LightGreen/LightCoral
modifie la couleur utilisée pour les expressions « positives » / « négatives ».

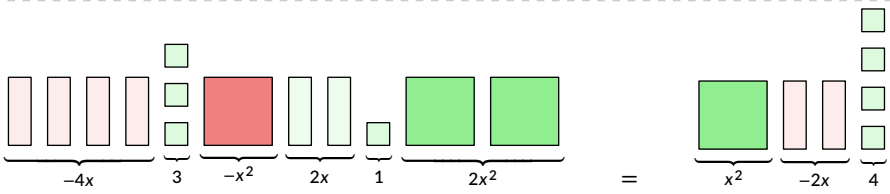
Les clés ⟨CouleurSachetDizaine⟩ / ⟨CouleurSachetUnite⟩ valeurs par défaut : red
modifie la couleur utilisée pour les dizaines / unités de la commande `\SachetTuile{}`.

La clé ⟨EcartH⟩ valeur par défaut : 2mm
modifie l'écart horizontal des pièces constituant un monôme.

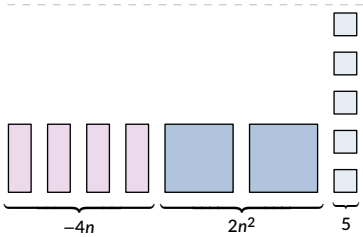
La clé ⟨EcartV⟩ valeur par défaut : 2mm
modifie l'écart vertical des pièces constituant un monôme.

La version étoilée de la commande supprime l'affichage de la légende de cahque expression.

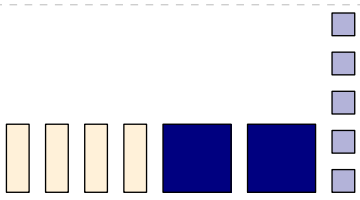
```
$\TuileLibre[Unite=3mm]{-4x+3-x^2+2x+1+2x^2}\qquad=\qquad \TuileLibre[Unite=3mm]{x^2-2x+4}$
```




```
\TuileLibre[%
Unite=3mm,
CouleurPositif=LightSteelBlue,
CouleurNegatif=Purple]{-4n+2n^2+5}
```




```
\TuileLibre*[
Unite=3mm,
CouleurPositif=NavyBlue,
CouleurNegatif=Orange]{-4n+2n^2+5}
```



12. Sur une idée initiale de Michaël Marchal.

Somme et différence de développements

Qu'en est-il de la somme ou la différence de deux développements ? On peut procéder comme sur l'exemple ci-dessous où le calcul final est à faire à la main…

```
\begin{align*}
  A&=\NDistri[Etape=1]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=1]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=2]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=3]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=4]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=4]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=34x^2+41x+38
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (4x+5)(6x+7)+(2x-3)(5x-1)\\
A &= 4x\times 6x+4x\times 7+5\times 6x+5\times 7+2x\times 5x+2x\times(-1)+(-3)\times 5x+(-3)\times(-1)\\
A &= 24x^2+28x+30x+35+10x^2+(-2x)+(-15x)+3\\
A &= 24x^2+58x+35+10x^2-17x+3\\
A &= 34x^2+41x+38
\end{aligned}
$$

Ce serait un peu bête, non ? Pour l'automatiser, nous disposons de trois clés et d'une *commande*.

La clé ⟨RAZ⟩ valeur par défaut : false

réinitialise tous les calculs liés à une somme (ou à une différence) de développements.

La commande \Resultat

affiche le résultat final en se basant sur les clés ⟨**Somme**⟩ et ⟨**Difference**⟩.

La clé ⟨Somme⟩ valeur par défaut : false

effectue la somme des divers coefficients d'un développement. Il faut positionner la clé *uniquement* à la dernière étape et sur tous les développements nécessitant une somme.

La clé ⟨Difference⟩ valeur par défaut : false

effectue la différence des divers coefficients d'un développement. Il faut positionner la clé *uniquement* à la dernière étape et sur tous les développements nécessitant une différence.

- **La clé ⟨Oppose⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître une ligne de calcul supplémentaire pour permettre l'utilisation de la propriété « soustraire un nombre, c'est ajouter son opposé ».

```
\begin{align*}
  A&=\NDistri[RAZ,Etape=1]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=1]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=2]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Etape=3]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Somme,Etape=4]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Somme,Etape=4]{(2x-3)(5x-1)}\\
  A&=\Resultat
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (4x+5)(6x+7)+(2x-3)(5x-1)\\
A &= 4x\times 6x+4x\times 7+5\times 6x+5\times 7+2x\times 5x+2x\times(-1)+(-3)\times 5x+(-3)\times(-1)\\
A &= 24x^2+28x+30x+35+10x^2+(-2x)+(-15x)+3\\
A &= 24x^2+58x+35+10x^2-17x+3\\
A &= 34x^2+41x+38
\end{aligned}
$$

```
\begin{align}
  A&=\NDistri[RAZ,Etape=1]{(4x+5)(6x+7)}-\NDistri[Etape=1]{2x(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Etape=2]{2x(5x-1)})\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Etape=3]{2x(5x-1)})\\
  A&=\NDistri[Somme,Etape=4]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Difference,Etape=4]{2x(5x-1)})\\
  A&=\Resultat
\end{align}
```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) - 2x(5x - 1) \tag{1}$$
$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1)) \tag{2}$$
$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x)) \tag{3}$$
$$A = 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 2x) \tag{4}$$
$$A = 14x^2 + 60x + 35 \tag{5}$$

```
\begin{align}
  A&=\NDistri[RAZ,Etape=1]{(4x+5)(6x+7)}-\NDistri[Etape=1]{2x(5x-1)}\\
  A&=\NDistri[Etape=2]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Etape=2]{2x(5x-1)})\\
  A&=\NDistri[Etape=3]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Etape=3]{2x(5x-1)})\\
  A&=\NDistri[Etape=4]{(4x+5)(6x+7)}-(\NDistri[Etape=4]{2x(5x-1)})\\
  A&=\NDistri[Somme,Etape=4]{(4x+5)(6x+7)}+\NDistri[Oppose,Difference,Etape=4]{2x(5x-1)}
    \nonumber\\
  A&=\Resultat
\end{align}
```

$$A = (4x + 5)(6x + 7) - 2x(5x - 1) \tag{1}$$
$$A = 4x \times 6x + 4x \times 7 + 5 \times 6x + 5 \times 7 - (2x \times 5x + 2x \times (-1)) \tag{2}$$
$$A = 24x^2 + 28x + 30x + 35 - (10x^2 + (-2x)) \tag{3}$$
$$A = 24x^2 + 58x + 35 - (10x^2 - 2x) \tag{4}$$
$$A = 24x^2 + 58x + 35 + (-10x^2) + 2x$$
$$A = 14x^2 + 60x + 35 \tag{5}$$

Basée sur une idée de Laurent Lassalle Carrere, on peut proposer la commande suivante :

```
\newcommand\DoubleFlecheDifference[3][]{%
  % #1 : option
  % #2 : expression 1
  % #3 : expression 2
\setKV[ClesDistributivite]{#1}%
\begin{align*}
  \useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=\NDistri[#1,RAZ,Etape=1]{#2}-\NDistri[#1,
    Etape=1]{#3}\\
  \useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=\NDistri[Etape=2]{#2}-(\NDistri[Etape=2]{#3
    })\\
  \useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=\NDistri[Etape=3]{#2}-(\NDistri[Etape=3]{#3
    })\\
  \useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=\ifboolKV[ClesDistributivite]{Oppose}{
    \NDistri[Etape=4]{#2}-(\NDistri[Etape=4]{#3})\\}{\NDistri[Somme,Etape=4]{#2}-(
    \NDistri[Difference,Etape=4]{#3})\\}%
  \ifboolKV[ClesDistributivite]{Oppose}{\useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=
    \NDistri[RAZ,Somme,Etape=4]{#2}+\NDistri[Oppose,Difference,Etape=4]{#3}\\}{}
  \useKV[ClesDistributivite]{NomExpression}&=\Resultat
\end{align*}
}
```

```
\DoubleFlecheDifference[AideAdda,AideAddb]{(4x-5)(6x-7)}{(2x-3)(5x-1)}

\DoubleFlecheDifference[Oppose]{(4x-5)(6x-7)}{(2x-3)(5x-1)}
```

$$
\begin{aligned}
A &= (4x + (-5))(6x + (-7)) - (2x + (-3))(5x + (-1)) \\
A &= 4x \times 6x + 4x \times (-7) + (-5) \times 6x + (-5) \times (-7) - (2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)) \\
A &= 24x^2 + (-28x) + (-30x) + 35 - (10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3) \\
A &= 24x^2 - 58x + 35 - (10x^2 - 17x + 3) \\
A &= 14x^2 - 41x + 32
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
A &= (4x - 5)(6x - 7) - (2x - 3)(5x - 1) \\
A &= 4x \times 6x + 4x \times (-7) + (-5) \times 6x + (-5) \times (-7) - (2x \times 5x + 2x \times (-1) + (-3) \times 5x + (-3) \times (-1)) \\
A &= 24x^2 + (-28x) + (-30x) + 35 - (10x^2 + (-2x) + (-15x) + 3) \\
A &= 24x^2 - 58x + 35 - (10x^2 - 17x + 3) \\
A &= 24x^2 - 58x + 35 + (-10x^2) + 17x + (-3) \\
A &= 14x^2 - 41x + 32
\end{aligned}
$$

Cas des égalités remarquables

La clé ⟨Remarquable⟩ valeur par défaut : false

développe les expressions en utilisant les égalités remarquables.

- **La clé ⟨Numerique⟩** est également disponible.

```
\NDistri{(2x+3)^2}
```

$(2x+3)^2$

```
\NDistri{(2x-3)^2}
```

$(2x-3)^2$

```
\NDistri{(2x+3)(2x-3)}
```

$(2x+3)(2x-3)$

```
\begin{align*}
  D&=\NDistri{(2x+3)^2}&E&=\NDistri[]{(x-4)^2}&F&=\NDistri{(3t+2)(3t-2)}\\
  D&=\NDistri[Etape=2]{(2x+3)^2}&E&=\NDistri[Etape=2]{(x-4)^2}&F&=\NDistri[Remarquable,
    Etape=2]{(3t+2)(3t-2)}\\
  D&=\NDistri[Etape=3]{(2x+3)^2}&E&=\NDistri[Etape=3]{(x-4)^2}&F&=\NDistri[Remarquable,
    Etape=3]{(3x+2)(3x-2)}
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
D &= (2x+3)^2 & E &= (x-4)^2 & F &= (3t+2)(3t-2)\\
D &= (2x)^2+2\times 2x\times 3+3^2 & E &= x^2-2\times x\times 4+4^2 & F &= (3t)^2-2^2\\
D &= 4x^2+12x+9 & E &= x^2-8x+16 & F &= 9x^2-4
\end{aligned}$$

```
\begin{align*}
  D&=\NDistri[RAZ]{(2x+3)^2}-\NDistri[]{(4x-5)^2}\\
  D&=\NDistri[Etape=2]{(2x+3)^2}-(\NDistri[Etape=2]{(4x-5)^2})\\
  D&=\NDistri[Etape=3]{(2x+3)^2}-(\NDistri[Etape=3]{(4x-5)^2})\\
  D&=\NDistri[Somme,Etape=3]{(2x+3)^2}+\NDistri[Difference,Oppose,Etape=3]{(4x-5)^2}\\
  D&=\Resultat
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
D &= (2x+3)^2-(4x-5)^2\\
D &= (2x)^2+2\times 2x\times 3+3^2-((4x)^2-2\times 4x\times 5+5^2)\\
D &= 4x^2+12x+9-(16x^2-40x+25)\\
D &= 4x^2+12x+9+(-16x^2)+40x+(-25)\\
D &= -12x^2+52x-16
\end{aligned}$$

```
\NDistri[Numerique]{(30+1)^2}

\NDistri[Numerique]{(30-1)^2}

\NDistri[Remarquable,Numerique]{(30+1)(30-1)}
```

$$\begin{aligned}
31^2 &= (30+1)^2 = 30^2+2\times 30\times 1+1^2 = 900+60+1 = 961\\
29^2 &= (30-1)^2 = 30^2-2\times 30\times 1+1^2 = 900-60+1 = 841\\
31\times 29 &= (30+1)\times(30-1) = 30^2-1^2 = 900-1 = 899
\end{aligned}$$

La commande \Factorisation a pour but de factoriser des expressions à l'aide d'un facteur commun ou de l'égalité remarquable $a^2 - b^2$.
Elle a la forme suivante :

\Factorisation[⟨clés⟩]{f1}{f2}{f3}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- f1, f2, f3 sont les facteurs intervant sous les formes

$$\texttt{f1} \times (\texttt{f2} \pm \texttt{f3}) \quad \text{ou} \quad \texttt{f1}^2 - \texttt{f2}^2.$$

```
% Pour faire apparaître k*a+k*b=k*(a+b)
\Factorisation{3}{x}{2}
```

$A = 3x + 6$
$A = 3 \times x + 3 \times 2$
$A = 3 \times (x + 2)$

```
% Version étoilée
% pour faire apparaître k*a-k*b=k*(a-b)
\Factorisation*{x}{x}{2}
```

$A = x^2 - 2x$
$A = x \times x - x \times 2$
$A = x \times (x - 2)$

```
% Pour faire apparaître a^2-b^2=(a-b)(a+b)
\Factorisation{x}{5}{}
```

$A = x^2 - 25$
$A = x^2 - 5^2$
$A = (x - 5) \times (x + 5)$

La clé ⟨Litteral⟩ valeur par défaut : false
permet d'indiquer que l'un au moins des facteurs n'est pas un monôme.

• **La clé ⟨AideMul⟩** (valeur par défaut : false) affiche les multiplications dans le cas de la factorisation avec un facteur commun.

La clé ⟨Lettre⟩ valeur par défaut : x
modifie le nom de la variable utilisée.

La clé ⟨NomExpression⟩ valeur par défaut : A
modifie le nom de l'expression littérale.

La clé ⟨Aide⟩ valeur par défaut : false
repère les facteurs k, a et b pour la factorisation avec un facteur commun et les facteurs a et b pour la factorisation avec l'égalité remarquable $a^2 - b^2$.

• **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : Crimson) modifie la couleur des « blocs » d'aide.

La clé ⟨ParenthesesFin⟩ valeur par défaut : false
modifie, lorsqu'elle est positionnée à true, l'affichage des crochets en parenthèses.

La clé ⟨Resultat⟩ valeur par défaut : false
modifie l'affichage de la dernière ligne de la factorisation.

La clé ⟨Type⟩ valeur par défaut : 0
modifie l'affichage de la première ligne de l'affichage $k \times a \pm k \times b$:

- si la clé ⟨**Type**⟩ vaut 1, alors la première ligne sera du type $a \times k \pm k \times b$;
- si la clé ⟨**Type**⟩ vaut 2, alors la première ligne sera du type $k \times a \pm b \times k$;
- si la clé ⟨**Type**⟩ vaut 3, alors la première ligne sera du type $a \times k \pm b \times k$.

```
\Factorisation[Litteral]{x-2}{x+1}{3*x-4}

\Factorisation*[Litteral]{3-x}{2*x-1}{-3*x+7}
```

```
\Factorisation*[
Litteral,
AideMul]{3-x}{2*x-1}{-3*x+7}
```

$$A = (3-x)\times(2x-1)-(3-x)\times(-3x+7)$$
$$A = (3-x)\times[(2x-1)-(-3x+7)]$$
$$A = (3-x)\times[2x-1+3x-7]$$
$$A = (3-x)\times[5x-8]$$

```
\Factorisation[Litteral]{2*x-1}{3*x-7}{}
```

$$A = (2x-1)^2-(3x-7)^2$$
$$A = [(2x-1)-(3x-7)]\times[(2x-1)+(3x-7)]$$
$$A = [2x-1-3x+7]\times[2x-1+3x-7]$$
$$A = [-x+6]\times[5x-8]$$

```
\Factorisation[Litteral,NomExpression=B]{x-1}{7}{}

\Factorisation*[Litteral,Lettre=n]{n-3}{2-3*n}{4-2*n}
```

```
\Factorisation[
Litteral,
Lettre=t,
Aide,
NomExpression=D]{2*t-5}{3*t-6}{}
```

$$D = \underbrace{(2t-5)}_{A}^{2}-\underbrace{(3t-6)}_{B}^{2}$$
$$D = [(2t-5)-(3t-6)]\times[(2t-5)+(3t-6)]$$
$$D = [2t-5-3t+6]\times[2t-5+3t-6]$$
$$D = [-t+1]\times[5t-11]$$

```
\Factorisation*[Litteral,Lettre=m,Aide]{m+5}{6-2*m}{m+1}

\Factorisation[Litteral,Lettre=m,Aide]{m+5}{6-2*m}{m+1}
```

```
\Factorisation[
Litteral,
ParenthesesFin]{2*x+3}{2-x}{5*x+1}
```

$$A = (2x+3)(2-x)+(2x+3)(5x+1)$$
$$A = (2x+3)\times[(2-x)+(5x+1)]$$
$$A = (2x+3)\times(2-x+5x+1)$$
$$A = (2x+3)\times(4x+3)$$

```
% Pas terrible.
\Factorisation[Litteral,Lettre=a]{3+a}{4-
    a}{}
```

$$A = (3+a)^2-(4-a)^2$$
$$A = [(3+a)-(4-a)]\times[(3+a)+(4-a)]$$
$$A = [3+a+a-4]\times[3+a+4-a]$$
$$A = [2a-1]\times[7]$$

```
% C'est mieux.
\Factorisation[Litteral,Lettre=a,Resultat
    =7(2a-1)]{3+a}{4-a}{}
```

$$A = (3+a)^2-(4-a)^2$$
$$A = [(3+a)-(4-a)]\times[(3+a)+(4-a)]$$
$$A = [3+a+a-4]\times[3+a+4-a]$$
$$A = [2a-1]\times[7]$$
$$A = 7(2a-1)$$

```
\Factorisation*[%
Litteral,Type=1]{2*x+3}{x-1}{3*x+1}
```

```
\Factorisation*[%
Litteral,Type=3]{x-3}{2*x-3}{4*x-1}
```

La commande \ModeleBarre permet de construire un modèle en barre associé à un problème à résoudre.

> Je dépense 4 septièmes de mes économies pour acheter un manteau et le tiers du reste pour une paire de chaussettes. J'ai maintenant 9,52 €. Combien avais-je d'économies au départ ?

Mes économies		
Manteau	bonnet	9,52 €

Elle a la forme suivante :

```
\ModeleBarre[⟨clés⟩]{C1 N1 "T1" C2 N2 "T2"...}{c1 n1 "t1" c2 n2 "t2"...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `C1 N1 "T1"...` indique que, sur la barre supérieure, la couleur `C1` est utilisée pour remplir une barre constituée de `N1` briques élémentaires et labelisée par le texte `T1` ;
- `c1 n1 "t1"...` indique que, sur la barre inférieure, la couleur `c1` est utilisée pour remplir une barre constituée de `n1` briques élémentaires et labelisée par le texte `t1`.

Les couleurs utilisées doivent être connues de METAPOST.

```
\begin{center}
  \ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"Mes économies"}}{LightSkyBlue 4 "Manteau" SkyBlue 1 "
    bonnet" PowderBlue 2 "\Prix{9.52}"}
\end{center}
```

Mes économies		
Manteau	bonnet	9,52 €

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 1cm

modifie la largeur de la brique élémentaire.

La clé ⟨Separation⟩ valeur par défaut : 0

indique une (ou plusieurs) séparation(s) verticale(s) lorsque la valeur donnée est positive. Cette valeur indique à partir de quelle brique élémentaire la séparation se fait.

La clé ⟨AccoladesH⟩ valeur par défaut : -

affiche des accolades sur la barre supérieure du diagramme. La description du contenu est de la forme

`C1 L1 "T1"`

où `C1` est la brique de départ ; `L1` la longueur de l'accolade en unité « brique » et `"T1"` le texte associé à l'accolade. Ce dernier sera affiché en mode mathématique.

La clé ⟨AccoladesB⟩ valeur par défaut : -

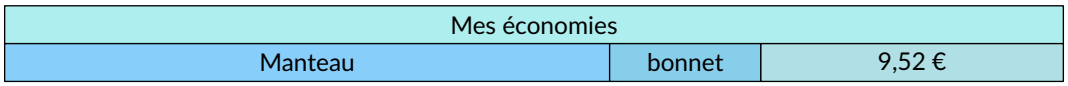
affiche des accolades sur la barre inférieure du diagramme. La description du contenu est de la forme

`C1 L1 "T1"`

où `C1` est la brique de départ ; `L1` la longueur de l'accolade en unité « brique » et `"T1"` le texte associé à l'accolade. Ce dernier sera affiché en mode mathématique.

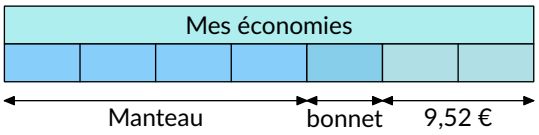
Pour décaler les accolades vers le haut (pour la clé ⟨**AccoladesH**⟩) ou vers le bas (pour la clé ⟨**AccoladesB**⟩) de 2 unités (par exemple), on écrira le texte `"T1"` sous la forme `"2*Texte"`.

```
\begin{center}
  \ModeleBarre[Largeur=2cm]{PaleTurquoise 7 {"Mes économies"}}{LightSkyBlue 4 "Manteau"
    SkyBlue 1 "bonnet" PowderBlue 2 "\Prix{9.52}"}
\end{center}
```



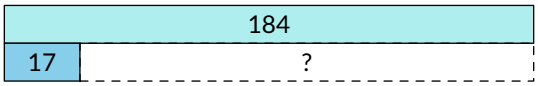
Pour obtenir des partages des cases *inférieures*, on peut indiquer un nombre de cases négatif.

```
\begin{center}
  \ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"Mes économies
    "}}{LightSkyBlue -4 "Manteau" SkyBlue -1
    "bonnet" PowderBlue -2 "\Prix{9.52}"}
\end{center}
```



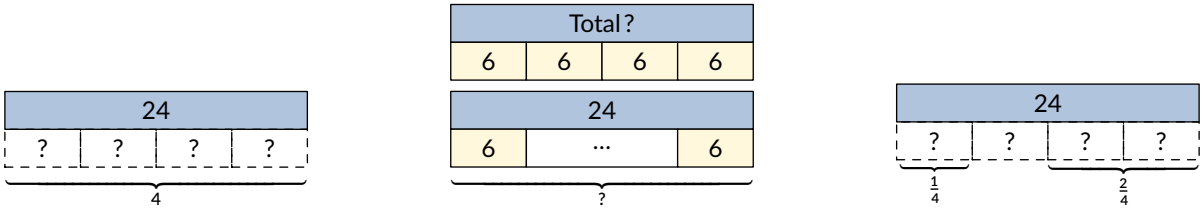
On peut également représenter une case « ? » particulière.

```
\begin{center}
  \ModeleBarre{PaleTurquoise 7 {"184"}}{SkyBlue 1 "17" PowderBlue 6 "?"}
\end{center}
```

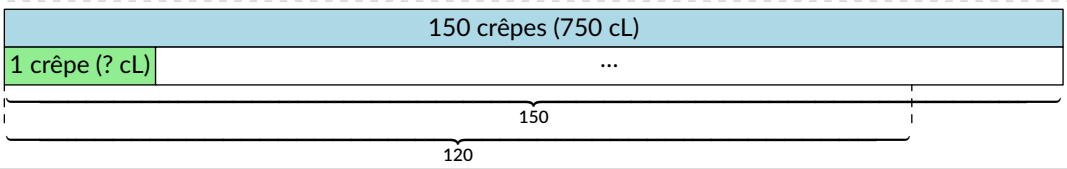



```
\begin{center}
  \ModeleBarre{LightSteelBlue 4 {"Total ?"}}{Cornsilk 1 "6" Cornsilk 1 "6" Cornsilk 1 "6" Cornsilk 1 "6"}

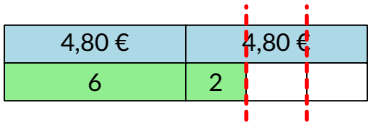
  \ModeleBarre[AccoladesB={1 4 "4"}]{LightSteelBlue 4 "24"}{Cornsilk 1 "?" Cornsilk 1 "?" Cornsilk 1 "?"
    Cornsilk 1 "?"}
  \hspace{0.1\linewidth}
  \ModeleBarre[AccoladesB={1 4 "?"}]{LightSteelBlue 4 "24"}{Cornsilk 1 "6" white 2 "\dots" Cornsilk 1 "6"}
  \hspace{0.1\linewidth}
  \ModeleBarre[AccoladesB={1 1 "\noexpand\frac14" 3 2 "\noexpand\frac24"}]{LightSteelBlue 4 "24"}%
  {Cornsilk 1 "?" Cornsilk 1 "?" Cornsilk 1 "?" Cornsilk 1 "?"}
\end{center}
```




```
\ModeleBarre[AccoladesB={1 7 "150" 1 6 "1*120"},Largeur=2cm]{LightBlue 7 {"150 crêpes (
    \Capa[cL]{750})"}}{LightGreen 1 {"1 crêpe (?~cL)"} white 6 "\dots"}
```



```
\ModeleBarre[Largeur=0.4cm,Separation={8,10}]{%
  LightBlue 6 "\Prix{4.80}" LightBlue 6 "\Prix{4.80}"}{%
  LightGreen 6 "6" LightGreen 2 "2" white 2 "" white 2 ""}
```



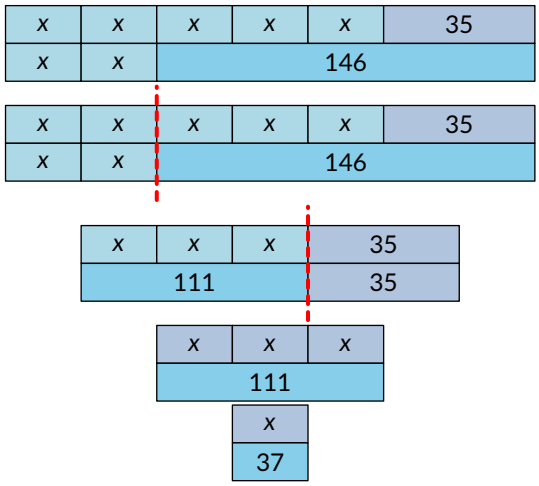

```
\begin{multicols}{2}
  \begin{center}
    \ModeleBarre{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2 "35"}{
    LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" SkyBlue 5 "146"}%

    \ModeleBarre[Separation=2]{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2
    "35"}{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" SkyBlue 5 "146"}%

    \ModeleBarre[Separation=3]{LightBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$" LightSteelBlue 2 "35"}{SkyBlue 3
    "111" LightSteelBlue 2 "35"}%

    \ModeleBarre{LightSteelBlue 1 "$x$" 1 "$x$" 1 "$x$"}{SkyBlue 3 "111"}%

    \ModeleBarre{LightSteelBlue 1 "$x$"}{SkyBlue 1 "37"}%
  \end{center}%
  \par\columnbreak\par
  \doublespacing\par\setlength{\abovedisplayskip}{-10pt}\phantom{t}
  \ResolEquation[Decomposition,Decimal]{5}{35}{2}{146}%
\end{multicols}
```



$$5x + 35 = 2x + 146$$

$$5x - 2x + 35 = 2x - 2x + 146$$

$$3x + 35 = 146$$

$$3x + 35 - 35 = 146 - 35$$

$$3x = 111$$

$$\frac{3}{3}x = \frac{111}{3}$$

$$x = \frac{111}{3}$$

$$x = 37$$

La commande \NResolEquation permet de rédiger la résolution[13] d'une équation du premier degré à une inconnue à coefficients entiers ou décimaux[14]. Elle a la forme suivante :

```
\NResolEquation[⟨clés⟩]{ax+b=cx+d}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ax+b=cx+d est l'équation à résoudre.

```
\NResolEquation{5x+4=-2x+3}
```

$$\begin{aligned} 5x+4 &= -2x+3\\ 7x+4 &= 3\\ 7x &= -1\\ x &= \frac{-1}{7} \end{aligned}$$

```
\NResolEquation{0.2t+0.8=0.8t+1.2}
```

$$\begin{aligned} 0{,}2t+0{,}8 &= 0{,}8t+1{,}2\\ 0{,}8 &= 0{,}6t+1{,}2\\ -0{,}4 &= 0{,}6t\\ \frac{-0{,}4}{0{,}6} &= t \end{aligned}$$

On peut évidemment résoudre les équations du type $ax+b=cx$ (avec $d=0$), $ax+b=d$ (avec $c=0$) et $ax=d$ (avec $b=c=0$) :

```
\NResolEquation{2x+4=5x}
```

$$\begin{aligned} 2x+4 &= 5x\\ 4 &= 3x\\ \frac{4}{3} &= x \end{aligned}$$

```
\NResolEquation{2x+4=5}
```

$$\begin{aligned} 2x+4 &= 5\\ 2x &= 1\\ x &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

```
\NResolEquation{2x=5}
```

$$\begin{aligned} 2x &= 5\\ x &= \frac{5}{2} \end{aligned}$$

```
\NResolEquation{2x+4=2x}
```

L'équation $2x+4=2x$ n'a aucune solution.

```
\NResolEquation{-3n+1=-3n+1}
```

L'équation $-3n+1=-3n+1$ a une infinité de solutions.

13. Dans le cas général, le choix d'une résolution amenant *systématiquement* à une division par un nombre positif a été pris. Seuls les cas $ax=d$ et $ax+b=d$ échappent à cette règle.
14. Les nombres décimaux sont indiqués sous leur forme informatique.

Plusieurs clés sont valables de manière générale pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Lettre⟩ valeur par défaut : x

permet d'utiliser d'autres lettres dans la résolution d'équations (*p* pour un prix, *h* pour une hauteur...).

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

permet d'afficher la phrase de conclusion [15]. Ne pas l'afficher peut être utile dans le cas d'un exercice concret.

- **La clé ⟨LettreSol⟩** (valeur par défaut : true) permet, lorsqu'elle est positionnée à `false`, de n'afficher que la valeur numérique de la solution de l'équation.

La clé ⟨Entier⟩ valeur par défaut : false

indique que les coefficients utilisés sont entiers.

La clé ⟨Simplification⟩ valeur par défaut : false

effectue la simplification de la solution obtenue.

La clé ⟨Decimal⟩ valeur par défaut : false

affiche la valeur décimale *exacte* de la solution de l'équation.

La clé ⟨**Decimal**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**Entier**⟩.

La clé ⟨Verification⟩ valeur par défaut : false

teste si un nombre est ou n'est pas solution d'une équation.

- **La clé ⟨Nombre⟩** (valeur par défaut : 0) indique le nombre à tester.
- **La clé ⟨Egalite⟩** (valeur par défaut : false) permet, dans le cadre d'une introduction aux équations, de tester une égalité.

Les cas des valeurs fractionnaires ne sont pas gérés...

```
\NResolEquation{n+2=7n+7}
```

$$n+2=7n+7$$
$$2=6n+7$$
$$-5=6n$$
$$\frac{-5}{6}=n$$

Le mode mathématique est « imposé » par l'écriture des macros. Lorsqu'on souhaite un symbole tel que 🚀[16], il faut le « protéger »[17] :

```
\NResolEquation[Lettre=\text{\faRocket}]{2x+3=7x-1}
```

$$2🚀+3=7🚀-1$$
$$3=5🚀-1$$
$$4=5🚀$$
$$\frac{4}{5}=🚀$$

On peut même utiliser une image[18]...

15. On remarquera l'écriture simplifiée ou non de la solution de l'équation.
16. Du package `fontawesome5`.
17. Avec chargement du package `mathtools`. C'est fait par le package `ProfCollege`.
18. Celle-ci a été créée avec METAPOST.

```
\newsavebox{\dessin}
\sbox{\dessin}{\raisebox{-1em}{\includegraphics[scale=0.35]{Arthur-1}}}
\NResolEquation[Lettre=\usebox{\dessin}]{2x+4=7x-2}
```

$$2\,\square + 4 = 7\,\square - 2$$
$$4 = 5\,\square - 2$$
$$6 = 5\,\square$$
$$\frac{6}{5} = \square$$

```
\NResolEquation[Solution]{2x+5=-7x+3}

\NResolEquation[Solution,LettreSol=false]{2x+5=x+3}

\NResolEquation[Solution]{8x-2=2x+2}
```

```
% Dans le précédent exemple, il serait bien de pouvoir
% simplifier l'écriture de la solution obtenue.
% Cela se fait avec les deux clés Entier et Simplification,
% utilisées {\em simultanément}.
\NResolEquation[Entier,Simplification]{8x-2=2x+2}
```

$$8x - 2 = 2x + 2$$
$$6x - 2 = 2$$
$$6x = 4$$
$$x = \frac{4}{6}$$
$$x = \frac{2}{3}$$

On peut vouloir indiquer une valeur décimale *exacte* pour la solution de l'équation considérée.

```
\NResolEquation{2x+5=7x+12}
```

$$2x + 5 = 7x + 12$$
$$5 = 5x + 12$$
$$-7 = 5x$$
$$\frac{-7}{5} = x$$

```
\NResolEquation[Decimal]{2x+5=7x+12}
```

$$2x + 5 = 7x + 12$$
$$5 = 5x + 12$$
$$-7 = 5x$$
$$\frac{-7}{5} = x$$
$$-1{,}4 = x$$

```
% Parfois, on peut vouloir tester une valeur pour savoir
% si elle est ou pas solution d'une équation.
Est-ce que le nombre $-2$ est solution de l'équation $2x-1=7x+3$ ?
\par
\NResolEquation[Verification,Nombre=-2]{2x-1=7x+3}

Est-ce que l'égalité $5n-2=4n$ est vraie lorsque $n=2$ ? Justifier.
\par
\NResolEquation[Lettre=n,Verification,Nombre=2,Egalite]{5x-2=4x}
```

Les méthodes de résolution

Sept[19] méthodes ont été mises en place : la méthode des soustractions et ses variantes ; la méthode basée sur la propriété « tout terme qui change de membre change de signe » ; la méthode de « composition ; la méthode avec un modèle en barre ».

La méthode des soustractions

C'est celle par défaut.

```
\NResolEquation{2x+5=7x+3}
```

$$\begin{aligned} 2x+5 &= 7x+3\\ 5 &= 5x+3\\ 2 &= 5x\\ \frac{2}{5} &= x \end{aligned}$$

La clé ⟨Decomposition⟩ valeur par défaut : false

indique la décomposition des calculs qui apparaît en continu dans la résolution de l'équation.

- **La clé ⟨CouleurSous⟩** (valeur par défaut : red) permet de changer la couleur des indications de décomposition.

La clé ⟨Fleches⟩↻ valeur par défaut : false

affiche les flèches indiquant les opérations (additions, soustractions ou divisions) à faire dans la résolution de l'équation.

- **La clé ⟨Ecart⟩** (valeur par défaut : 0.5) permet, lorsque la clé ⟨**Fleches**⟩↻ est utilisée avec la clé ⟨**Decomposition**⟩, de modifier le décalage (en centimètre) imposé à chaque flèche (qu'elle soit à gauche ou à droite). Ce décalage se fait sur la première ligne de la résolution, qui sert de référence pour les flèches suivantes.

La clé ⟨FlecheDiv⟩↻ valeur par défaut : false

indique *uniquement* le dernier couple de flèches, celui correspondant à la division finale. Cette clé s'utilise lorsqu'on ne souhaite pas utiliser la clé ⟨**Fleches**⟩↻.

```
\NResolEquation[Decomposition]{-2x+5=7x+3}
```

$$\begin{aligned} -2x+5 &= 7x+3\\ -2x+2x+5 &= 7x+2x+3\\ 5 &= 9x+3\\ 5-3 &= 9x+3-3\\ 2 &= 9x\\ \frac{2}{9} &= \frac{9}{9}x\\ \frac{2}{9} &= x \end{aligned}$$

```
\NResolEquation[CouleurSous=blue!50,Decomposition]{-2x+5=7x+3}
```

Il est courant, pédagogiquement, de faire apparaître les flèches[20] indiquant les soustractions (ou additions) à faire.

```
\NResolEquation[Fleches]{2x+4=3x+7}
```

$$\begin{array}{rcl} & 2x+4=3x+7 & \\ -2x\ \searrow\ & 4=x+7 & \ \searrow -2x\\ -7\ \searrow\ & -3=x & \ \searrow -7 \end{array}$$

19. En fait, une huitième méthode mise en place se trouve à la page 66.
20. La couleur des flèches n'est pas modifiable.

```
\NResolEquation[Fleches]{2x+4=5x+7}

\NResolEquation[FlecheDiv]{-3x+5=x+2}
```

```
% Ça ne convient pas.
\NResolEquation[Decomposition,Fleches]{2x
    +6=-2x+4}
```

$$
\begin{array}{rl}
 & 2x+6=-2x+4 \\
+2x & 2x+2x+6=-2x+2x+4 \quad +2x \\
 & 4x+6=4 \\
-6 & 4x+6-6=4-6 \quad -6 \\
 & 4x=-2 \\
\div 4 & \frac{4}{4}x=\frac{-2}{4} \quad \div 4 \\
 & x=\frac{-2}{4}
\end{array}
$$

```
% C'est mieux.
\NResolEquation[Decomposition,Fleches,
    Ecart=1.5]{2x+6=-2x+4}
```

$$
\begin{array}{rl}
 & 2x+6=-2x+4 \\
+2x & 2x+2x+6=-2x+2x+4 \quad +2x \\
 & 4x+6=4 \\
-6 & 4x+6-6=4-6 \quad -6 \\
 & 4x=-2 \\
\div 4 & \frac{4}{4}x=\frac{-2}{4} \quad \div 4 \\
 & x=\frac{-2}{4}
\end{array}
$$

Les variantes de la méthode des soustractions s'obtiennent avec les deux clés suivantes.

La clé ⟨Pose⟩[21] valeur par défaut : false

propose une présentation différente de la méthode par défaut.

- **Les clés ⟨Lettre⟩, ⟨CouleurSous⟩, ⟨Entier⟩, ⟨Simplification⟩ et ⟨Solution⟩** sont aussi disponibles.

```
\NResolEquation[Pose]{5x+3=-2x+7}
```

$$
\begin{array}{rcl}
5x+3 & = & -2x+7 \\
+2x & & +2x \\
7x+3 & = & 7 \\
-3 & & -3 \\
7x & = & 4 \\
\div 7 & & \div 7 \\
x & = & \frac{4}{7}
\end{array}
$$

La clé ⟨Laurent⟩[22] valeur par défaut : false

propose une présentation différente de la méthode par défaut.

- **Les clés ⟨Lettre⟩, ⟨CouleurSous⟩, ⟨Entier⟩, ⟨Simplification⟩ et ⟨Solution⟩** sont aussi disponibles.

```
\NResolEquation[Laurent]{5t+3=-2t+7}
```

$$
\begin{array}{rcl}
5t+3 \overset{-3}{} & = & -2t+7 \overset{-3}{} \\
5t \overset{+2t}{} & = & -2t \overset{+2t}{} +4 \\
\frac{7t}{7} & = & \frac{4}{7} \\
t & = & \frac{4}{7}
\end{array}
$$

21. Cette méthode a été proposée par des collègues lors d'échanges sur les cahiers de vacances 2020 de l'académie de Lille.
22. Cette méthode a été proposée par Laurent Lassalle Carrere.

La méthode « Tout terme qui change de membre change de signe »

La clé ⟨Terme⟩ valeur par défaut : false

résout l'équation avec la méthode « Tout terme qui change de membre change de signe ».

- **La clé ⟨Decomposition⟩** (valeur par défaut : false) insiste sur la méthode en elle-même.
- **La clé ⟨CouleurTerme⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée lors la mise en valeur de la décomposition.
- **Les clés ⟨Lettre⟩, ⟨Entier⟩, ⟨Simplification⟩, ⟨Solution⟩, ⟨Fleches⟩↻ et ⟨FlecheDiv⟩↻** sont aussi disponibles.

```
\NResolEquation[Terme]{2.5x+3=1.25x+2.9}
```

$$
\begin{aligned}
2{,}5x + 3 &= 1{,}25x + 2{,}9 \\
2{,}5x - 1{,}25x + 3 &= 2{,}9 \\
1{,}25x + 3 &= 2{,}9 \\
1{,}25x &= 2{,}9 - 3 \\
1{,}25x &= -0{,}1 \\
x &= \frac{-0{,}1}{1{,}25}
\end{aligned}
$$

```
\NResolEquation[Terme,Decomposition,CouleurTerme=purple]{2.5x+3=2.9+1.25x}
```

$$
\begin{aligned}
2{,}5x + 3 &= 1{,}25x + 2{,}9 \\
2{,}5x - 1{,}25x + 3 &= 2{,}9 \\
1{,}25x + 3 &= 2{,}9 \\
1{,}25x &= 2{,}9 - 3 \\
1{,}25x &= -0{,}1 \\
x &= \frac{-0{,}1}{1{,}25}
\end{aligned}
$$

```
\NResolEquation[Terme,FlecheDiv]{0.9x+2=4}
```

$$
\begin{aligned}
0{,}9x + 2 &= 4 \\
0{,}9x &= 4 - 2 \\
0{,}9x &= 2 \\
\div 0{,}9 \quad x &= \frac{2}{0{,}9} \quad \div 0{,}9
\end{aligned}
$$

La méthode de composition

La clé ⟨Composition⟩ valeur par défaut : false

utilise la composition des termes pour résoudre l'équation.

- **La clé ⟨CouleurCompo⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur utilisée lors la mise en valeur de la composition.
- **Les clés ⟨Decomposition⟩, ⟨Lettre⟩, ⟨Entier⟩, ⟨Simplification⟩, ⟨Solution⟩, ⟨Fleches⟩** ↻ **et ⟨FlecheDiv⟩** ↻ sont aussi disponibles.

```
\NResolEquation[Composition]{5x-2=3.9+4}
```

Les deux variables x et 4 sont distinctes.

```
\NResolEquation[Composition,Decomposition,CouleurCompo=blue,FlecheDiv]{5x-2.3=3.9x+4.1}
```

$$\begin{aligned} 5x - 2{,}3 &= 3{,}9x + 4{,}1 \\ 1{,}1x + 3{,}9x - 2{,}3 &= 3{,}9x + 4{,}1 \\ 1{,}1x - 2{,}3 &= 4{,}1 \\ 1{,}1x - 2{,}3 &= 6{,}4 - 2{,}3 \\ 1{,}1x &= 6{,}4 \quad \div 1{,}1 \\ x &= \frac{6{,}4}{1{,}1} \quad \div 1{,}1 \end{aligned}$$

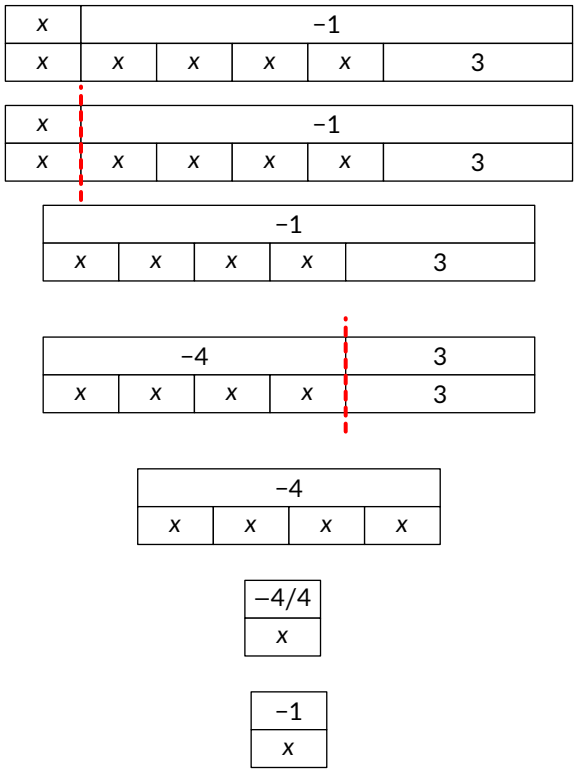
Utiliser un diagramme en barres

La clé ⟨ModeleBarre⟩ valeur par défaut : false

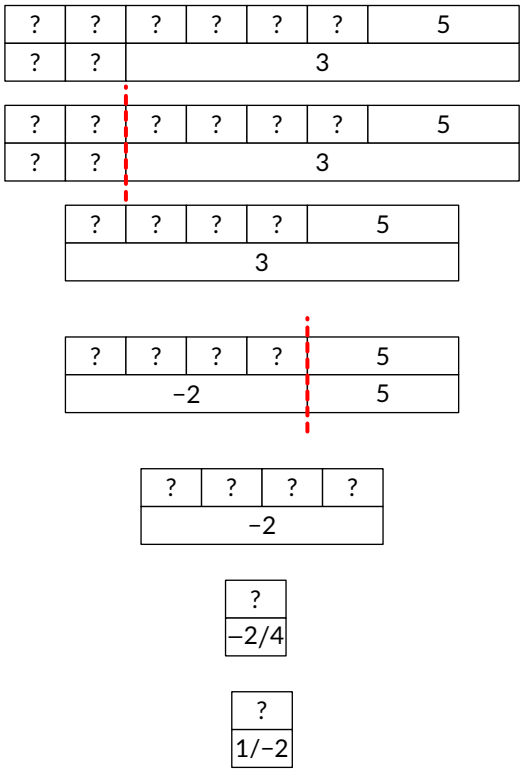
utilise une représentation en barres pour résoudre l'équation.

La clé ⟨**Lettre**⟩ est également disponible ainsi que la clé ⟨**Largeur**⟩ de la commande `\ModeleBarre`.

```
\begin{center}
  \NResolEquation[ModeleBarre]{x-1=5x+3}
\end{center}
```




```
\begin{center}
  \NResolEquation[ModeleBarre,Lettre=?,
    Largeur=8mm]{6x+5=2x+3}
\end{center}
```



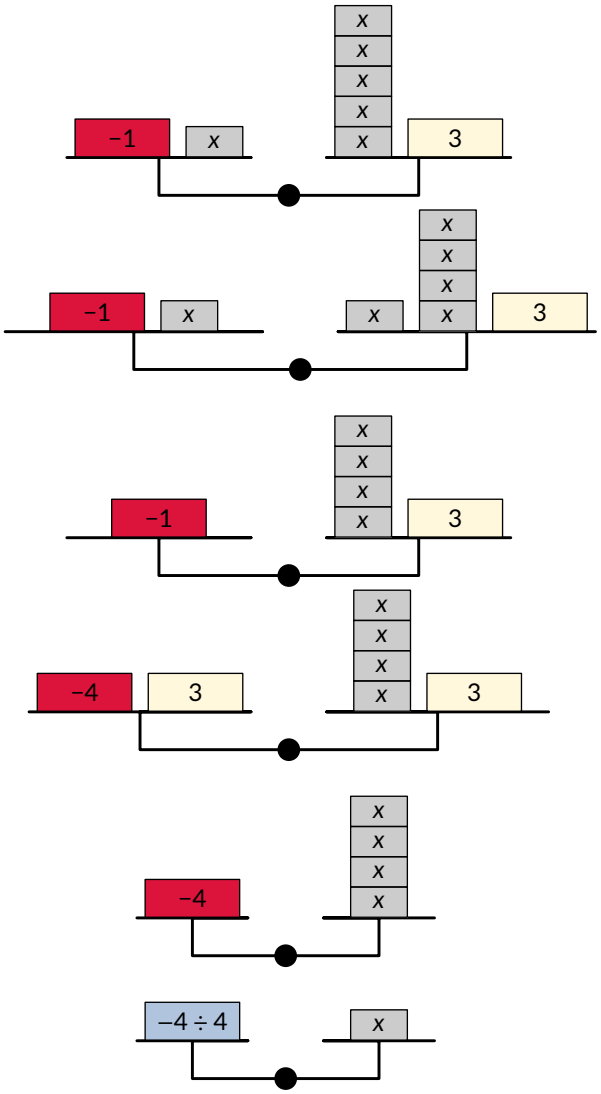
Utiliser une balance

La clé ⟨Balance⟩ valeur par défaut : false

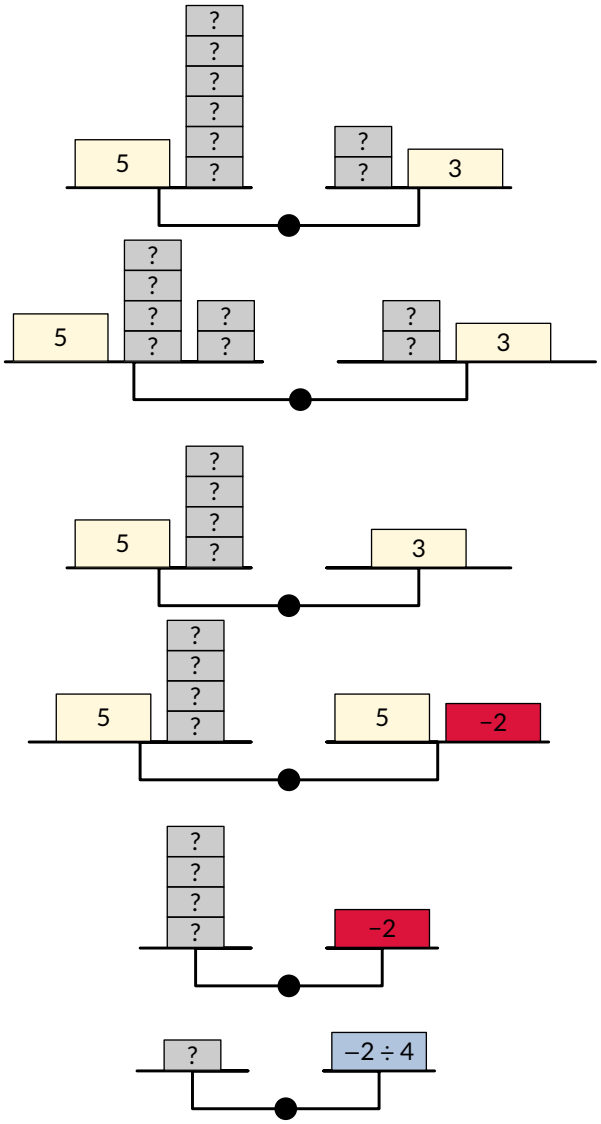
utilise une représentation d'une balance de Roberval pour résoudre l'équation.

La clé ⟨**Lettre**⟩ est également disponible.

```
\begin{center}
  \NResolEquation[Balance]{x-1=5x+3}
\end{center}
```




```
\begin{center}
  \NResolEquation[Balance,Lettre=?]{6x+5
    =2x+3}
\end{center}
```



La méthode des symboles

On peut vouloir présenter les équations comme à l'école primaire[23, 24].

$$\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 = \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 3$$

La clé ⟨Symbole⟩ valeur par défaut : false

utilise la décomposition de la multiplication des inconnues en une somme d'inconnues pour résoudre l'équation proposée.

Les coefficients a et c doivent être positifs et entiers.

- **La clé ⟨CouleurSymbole⟩** (valeur par défaut : orange) affiche le symbole choisi en couleur.
- **La clé ⟨Bloc⟩** (valeur par défaut : false) affiche un bloc autour du groupe de symboles lors de la dernière étape.
- **Les clés ⟨Lettre⟩, ⟨Entier⟩ et ⟨Simplification⟩** sont aussi disponibles.

```
\NResolEquation[Symbole,Lettre=\text{\faRocket}]{7x+5=3x+3}
```

$$\begin{aligned}
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} &= -2\\
\text{\faRocket} &= \frac{-2}{4}
\end{aligned}$$

```
\NResolEquation[Symbole,Lettre=\text{\faRocket},Bloc,Entier,Simplification]{6x+5=2x+3}
```

$$\begin{aligned}
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + 5 &= 3\\
\boxed{\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket}} + 5 &= 3\\
\text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} + \text{\faRocket} &= -2\\
\text{\faRocket} &= \frac{-2}{4}\\
\text{\faRocket} &= \frac{-1}{2}
\end{aligned}$$

23. Pour une introduction, pour une remédiation…
24. On pourra aussi utiliser le modèle en barre (page ??).

Autres équations…

Au cycle 4, on peut traiter des équations se ramenant au premier degré. Par conséquent, il faut gérer les équations-produits et les équations[25] du type $x^2 = a$.

La clé ⟨Produit⟩ valeur par défaut : false

permet de résoudre une équation-produit du type $(ax + b)(cx + d) = 0$.

- **La clé ⟨Facteurs⟩** (valeur par défaut : false) complète la rédaction en insistant sur le vocabulaire « facteurs ».
- **La clé ⟨Equivalence⟩** (valeur par défaut : false) permet d'afficher les symboles d'équivalence.
- **Les clés ⟨Lettre⟩, ⟨Entier⟩, ⟨Simplification⟩ et ⟨Solution⟩** sont aussi disponibles.

```
% Pour l'équation $(2x+3)(-4x+1)=0$
\NResolEquation[Produit]{2x+3=-4x+1}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{lll} 2x+3=0 & \text{ou} & -4x+1=0 \\ 2x=-3 & & -4x=-1 \\ x=\dfrac{-3}{2} & & x=\dfrac{-1}{-4} \end{array}$$

```
% Pour l'équation $(2n+8)(-3n-9)=0$
\NResolEquation[Produit,Entier,Simplification]{2n+8=-3n-9}
```

```
% Pour l'équation $2n(-6n-15)=0$
\NResolEquation[Produit,Entier,Simplification]
    {2n=-6n-15}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{lll} 2n=0 & \text{ou} & -6n-15=0 \\ n=0 & & -6n=15 \\ & & n=\dfrac{15}{-6} \\ & & n=\dfrac{-5}{2} \end{array}$$

```
% Pour l'équation $(2x+4)(7x-1)=0$
\NResolEquation[Produit,Entier,Simplification,
    Solution]{2x+4=7x-1}
```

C'est un produit nul donc :

$$\begin{array}{lll} 2x+4=0 & \text{ou} & 7x-1=0 \\ 2x=-4 & & 7x=1 \\ x=\dfrac{-4}{2} & & x=\dfrac{1}{7} \\ x=-2 & & \end{array}$$

L'équation $(2x+4)(7x-1)=0$ a deux solutions : $x=-2$ et $x=\dfrac{1}{7}$.

```
\NResolEquation[Produit,Facteurs,Entier,
    Simplification]{2x+3=-4x+1}
```

C'est un produit nul donc l'un au moins des facteurs est nul :

$$\begin{array}{lll} 2x+3=0 & \text{ou} & -4x+1=0 \\ 2x=-3 & & -4x=-1 \\ x=\dfrac{-3}{2} & & x=\dfrac{-1}{-4} \\ & & x=\dfrac{1}{4} \end{array}$$

```
\NResolEquation[Produit,Equivalence,Entier,Simplification]{2x+2=-4x+1}
```

25. On peut le voir comme étant à la limite des programmes…

Quant aux équations du type $x^2 = a$, la clé suivante permet de les résoudre.

La clé ⟨Carre⟩ valeur par défaut : false

permet de résoudre une équation du type $x^2 = a$ où a est un nombre relatif.

- **La clé ⟨Exact⟩** (valeur par défaut : false) indique la valeur décimale de la racine carrée considérée.
- **La clé ⟨Lettre⟩** est également disponible.

```
% x^2=-15
\ResolEquation[Carre]{-15}{}{}{}
```

Comme -15 est négatif, alors l'équation $x^2 = -15$ n'a aucune solution.

```
% x^2=0
\ResolEquation[Carre]{0}{}{}{}
```

L'équation $x^2 = 0$ a une unique solution : $x = 0$.

```
% x^2=15
\ResolEquation[Carre]{15}{}{}{}
```

Comme 15 est positif, alors l'équation $x^2 = 15$ a deux solutions :

$x = \sqrt{15}$ et $x = -\sqrt{15}$

```
% t^2=30
\ResolEquation[Lettre=t,Carre]{30}{}{}{}
```

Comme 30 est positif, alors l'équation $t^2 = 30$ a deux solutions :

$t = \sqrt{30}$ et $t = -\sqrt{30}$

```
% t^2=56.25
\ResolEquation[Lettre=t,Carre,Exact]
{56.25}{}{}{}
```

Comme 56,25 est positif, alors l'équation $t^2 = 56{,}25$ a deux solutions :

$t = \sqrt{56{,}25}$ et $t = -\sqrt{56{,}25}$

$t = 7{,}5$ et $t = -7{,}5$

Compléments pour une remédiation

Chaque équation[26] dispose de points d'ancrage permettant de positionner correctement les diverses flèches.

$$\begin{array}{rcl} & 2x+4=7x-3 & \\ -2x & 4=5x-3 & -2x \\ +3 & 7=5x & +3 \\ \div 5 & \frac{7}{5}=x & \div 5 \end{array}$$

Chaque ancre est repérée par un nœud TikZ nommé sous la forme `{pic cs:A-7}`[27]. Le nombre est donné par le compteur `Nbequa`. Il débute à 0.
Il n'y a, *au maximum*, que quatre ancres dans chaque membre de l'équation ; nommées de A à D pour le membre de gauche et de E à H pour le membre de droite.
On peut ainsi imaginer une présentation telle que celle ci-dessous.

```
\NResolEquation{2w+4=7w-3}
% On positionne le commentaire de gauche.
\leftcomment{A-8}{B-8}{A-8}{\dots}
% On positionne le commentaire de droite.
\rightcomment{E-8}{F-8}{E-8}{\dots}
```

$$\begin{array}{rcl} & 2w+4=7w-3 & \\ \dots & 4=5w-3 & \dots \\ & 7=5w & \\ & \frac{7}{5}=w & \end{array}$$

26. Sauf celles présentées avec les clés ⟨**Pose**⟩, ⟨**Laurent**⟩ et ⟨**Symbole**⟩.
27. Car ils sont définis par la librairie `tikzmark`.

Partie

ALGORITHMIQUE

La commande[28] `\Calculatrice` affiche une suite de touches ou un écran de calculatrice. Elle a la forme suivante :

```
\Calculatrice[⟨clé⟩]{⟨Liste ⟩}
```

où

- ⟨clé⟩ est un paramètre optionnel ;
- ⟨Liste⟩ est une suite de commandes de la forme :
  - "Calcul à afficher"/"Réponse à afficher" dans le cas d'un affichage d'écran ;
  - "Calcul à afficher"§Calcul à effectuer dans le cas d'un affichage d'écran avec la réponse à calculer ;
  - /b/c pour une touche de « fonction » et b/c pour une touche de « nombre ».

```
\Calculatrice{/Acos/$\cos$,/(,/4,/5,/)}
```



La clé ⟨Ecran⟩ valeur par défaut : false

affiche un écran de calculatrice contenant des informations.

- **La clé ⟨NbLignes⟩** (valeur par défaut : 0) modifie le nombre de lignes vides entre le calcul et la réponse.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 120) modifie la largeur de l'écran. Elle est donnée en demi-millimètre.
- **La clé ⟨Calcul⟩** (valeur par défaut : false) indique que le calcul demandé est à évaluer par METAPOST.
  - La clé **⟨Precision⟩**(valeur par défaut : 12) modifie le nombre de chiffres utilisés pour l'affichage.
- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : false) utilise le gris comme couleur de fond de l'écran.
- **La clé ⟨Math⟩** (valeur par défaut : true) permet de dissocier l'affichage de certaines touches.

```
\Calculatrice[Ecran]{"cos(45)"/"0.7071067812"}
```




```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180]{"250 0.95 9 (2 0.7+0.565)"/"4200.1875"}
```



Le contenu des touches peut être adapté aux besoins. Par exemple, voici un code permettant d'afficher une potence[29] de division euclidienne.

```
% à compiler avec LuaLaTeX.
\setbox1=\hbox{\footnotesize\sffamily6}

\Calculatrice{/1,/6,/
  {\begin{mplibcode}
      drawoptions(withcolor white);
      draw (0,0)--(0,1*\mpdim{\ht1});
      draw (0,0.7*\mpdim{\ht1})--(0.5*\mpdim{\wd1},0.7*\mpdim{\ht1});
    \end{mplibcode}
  },/5}
```



28. D'après https://tex.stackexchange.com/questions/290321/mimicking-a-calculator-inputs-and-screen.
29. Le dessin de cette potence peut aussi se faire automatiquement comme l'indique les pages suivantes.

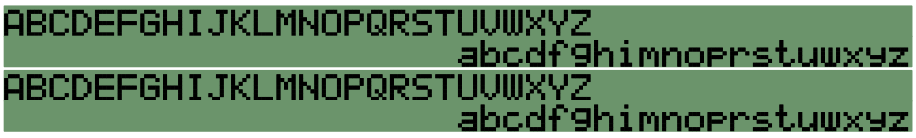
```
\Calculatrice[Ecran,NbLignes=2]{"2e5"/"200000"}
```



La clé ⟨**Ecran**⟩ nécessite un *vocabulaire* précis au niveau des commandes pour avoir un affichage correct. Voici les symboles identiques quelle que soit la position de la clé ⟨**Math**⟩.

```
% Pour ces lettres : la clé Math n'a pas d'impact
\Calculatrice[Ecran,Largeur=240]{%
"ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"/%
"abcdfghimnoprstuwxyz"}

\Calculatrice[Ecran,Largeur=240,Math=false]{%
"ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ"/%
"abcdfghimnoprstuwxyz"}
```




```
% Pour les chiffres et ces symboles : la clé Math n'a pas d'impact
\Calculatrice[Ecran,Largeur=240]{%
"1234567890"/%
"!'()+-*.<=>?[]`|"}

\Calculatrice[Ecran,Largeur=240,Math=false]{%
"1234567890"/%
"!'()+-*.<=>?[]`|"}
```



Voici la liste des caractères particuliers ou ayant une signification différente selon que la clé ⟨**Math**⟩ soit active (elle l'est par défaut) ou pas.

```
\Calculatrice[Ecran]{"2e5"/"200000"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2e5"/"?"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"2 5"/"10"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2 5"/"10"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"2j 5"/"2.5"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2j 5"/"?"}
```



```
\Calculatrice[Ecran]{"2k 5"/"20"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2k 5"/"?"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"2l 5"/"40"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2l 5"/"?"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"2$5"/"0.4"}%$

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2$5"/"0.4"}%$
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"2^5"/"32"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"2^5"/"32"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"444"/"2k 5 37"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"444"/"2k 5 37"}
```



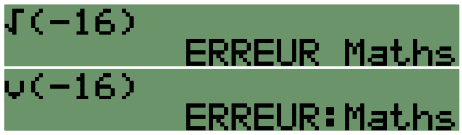

```
\Calculatrice[Ecran]{"v(16)"/"4"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"v(16)"/"?"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"v(-16)"/"ERREUR:Maths"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"v(-16)"/"ERREUR
    :Maths"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"10$6&Simp"/"5$3"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"10$6&Simp"/"5$
    3"}
```



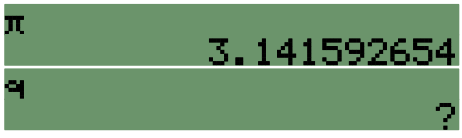

```
\Calculatrice[Ecran]{"16;5"/"3.2"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"16;5"/"?"}
```



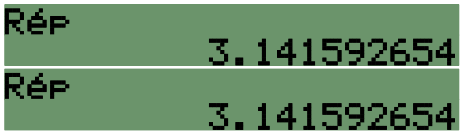

```
\Calculatrice[Ecran]{"q"/"3.141592654"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"q"/"?"}
```



```
\Calculatrice[Ecran]{"R@p"/"3.141592654"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"R@p"/"3.1415926
    54"}
```




```
\Calculatrice[Ecran]{"25~4"/"Q=6:R=1"}

\Calculatrice[Ecran,Math=false]{"25~4"/"Q=6:R=1"
    }
```




```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"7 v(78)"§7*sqrt(78)}
```




```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"7;v(78)"§7/sqrt(78)}
```



C'est METAPOST qui effectue les calculs : il connaît les opérations de base (`+ - * /`), les puissances (`**`), la racine carrée (`sqrt`). Pour les lignes trigonométriques, il utilise `cosd sind tand arccosd arcsind arctand` en degré. Certaines de ces opérations ont été implantées par le package `ProfCollege`.

```
\Calculatrice[Ecran,Largeur=180,Calcul]{"v(7^2+8^2)"§sqrt(7**2+8**2)}
```



L'environnement Tableur permet d'afficher une « reproduction » d'une feuille de calcul d'un tableur. Il a la forme suivante :

```
\begin{Tableur}[⟨clés⟩]

\end{Tableur}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Tableur}
  2.5&3&3.5&\\
  6&6.5&7&\\
\end{Tableur}
```

A1 ▾ f_x $\sum$ ▾ = ▾

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

La clé ⟨Bandeau⟩ valeur par défaut : true

affiche (ou pas) le bandeau supérieur.

La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 4

modifie le nombre de colonnes de la feuille de calcul.

- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 30pt) modifie la largeur des colonnes de la feuille de calcul.
- **La clé ⟨LargeurUn⟩** (valeur par défaut : 30pt) modifie la largeur de la première colonne de la feuille de calcul.

Il est conseillé, pour des soucis de précision, de donner ces longueurs en pt. En effet, lorsqu'elles sont données dans une autre unité que le pt, les conversions sont faites mais cela peut engendrer des approximations.

La clé ⟨DebutColonnes⟩ valeur par défaut : 0

modifie le décalage par rapport à la lettre A pour commencer la numérotation des colonnes.

La clé ⟨DebutLignes⟩ valeur par défaut : 0

modifie le décalage par rapport au nombre 1 pour commencer la numérotation des lignes.

La clé ⟨Formule⟩ valeur par défaut : {}

indique, dans la ligne de formule, la formule à utiliser.

La clé ⟨Cellule⟩ valeur par défaut : A1

indique le nom de la cellule associée à la formule écrite.

La clé ⟨Ligne⟩ valeur par défaut : 0

indique (avec la notation d'un tableur) la ligne de la cellule à marquer.

- **La clé ⟨PasL⟩** valeur par défaut : 1

indique le nombre de lignes à prendre *sous* la cellule considérée pour tracer le cadre.

La clé ⟨Colonne⟩ valeur par défaut : 0

indique (avec la notation d'un tableur) la colonne de la cellule à marquer.

- **La clé ⟨PasC⟩** valeur par défaut : 1

indique le nombre de colonnes à prendre *à droite* de la cellule considérée pour tracer le cadre.

La clé ⟨Couleur⟩[74] valeur par défaut : –

active et modifie la couleur de la sélection demandée.

74. Sur une idée et une programmation de Pascal Nuns.

```
\begin{Tableur}[Bandeau=false]
  2.5&3&3.5&\\
  6&6.5&7&\\
\end{Tableur}
```

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Colonnes=6]
  2.5&3&3.5&&&\\
  6&6.5&7&&&\\
\end{Tableur}
```

A1 ▾ f_x $\sum$ ▾ = ▾

	A	B	C	D	E	F
1	2.5	3	3.5			
2	6	6.5	7			

```
\begin{Tableur}[Colonnes=6,
    DebutColonnes=5,
    DebutLignes=7]
  2.5&3&3.5&&&\\
  6&6.5&7&&&\\
\end{Tableur}
```

A1 ▾ f_x $\sum$ ▾ = ▾

	E	F	G	H	I	J
7	2.5	3	3.5			
8	6	6.5	7			

```
\begin{Tableur}[LargeurUn=60pt,
    Largeur=40pt]
  2.5&3&3.5&\\
  6&6.5&7&\\
\end{Tableur}
```

A1 ▾ f_x $\sum$ ▾ = ▾

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Formule=A1+3.5,Cellule=A2]
  2.5&3&3.5&\\
  6&6.5&7&\\
\end{Tableur}
```

A2 ▾ f_x $\sum$ ▾ = A1+3.5 ▾

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Formule=A1+3.5,
  Cellule=A2]
  2.5&3&3.5&\\
  \cellcolor{Cornsilk}6&6.5&7&\\
\end{Tableur}
```

A2 ▾ f_x $\sum$ ▾ = A1+3.5 ▾

	A	B	C	D
1	2.5	3	3.5	
2	6	6.5	7	

```
\begin{Tableur}[Cellule=B3,Colonne=2,Ligne=3]
  2&4&&\\
  7&14&&\\
  18&36&&\\
\end{Tableur}
\begin{Tableur}[Cellule=A1:C2,Colonne=1,Ligne=1,PasL=2,PasC=3]
  1&4&16&\\
  2&7&49&\\
  3&10&100&\\
\end{Tableur}
```

```
\begin{Tableur}[Cellule=B2:C2,Colonne=2,
    Ligne=2,PasL=1,PasC=2]
  1&4&16&\\
  2&7&49&\\
  3&10&100&\\
\end{Tableur}
```

B2:C2 f_x $\sum$ =

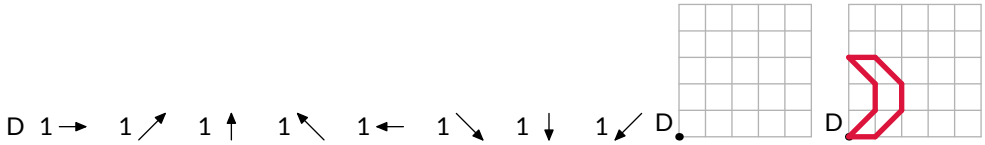
	A	B	C	D
1	1	4	16	
2	2	7	49	
3	3	10	100	

```
\begin{Tableur}[Cellule=B2:C2,
    Colonne=2,Ligne=2,PasL=1,PasC=2,
    Couleur=Crimson]
  1&4&16&\\
  2&7&49&\\
  3&10&100&\\
\end{Tableur}
```

B2:C2 f_x $\sum$ =

	A	B	C	D
1	1	4	16	
2	2	7	49	
3	3	10	100	

La commande \DessinAlgo permet de dessiner la construction d'un dessin algorithmique de l'énoncé à la construction :



Elle a la forme suivante :

```
\DessinAlgo[⟨clés⟩]{(x1,y1)/d1/a1/d2/a2/...}
```

où :

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- (x1,y1) indique les coordonnées sur le quadrillage de l'origine du tracé ;
- d1/a1 indique le déplacement de d1 unités selon l'angle a1 (par rapport à l'horizontal)...

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 14
modifie le nombre de carreaux sur la largeur.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 14
modifie le nombre de carreaux sur la hauteur.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
affiche la solution dans la couleur choisie.

La clé ⟨Relatif⟩ valeur par défaut : {(0,0)}
modifie la position de l'origine du dessin.

- **La clé ⟨Symbole⟩** (valeur par défaut : true) affiche, lorsqu'elle est positionnée à false, TD et TG pour tourner respectivement à droite et à gauche.

La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
ajoute des tracés sur le quadrillage.

La clé ⟨Enonce⟩ valeur par défaut : -
affiche les consignes de tracés du dessin.

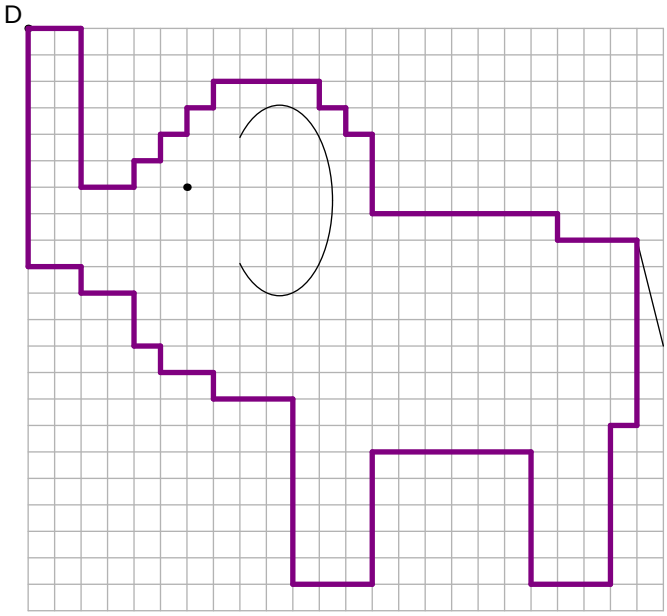
- **La clé ⟨Consignes⟩** (valeur par défaut : 8) modifie le nombre d'indications par ligne d'énoncé.

```
\begin{center}
  \DessinAlgo[Enonce,Consignes=15]{%
    (0,22)/2/0/6/-90/2/0/1/90/1/0/1/90/1/0/1/90/1/0/%
    1/90/4/0/1/-90/1/0/1/-90/1/0/3/-90/7/0/1/-90/%
    3/0/7/-90/1/180/6/-90/3/180/5/90/6/180/5/-90/3/180/%
    7/90/3/180/1/90/2/180/1/90/1/180/2/90/2/180/1/90/%
    2/180/9/90}

  \bigskip

  \DessinAlgo[Largeur=24,Hauteur=22,Couleur=Purple,Traces={
    dotlabel("",3.5mm*(6,16));
    trace segment(3.5mm*(24,10),3.5mm*(23,14));
    trace ((cercles((0,0),4*3.5mm) xscaled 0.5 yscaled 0.9) shifted(3.5mm*(9.5,15.5)))
    cutafter segment(3.5mm*(8,16),3.5mm*(8,18));
    trace reverse((cercles((0,0),4*3.5mm) xscaled 0.5 yscaled 0.9) shifted(3.5mm*(9.5,15
    .5))) cutafter segment(3.5mm*(8,16),3.5mm*(8,10));
  }]{%
    (0,22)/2/0/6/-90/2/0/1/90/1/0/1/90/1/0/1/90/1/0/%
    1/90/4/0/1/-90/1/0/1/-90/1/0/3/-90/7/0/1/-90/%
    3/0/7/-90/1/180/6/-90/3/180/5/90/6/180/5/-90/3/180/%
    7/90/3/180/1/90/2/180/1/90/1/180/2/90/2/180/1/90/%
    2/180/9/90}
\end{center}
```

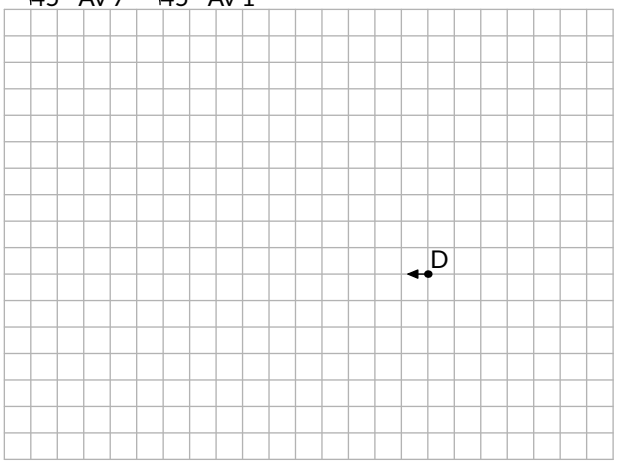
D 2→ 6↓ 2→ 1↑ 1→ 1↑ 1→ 1↑ 1→ 1↑ 4→ 1↓ 1→ 1↓ 1→
3↓ 7→ 1↓ 3→ 7↓ 1← 6↓ 3← 5↑ 6← 5↓ 3← 7↑ 3← 1↑
2← 1↑ 1← 2↑ 2← 1↑ 2← 9↑

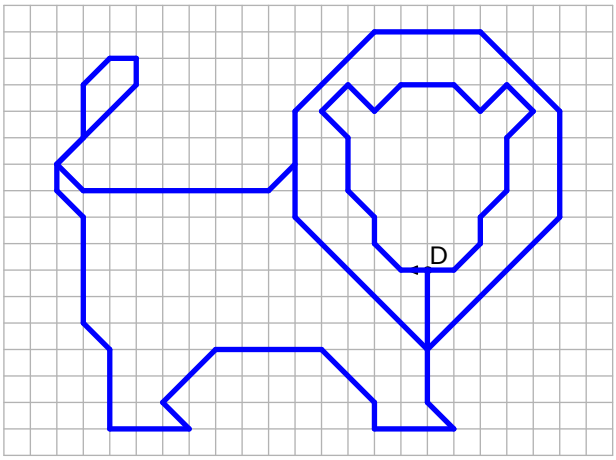


```
  \DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Enonce,Relatif]{%
  (16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
  1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
  1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
  3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
  4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
  1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
  7/0/1/45
}

\DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Relatif]{%
  (16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
  1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
  1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
  3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
  4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
  1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
  7/0/1/45
}
\DessinAlgo[Largeur=23,Hauteur=17,Relatif,Couleur=blue]{%
  (16,7)/1/180/1/135/1/90/1/135/2/90/1/135/1/45/1/-45/%
  1/45/2/0/1/-45/1/45/1/-45/1/-135/2/-90/1/-135/%
  1/-90/1/-135/1/180/3/-90/5/135/4/90/3/45/4/0/%
  3/-45/4/-90/5/-135/2/-90/1/-45/3/180/1/90/2/135/%
  4/180/2/-135/1/-45/3/180/3/90/1/135/4/90/1/135/%
  1/90/3/45/1/90/1/180/1/-135/2/-90/1/-135/1/-45/%
  7/0/1/45
}
```

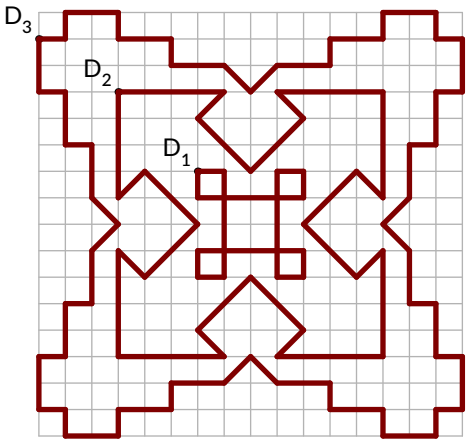
av 1 45° Av 1 45° Av 1 45° Av 1 45° Av 2 45° Av 1 90° Av 1 90° Av 1
90° Av 1 45° Av 2 45° Av 1 90° Av 1 90° Av 1 90° Av 1 45° Av 2 45° Av 1
45° Av 1 45° Av 1 45° Av 1 90° Av 3 135° Av 5 45° Av 4 45° Av 3 45° Av 4
45° Av 3 45° Av 4 45° Av 5 45° Av 2 45° Av 1 135° Av 3 90° Av 1 45° Av 2
45° Av 4 45° Av 2 90° Av 1 135° Av 3 90° Av 3 45° Av 1 45° Av 4 45° Av 1
45° Av 1 45° Av 3 45° Av 1 90° Av 1 45° Av 1 45° Av 2 45° Av 1 90° Av 1
45° Av 7 45° Av 1



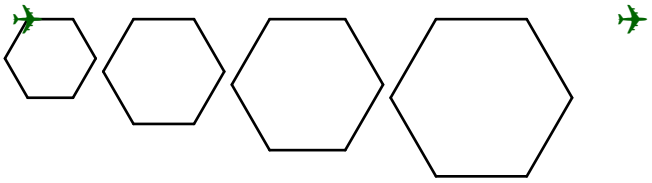


Il peut y avoir plusieurs points de départ.

```
\DessinAlgo[Largeur=16,Hauteur=16,Couleur=Maroon]{%
  (6,10)/1/0/1/-90/2/0/1/90/1/0/1/-90/1/180/2/-90/1/0/1/-90/1/180/1/90/2/180/1/-90/%
  1/180/1/90/1/0/2/90/1/180/1/90/%
  (3,13)/4/0/1/-135/2/-45/2/45/1/135/4/0/4/-90/1/135/2/-135/2/-45/1/45/4/-90/4/180/1/45
    /2/135/2/-135/1/-45/4/180/4/90/1/-45/2/45/2/135/1/-135/4/90/%
  (0,15)/1/0/1/90/2/0/1/-90/2/0/1/-90/2/0/1/-45/1/45/2/0/1/90/2/0/%
  1/90/2/0/1/-90/1/0/2/-90/1/180/2/-90/1/180/2/-90/1/-135/1/-45/2/-90/%
  1/0/2/-90/1/0/2/-90/1/180/1/-90/2/180/1/90/2/180/1/90/2/180/1/135/%
  1/-135/2/180/1/-90/2/180/1/-90/2/180/1/90/1/180/2/90/1/0/2/90/1/0/%
  2/90/1/45/1/135/2/90/1/180/2/90/1/180/2/90
}
```



Sans atteindre (loin de là) les possibilités de GeoTortue[75], la commande `\Tortue` permet d'afficher des constructions *simples* :



Elle a la forme suivante :

`\Tortue[`⟨clés⟩`]{Liste des commandes}`

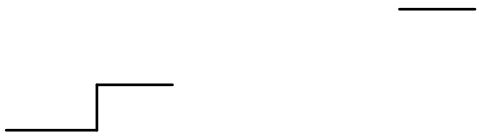
---

où

- ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨`Liste des commandes`⟩ indique ce que « la tortue » doit faire. Quelques commandes de GeoTortue sont implantées :

  `Av` indique à « la tortue » d'avancer du nombre de pas indiqué ;
  `Re` indique à « la tortue » de reculer du nombre de pas indiqué ;
  `Td` indique à « la tortue » de tourner à droite de l'angle indiqué (en degrés) ;
  `Tg` indique à « la tortue » de tourner à gauche de l'angle indiqué (en degrés) ;
  `Lc` indique à « la tortue » de ne pas dessiner lors de ses prochains déplacements ;
  `Bc` indique à « la tortue » de dessiner lors de ses prochains déplacements (le crayon est baissé par défaut) ;
  `Tlp` téléporte « la tortue » au point indiqué par son abscisse et son ordonnée.

```
\Tortue{%
  Av 60,%
  Tg 90,%
  Av 30,%
  Td 90,%
  Av 50,%
  Lc,%
  Tlp 150 50,%
  Bc,%
  Av 50
}
```



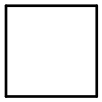
D'autres nécessitent une syntaxe un peu différente de GeoTortue :

- `Rep` indique la répétition d'une action ;
- `Pour` indique la création d'une commande pouvant être appelée.

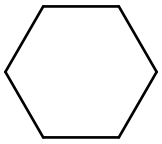
De plus, une commande a été ajoutée : la commande `MP` permettant d'inclure du code METAPOST au sein des commandes GeoTortue.

75. http://geotortue.free.fr/index.php

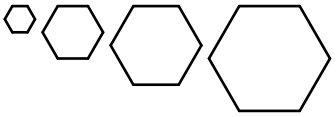
```
\Tortue{%
  Rep,(,%
  Av 60,%
  Tg 90,%
  ) 4%
}%
% Le nombre de
% répétitions s'indique
% à la fin
% des instructions
% à répéter.
```



```
\Tortue{
  Pour Hexagone Cote,%
  Rep,(,%
  Av Cote,%
  Td 60,%
  ) 6,%
  Fin,%
  Hexagone 50%
}
% Noter la commande Fin
% et la variable Cote
% obligatoire même si
% elle n'est pas
% utilisée.
```



```
% Brevet
% Polynésie Juin 2021.
\Tortue{%
  Pour Hexagone Cote,%
  Rep,(,%
  Av Cote,%
  Td 60,) 6,%
  Fin,%
  MP cote:=10;,%
  Rep,(,%
  Hexagone cote,%
  Lc,%
  Av cote*2+10,%
  MP cote:=cote+10;,%
  Bc,%
  ) 4%
}
```



Chaque appel à la commande `\Tortue` crée un fichier dont l'extension est `turtle`. Ils peuvent être effacés en fin de compilation.

La clé ⟨Pas⟩ valeur par défaut : 0,2 mm

modifie la longueur du pas unité.

La clé ⟨Epaisseur⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'épaisseur du tracé.

Les clés TortueD/TortueF valeurs par défaut : false/false

affichent, en étant positionnées à `true`, la tortue en position initiale et/ou finale.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 0

modifie l'angle de la position de départ de la tortue.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : black

modifie la couleur du tracé effectué par la tortue.

La clé ⟨Etape⟩ valeur par défaut : -

arrête le tracé à l'étape demandée. *L'affichage de la tortue est automatique.*

La clé ⟨Grille⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une grille de 30 pas pour chacune des unités.

- **La clé ⟨LargeurG⟩** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre d'unités *en abscisse* dans la partie négative ainsi que dans la partie positive.
- **La clé ⟨LargeurH⟩** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre d'unités *en ordonnée* dans la partie négative ainsi que dans la partie positive.
- **La clé ⟨Axes⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les axes des abscisses et des ordonnées.
- **La clé ⟨Origine⟩** (valeur par défaut : {0,0}) modifie la position de l'origine du repère. Ses coordonnées seront données par multiples de 30 : elles indiquent le déplacement par rapport au centre de la grille.
- **La clé ⟨Cases⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une numérotation des cases. La tortue sera alors positionnée au centre de la case correspondant au départ de la tortue.
- **La clé ⟨Depart⟩** (valeur par défaut : {0,0}) modifie la position de départ de la tortue. Ses coordonnées seront données par multiples de 30 : elles indiquent le déplacement par rapport au centre de la grille.

```
\Tortue{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Pas=0.4mm]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Epaisseur=2]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[Couleur=red]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[TortueD]{Av 30,Tg 90,Av 30}

\Tortue[TortueF]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```

```
\Tortue[TortueD,TortueF]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```



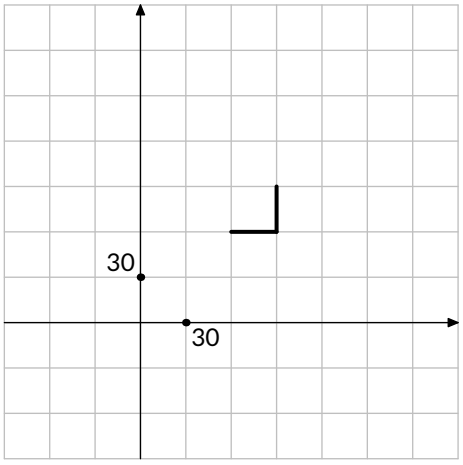
```
\Tortue[Angle=45,TortueD]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```



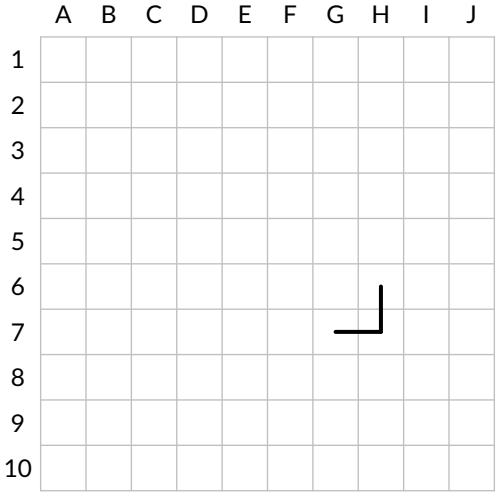
```
\Tortue[Etape=0]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=1]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=2]{Av 30,Tg 90,Av 30}
\hfill
\Tortue[Etape=3]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```



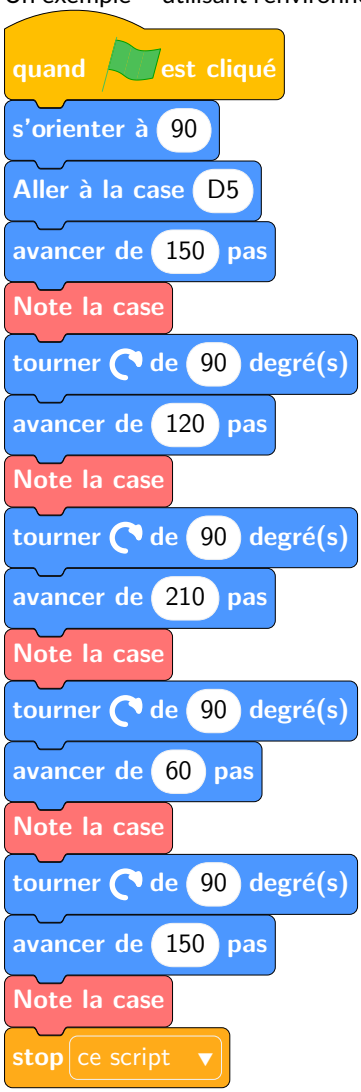
```
\Tortue[%
Grille,%
LargeurG=5,%
HauteurG=5,%
Axes,%
Origine={(-60,-60)},%
  ]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```

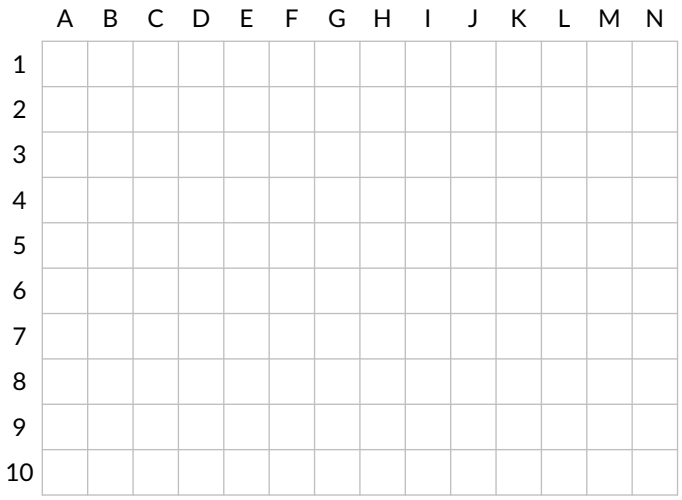


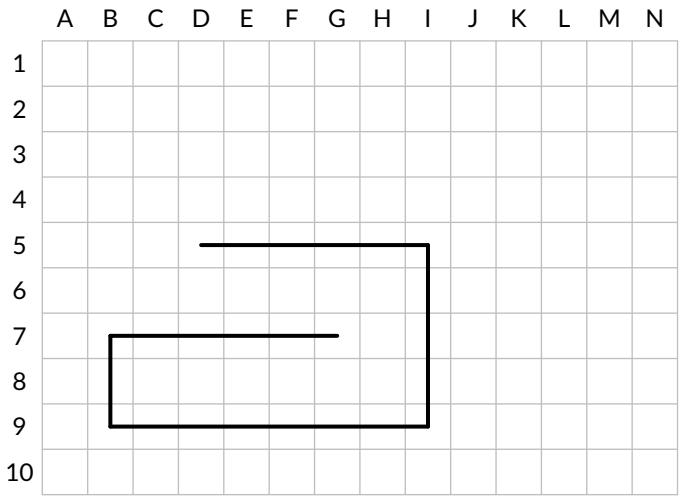

```
\Tortue[%
Grille,%
LargeurG=5,%
HauteurG=5,%
Cases,%
Depart={(30,-60)}%
  ]{Av 30,Tg 90,Av 30}
```



Un exemple[76] utilisant l'environnement Scratch (page ??) et la commande \Tortue.







76. Tiré de la page https://www.monclasseurdemaths.fr/profs/algorithmique-scratch/note-la-couleur/.

La commande \Iteration permet d'afficher un pattern itératif :


4 ; 12 ; 108 ; 2 916 ; 236 196.

Elle a la forme suivante :

```
\Iteration[⟨clés⟩]{expression}[nb1 motif1 nb2 motif2...]
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— nb1 motif1 nb2 motif2... est la description du motif itératif.

La clé ⟨Depart⟩ valeur par défaut : 4
modifie la valeur du nombre de départ.

La clé ⟨Repetitions⟩ valeur par défaut : 3
modifie le nombre de répétitions du motif complet.

La clé ⟨Debord⟩ valeur par défaut : 1
fait déborder le pattern itératif d'une partie du pattern.

La clé ⟨Fleches⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les étapes du pattern itératif.

La clé ⟨Completer⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, « la dernière étape » du pattern itératif sous forme de champ(s) à compléter.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, « la solution de la dernière étape » du pattern itératif.

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : _ ;_
modifie l'écart entre les nombres affichés dans le pattern itératif.

La clé ⟨Images⟩ valeur par défaut : false
utilise des « images » à la place des nombres.

```
\Iteration[Repetitions=4]{*(3**\PfMk)}
```

4 ; 12 ; 108 ; 2 916 ; 236 196.

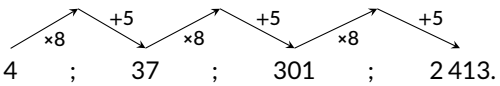
```
\Iteration[Repetitions=2,Images,Debord=2]{2 {\faRocket} 3 {\faLock}}
```



```
\bigskip

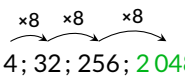
\Iteration[Fleches,Ecart={\qquad{} ;
    \qquad}]{*8+5}

\bigskip
```

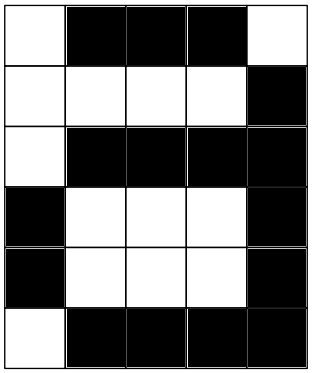



```
\medskip

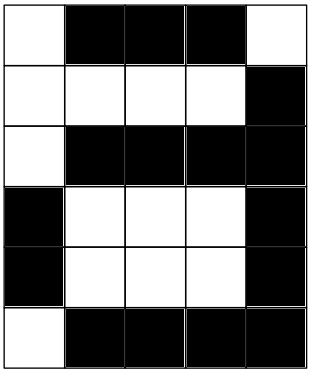
\Iteration[Fleches,Completer,Solution]{*8}
```



La commande \CodageRLE permet de coder une image telle que celle-ci :



Elle est basée sur le codage RLE (Run-Length Encoding) qui est un algorithme de compression de données : il repère les répétitions de données identiques (ici le blanc et le noir) et indique les nombres associés à ces répétitions. Voici comment est codé l'image ci-dessus :



1,3,1

4,1

1,4

0,1,3,1

0,1,3,1

1,4

Elle a la forme suivante :

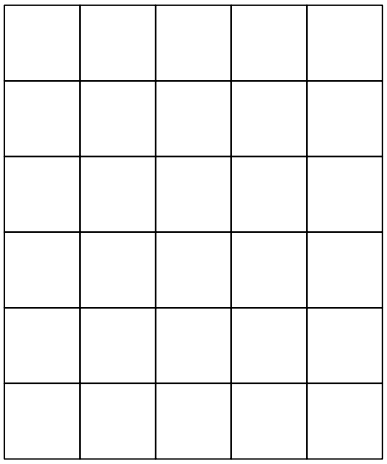
\CodageRLE[⟨clé⟩]{⟨Liste ⟩}

---

où

- ⟨clé⟩ est un paramètre optionnel ;
- ⟨Liste⟩ est la liste des codages de l'image.

```
\CodageRLE[]{1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}
```



1,3,1

4,1

1,4

0,1,3,1

0,1,3,1

1,4

La clé ⟨Enonce⟩ valeur par défaut : true

affiche le codage associé à la figure.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la figure associée au codage.

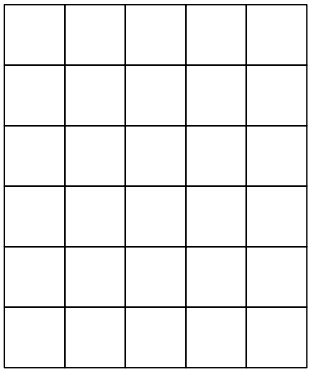
La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 1cm

modifie la longueur du côté des cases du quadrillage.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 5

modifie le nombre de cases par ligne.

```
\CodageRLE[Unite=8mm]{
    1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}
```



1,3,1

4,1

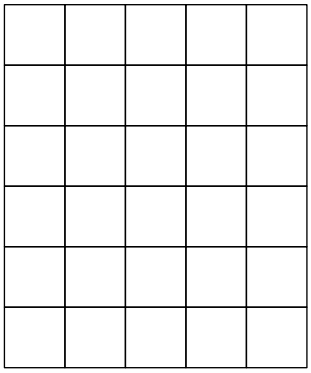
1,4

0,1,3,1

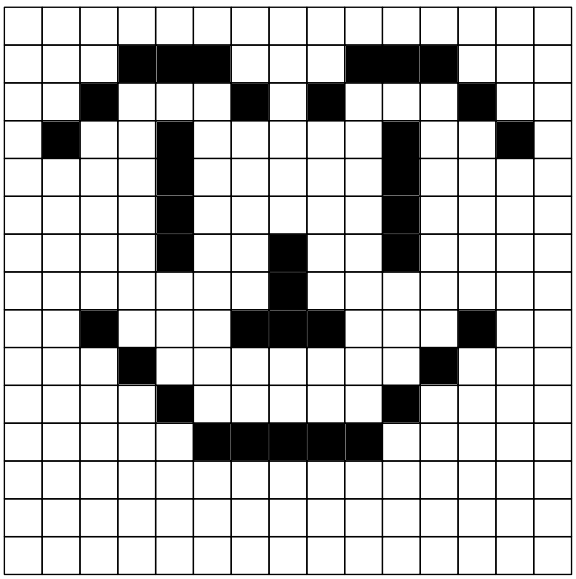
0,1,3,1

1,4

```
\CodageRLE[Enonce=false,Unite=8mm]{
    1,3,1,4,1,1,4,0,1,3,1,0,1,3,1,1,4}
```



```
\CodageRLE[%
  Unite=5mm,%
  Taille=15,%
  Solution]{%
    15,%
    3,3,3,3,3,%
    2,1,3,1,1,1,3,1,2,%
    1,1,2,1,5,1,2,1,1,%
    4,1,5,1,4,%
    4,1,5,1,4,%
    4,1,2,1,2,1,4,%
    7,1,7,%
    2,1,3,3,3,1,2,%
    3,1,7,1,3,%
    4,1,5,1,4,%
    5,5,5,%
    15,%
    15,%
    15%
  }
```



15

3,3,3,3,3

2,1,3,1,1,1,3,1,2

1,1,2,1,5,1,2,1,1

4,1,5,1,4

4,1,5,1,4

4,1,2,1,2,1,4

7,1,7

2,1,3,3,3,1,2

3,1,7,1,3

4,1,5,1,4

5,5,5

15

15

15

Il conviendra d'ajouter, dans le préambule :

```
Pour la gestion des fontes.
sepackage{unicode-math}
Par exemple, une fonte sans serif pour les briques Scratch.
ewfontfamily\myfontScratch[]{FreeSans}
```

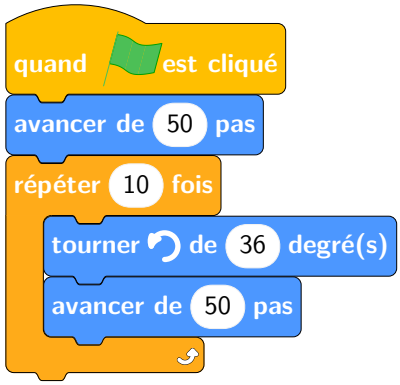
L'environnement `Scratch`[77] permet d'afficher une « reproduction » d'un algorithme Scratch[78]. Il a la forme suivante :

```
\begin{Scratch}[⟨clés⟩]

\end{Scratch}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Scratch}
  Place Drapeau;
  Place Avancer("50");
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```



C'est un environnement qui fait appel à METAPOST pour la création des images. Il ne faut pas oublier le ; à la fin de chaque ligne d'instruction.

La clé ⟨Echelle⟩ — valeur par défaut : 1
modifie l'échelle générale de la figure obtenue.

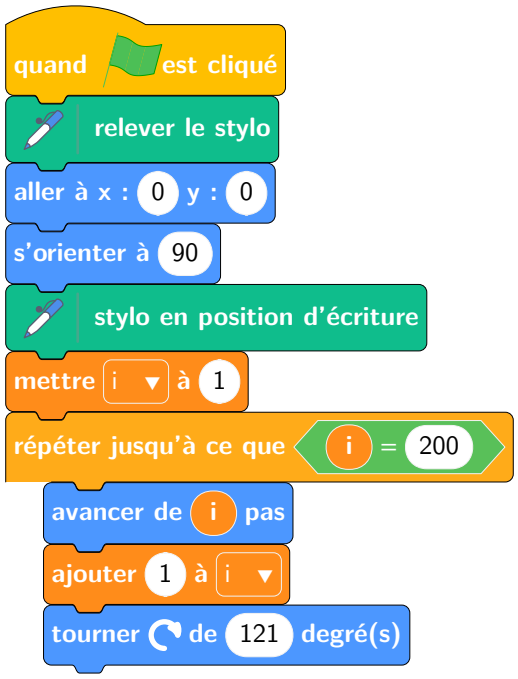
La clé ⟨Impression⟩ — valeur par défaut : false
modifie les couleurs en gris pour une meilleure qualité de lecture à l'impression.

La clé ⟨Numerotation⟩ — valeur par défaut : false
numérote les différentes briques.

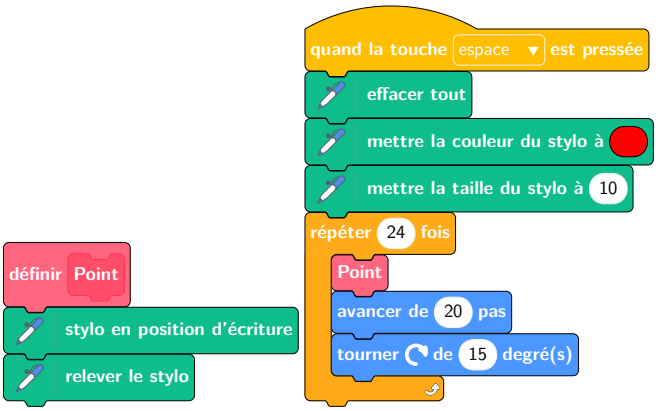
La clé ⟨Largeur⟩ — valeur par défaut : {}
permet d'imposer une largeur fixée au script.

77. Attention à la majuscule pour ne pas confondre avec l'environnement scratch du package `scratch3`.
78. Uniquement pour la version 3 de Scratch.

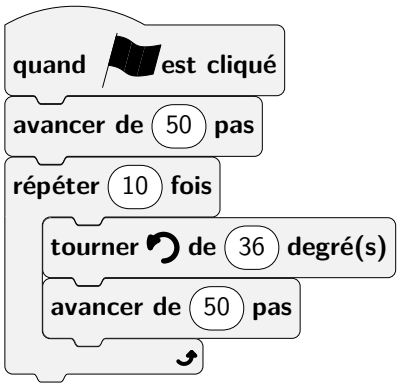
```
\begin{Scratch}
  Place Drapeau;
  Place ReleverStylo;
  Place Aller("0","0");
  Place Orienter("90");
  Place PoserStylo;
  Place MettreVar("i","1");
  Place RepeterJ(TestOpEgal(OvalVar("i"),"200"));
  Place Avancer(OvalVar("i"));
  Place AjouterVar("1","i");
  Place Tournerd("121");
  %Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```



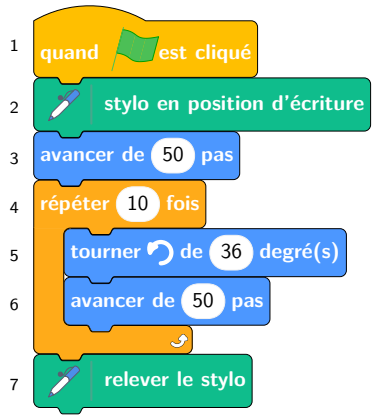

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
  Place NouveauBloc("Point");
  Place PoserStylo;
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
  Place QPresse("espace");
  Place Effacer;
  Place MettreCouleur(1,0,0);
  Place MettreTS("10");
  Place Repeter("24");
  Place Bloc("Point");
  Place Avancer("20");
  Place Tournerd("15");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```



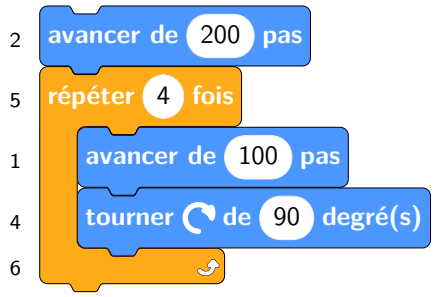

```
\begin{Scratch}[Impression]
  Place Drapeau;
  Place Avancer("50");
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Numerotation,Echelle=0.8]
  Place Drapeau;
  Place PoserStylo;
  Place Avancer("50");
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Numerotation]
  % Par défaut, la fin des blocs Repeter
  % n'est pas numérotée.
  NumeroteFinBloc:=true;
  % On change les numéros des lignes
  Nblignes:=2;
  Placer Avancer("200");
  Nblignes:=5;
  Placer Repeter("4");
  Nblignes:=1;
  Placer Avancer("100");
  Nblignes:=4;
  Placer Tournerd("90");
  Nblignes:=6;
  Placer FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```



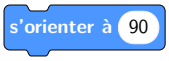
On trouvera, dans les pages suivantes, la définition des différents blocs accessibles.

Catégorie Mouvement

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Avancer("50");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Orienter("90");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tournerg("50");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OrienterVers("pointeur de souris");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tournerd("50");
\end{Scratch}
```



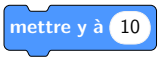

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Ajouter("10","x");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Allera("position aléatoire");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Mettre("y","10");
\end{Scratch}
```



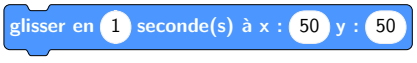

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Aller("50","100");
\end{Scratch}
```



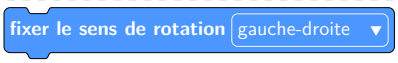

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Rebondir;
\end{Scratch}
```



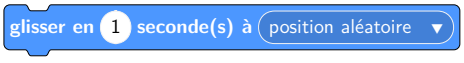

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Glisser("1","50","50");
\end{Scratch}
```



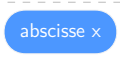

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place FixerSensRotation("gauche-droite");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Glissera("1","position aléatoire");
\end{Scratch}
```

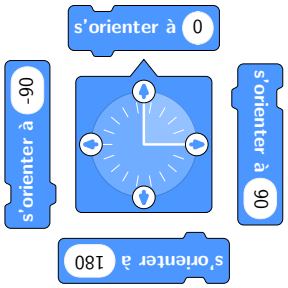



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalMouv("abscisse x");
\end{Scratch}
```

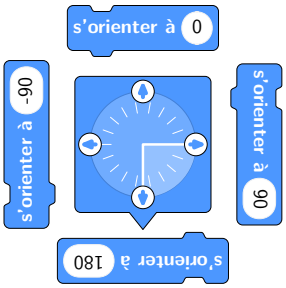


Sur une idée de Jean-Yves Labouche [79], une boussole est disponible pour mieux comprendre la brique s'orienter à 90.

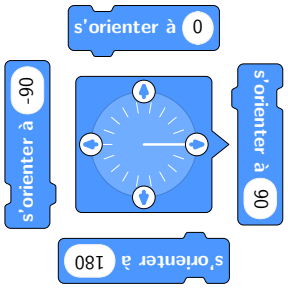
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("0");
\end{Scratch}
```



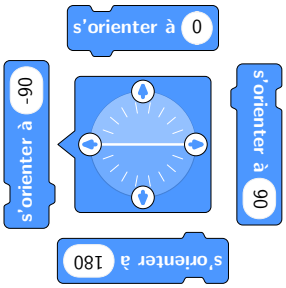

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("180");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("90");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Boussole("-90");
\end{Scratch}
```



Catégorie Apparence

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place DireT("Bonjour !","2");
\end{Scratch}
```



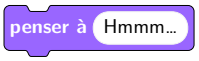

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place PenserT("Hmmm\dots","2");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Dire("Bonjour !");
\end{Scratch}
```

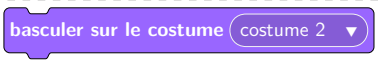



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Penser("Hmmm\dots");
\end{Scratch}
```

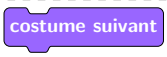


79. https://www.monclasseurdemaths.fr/profs/algorithmique-scratch/note-la-couleur/

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerCostume("costume 2");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CostumeSuivant;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreEffet("saturation","10");
\end{Scratch}
```



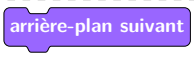

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerARA("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AnnulerEffets;
\end{Scratch}
```



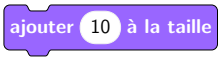

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ARSuivant;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Montrer;
\end{Scratch}
```



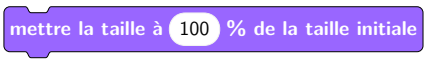

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTaille("10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Cacher;
\end{Scratch}
```



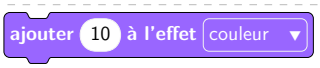

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTaille("100");
\end{Scratch}
```



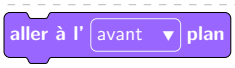

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place BasculerAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```



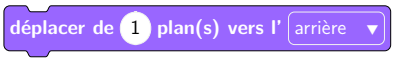

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterEffet("10","couleur");
\end{Scratch}
```



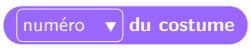

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AllerPlan("avant");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place DeplacerPlan("1","arrière");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AppCostume("numéro");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalApp("taille");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AppAP("numéro");
\end{Scratch}
```

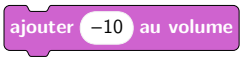


Catégorie Son

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place JouerT("Miaou");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterVol("$-$10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Jouer("Miaou");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreVol("100");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ArreterSon;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterEffetSon("10","hauteur");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreEffetSon("hauteur","100");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalSon("volume");
\end{Scratch}
```

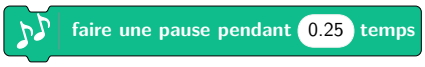


Catégorie Musique

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Tambour("(1) Caisse claire","0.25");
\end{Scratch}
```



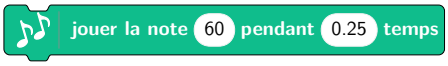

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Pause("0.25");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTempo("60");
\end{Scratch}
```



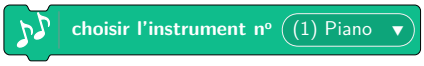

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place JouerNote("60","0.25");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTempo("20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ChoisirInstrument("(1) Piano");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalMusique("tempo");
\end{Scratch}
```



Catégorie Évènements

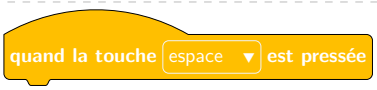
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Drapeau;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QLutinPresse;
\end{Scratch}
```



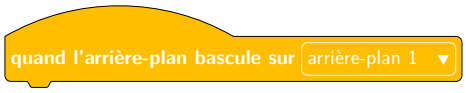

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QPresse("espace");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QScenePressee;
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QBasculeAR("arrière-plan 1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QRecevoirMessage("message 1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place EnvoyerMessage("message 1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QVolumeSup("volume sonore","10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place EnvoyerMessageA("message 1");
\end{Scratch}
```



Catégorie Contrôle

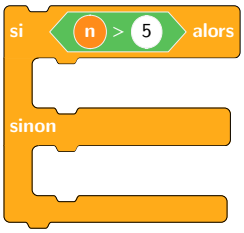
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Attendre("1");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AttendreJ(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Si(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
  Place LigneVide;
  Place Sinon;
  Place LigneVide;
  Place FinBlocSi;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Repeter("10");
  Place LigneVide;
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RepeterI;
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RepeterJ(TestOpSup(OvalVar("n"),"5"));
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CommencerClone;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CreerClone("moi-même");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Stop("tout");
\end{Scratch}
```

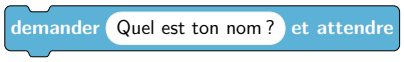



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerClone;
\end{Scratch}
```



Catégorie Capteurs

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Demander("Quel est ton nom ?");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ReinitChrono;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapCouleur((1,0,0));
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreGlissement("glissable");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapCouleurs((1,0,0),(1,1,0));
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapToucheObjet("pointeur de
    souris");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapTouche("espace");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestCapSouris;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapNumero("numéro de l'arrière-plan
    ","de la scène");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapDistance("pointeur de souris");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalCap("réponse");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CapTemps("année");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalCap("souris x");
\end{Scratch}
```



Catégorie Opérateurs

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpAdd("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpMulS("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpSous("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpDivS("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpMul("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpAlea("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpDiv("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpRegrouper("pomme","banane");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpLettre("1","pomme");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpLongueur("pomme");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpModulo("7","2");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpArrondi("9.256");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OpFonction("abs","$-$5");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpSup("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpInf("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpEgal("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpEt("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpOu("10","20");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpNon("10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestOpContient("pomme","p");
\end{Scratch}
```



Catégorie Variables

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreVar("ma variable","0");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterVar("1","ma variable");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MontrerVar("ma variable");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CacherVar("ma variable");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place OvalVar("ma variable");
\end{Scratch}
```



Catégorie Listes

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterListe("chose","ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place InsererListe("chose","1","ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerListe("1","ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place RemplacerListe("1","ListeA","chose");
\end{Scratch}
```



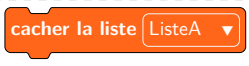

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place SupprimerListeAll("ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MontrerListe("ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place CacherListe("ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListeElement("1","ListeA");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TestListeContient("ListeA","chose");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListePosition("chose","ListeA");
\end{Scratch}
```



```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ListeLongueur("ListeA");
\end{Scratch}
```



Catégorie Stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Effacer;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreCouleur(1,0,1);
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Estampiller;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterCS("10","couleur");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place PoserStylo;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreCS("couleur","50");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place AjouterTS("10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place MettreTS("50");
\end{Scratch}
```



Catégorie Vidéo

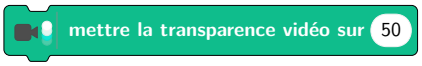
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place ActiverVideo("on");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place QuandMV("10");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place TransparenceVideo("50");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place VideoSur("mouvement","lutin");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Drapeau;
  Place Demander("choisir un nombre");
  Place DireT("Le résultat est\dots","2");
  Place DireT(OpMul(OpAdd(OvalCap("réponse"),"10"),"2"),"2");
\end{Scratch}

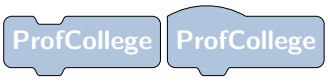
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place NouveauBloc("Sierpinski",OvalBloc("rang"),OvalBloc("triangles"));
  Place Si(TestOpNon(TestOpEgal(OvalBloc("rang"),"0")));
  Place Repeter("3");
  Place Bloc("Sierpinski",OpSous(OvalBloc("rang"),"1"),OpDiv(OvalBloc("triangles"),"2"));
  Place Avancer(OvalBloc("triangles"));
  Place Tournerd("120");
  Place FinBlocRepeter;
  Place FinBlocSi;
\end{Scratch}
```

On dispose aussi de quelques facilités pour l'enseignant.

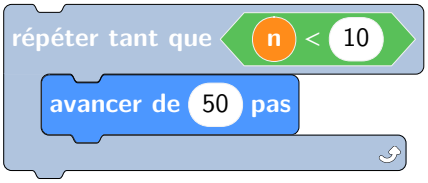
```
\begin{Scratch}[Echelle=0.75]
  Place Avancer("50");
  Place LigneVide;
  Place Avancer("50");
  Place CommandeVide("5");%5 cm
  Place Avancer("50");
  Place LignePointilles;
  Place Avancer("50");
  Place Commentaires("La ligne précédente est inutile\dots");
  Place Avancer("50");
  Place CommentairesLigne("C'est un exemple :)");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("ProfCollege");
\end{Scratch}
\begin{Scratch}
  BlocE:=true;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("ProfCollege");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}
  BlocR:=true;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("\textbf{répéter tant
    que}",TestOpInf(OvalVar("n"),OvalNb("10")));
  Place Avancer("50");
  Place BlocUserFinRepeter(LightSteelBlue);
\end{Scratch}
```

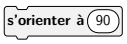


Sur une idée de Thomas Dehon[80], on dispose de la commande \ScratchEnLigne permettant ainsi de placer les briques Scratch dans un texte, la version étoilée déterminant automatiquement l'échelle correcte pour conserver l'interligne.

```
On donne le programme suivant, pour lequel
on rappelle que le bloc
\ScratchEnLigne*{Orienter("90")}
permet de s'orienter vers la droite.

\Large On donne le programme suivant, pour
lequel on rappelle que le bloc
\ScratchEnLigne*[Impression]{Orienter("90")}
permet de s'orienter vers la droite.
```

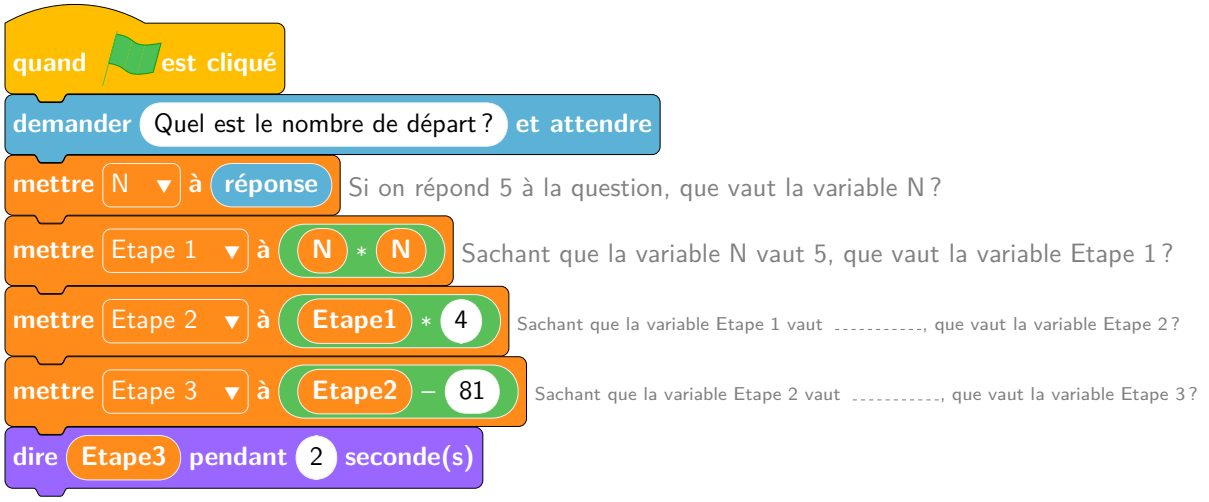
On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc  permet de s'orienter vers la droite.

On donne le programme suivant, pour lequel on rappelle que le bloc  permet de s'orienter vers la droite.

80. Et avec un petit regard sur le package inlinegraphicx de Cédric Pierquet.

Pour faciliter encore plus l'utilisation, une écriture simplifiée des commandes a été mise en place de manière expérimentale :

```
\begin{Scratch}
  drapeau
  demander("Quel est le nombre de départ ?")
  mettrevariable("N",réponse)
  commentairesligne("Si on répond 5 à la question, que vaut la variable N ?")
  mettrevariable("Etape 1",mul(variable(N),variable(N)))
  commentairesligne("Sachant que la variable N vaut 5, que vaut la variable Etape 1 ?")
  mettrevariable("Etape 2",mul(variable(Etape 1),num(4)))
  commentairesligne("\scriptsize Sachant que la variable Etape 1 vaut \pointilles[35pt],
     que vaut la variable Etape 2 ?")
  mettrevariable("Etape 3",sous(variable(Etape 2),num(81)))
  commentairesligne("\scriptsize Sachant que la variable Etape 2 vaut \pointilles[35pt],
     que vaut la variable Etape 3 ?")
  dirependant(variable(Etape 3),num(2));
\end{Scratch}
```



La clé ⟨Naturel⟩ valeur par défaut : false

affiche l'algorithme dans un langage naturel.

```
\begin{Scratch}[Numerotation,Naturel]
  Place Repeter("10");
  Place Tournerg("36");
  Place Avancer("50");
  Place FinBlocRepeter;
\end{Scratch}
```

1 **répéter** 10 fois
2 tourner à gauche de 36 degré(s)
3 avancer de 50 pas

On notera la légère différence lorsqu'on définit un nouveau bloc.

```
\begin{Scratch}[Naturel]
Place NouveauBloc("Point");
Place PoserStylo;
Place ReleverStylo;
Place FinNouveauBloc;
\end{Scratch}
```

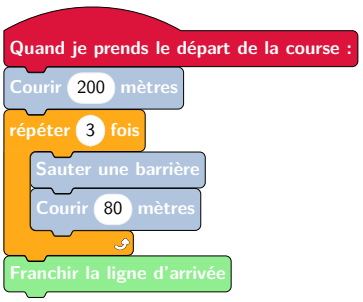
Définir Point
stylo en position d'écriture
relever le stylo

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
Place NouveauBloc("Point");
Place PoserStylo;
Place ReleverStylo;
\end{Scratch}
```



Il est possible de ne pas se limiter aux blocs Scratch originaux.

```
\begin{Scratch}[Echelle=0.7]
  BlocE:=true;
  Place BlocUser(Crimson)("Quand je prends le
     départ de la course :");
  BlocE:=false;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir",OvalNb
     ("200"),"mètres");
  Place Repeter("3");
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Sauter une
     barrière");
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir",OvalNb
     ("80"),"mètres");
  Place FinBlocRepeter;
  Place BlocUser(LightGreen)("Franchir la ligne d'
     arrivée");
\end{Scratch}
```




```
\begin{Scratch}[Naturel]
  BlocE:=true;
  Place BlocUser(Crimson)("Quand je prends le
     départ de la course :");
  BlocE:=false;
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir","200","
     mètres");
  Place Repeter("3");
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Sauter une
     barrière");
  Place BlocUser(LightSteelBlue)("Courir","80","
     mètres");
  Place FinBlocRepeter;
  Place BlocUser(LightGreen)("Franchir la ligne d'
     arrivée");
\end{Scratch}
```

Quand je prends le départ de la course :
Courir 200 mètres
répéter 3 fois
Sauter une barrière
Courir 80 mètres
Franchir la ligne d'arrivée

Partie

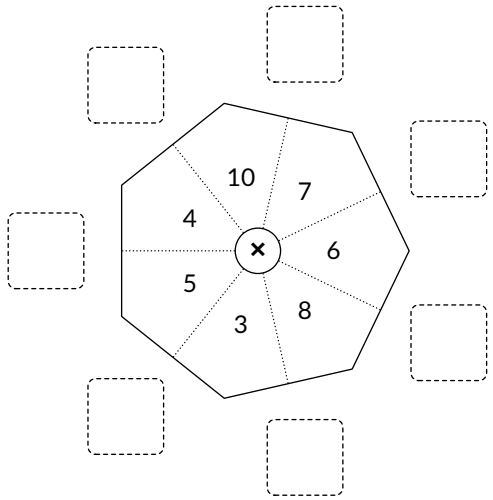
JEUX

Pour généraliser le résultat obtenu par la commande `\PyramideNombre[Multiplication]` (page 185), on utilise la commande `\RoseMul`. Elle a la forme suivante :

`\RoseMul[`⟨clé⟩`]`

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

`\RoseMul`



La clé ⟨Nom⟩ valeur par défaut : Rose1

indique un nom au jeu considéré permettant ainsi de le repérer.

La clé ⟨FacteurMin / FacteurMax⟩ valeur par défaut : 2 / 10

modifie la valeur minimale / la valeur maximale de la liste des facteurs.

L'intervalle [`FacteurMin`; `FacteurMax`] doit être cohérent avec le nombre de pétales demandé.

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 2 cm

modifie le rayon du cercle servant à tracer le polygone régulier des facteurs.

La clé ⟨Petales⟩ valeur par défaut : 7

modifie le nombre de pétales de la rose.

La clé ⟨CDot⟩ valeur par défaut : false

remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le symbole × par ·.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution à obtenir d'un jeu créé (sous pdfLaTeX) ou d'un jeu nommé (sous LuaLaTeX).

La clé ⟨Produits⟩ valeur par défaut : false

affiche *uniquement les produits* à obtenir.

La clé ⟨Aide⟩ valeur par défaut : false

affiche les flèches indiquant les facteurs à multiplier.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false

affiche une rose vide.

La clé ⟨Polygone⟩ valeur par défaut : false

utilise un polygone régulier semblable au « plateau » pour les cases contenant les produits.

La clé ⟨CaseVide⟩ valeur par défaut : false

affiche *un seul facteur* et tous les produits. Le choix du facteur est aléatoire.

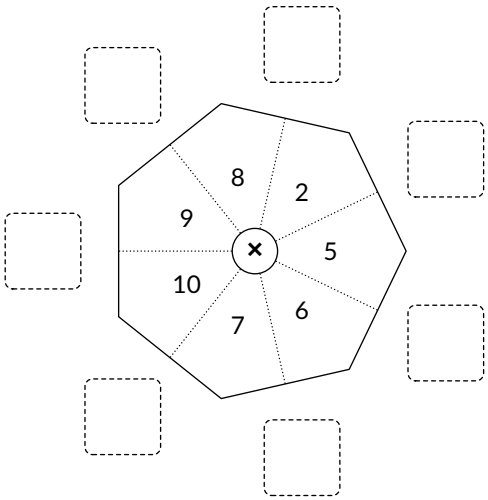
La clé ⟨ProduitVide⟩ valeur par défaut : false

affiche le jeu complet *sauf un produit (choisi aléatoirement) et les deux facteurs associés*.

La clé ⟨Melange⟩ valeur par défaut : false

affiche, *aléatoirement*, quelques facteurs et quelques produits.

```
\RoseMul[Nom=Jeu1]
```



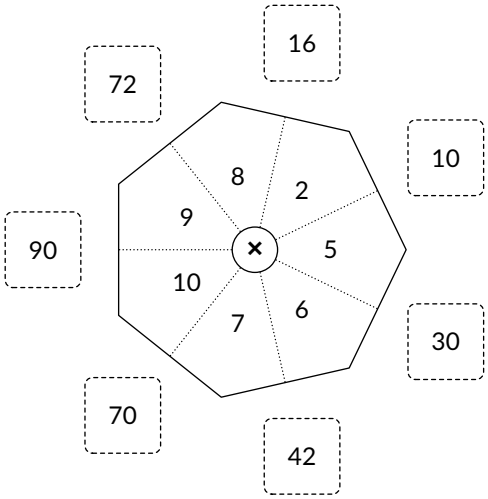

```
\RoseMul[FacteurMin=10,FacteurMax=20]

\RoseMul[FacteurMin=-10,FacteurMax=-1]
```

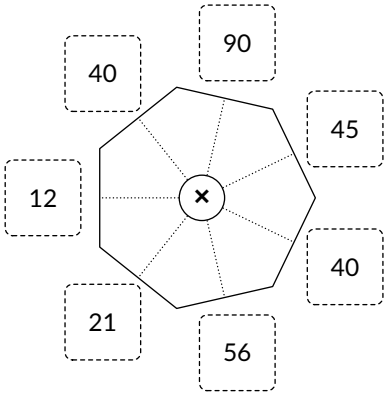
```
\RoseMul[Rayon=15mm]

\RoseMul[Rayon=15mm,Petales=5]
```

```
\RoseMul[Nom=Jeu1,Solution]
```




```
\RoseMul[Rayon=15mm,Produits]
```



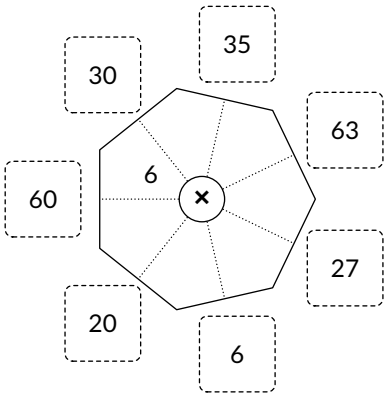
```
\RoseMul[Aide]

\RoseMul[Rayon=15mm,Vide]
```

```
\RoseMul[Rayon=15mm,Polygone]

\RoseMul[Rayon=15mm,ProduitVide]
```

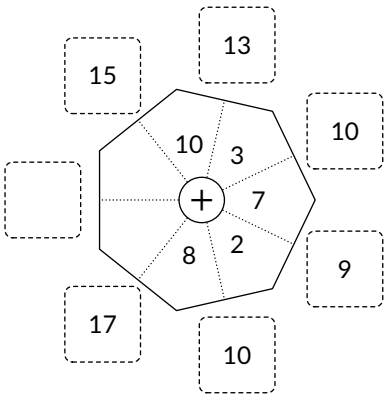
```
\RoseMul[Rayon=15mm,CaseVide]
```



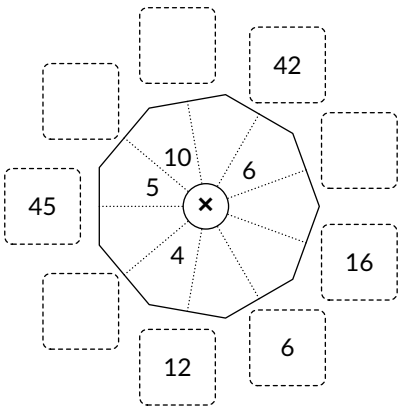
La clé ⟨Addition⟩ valeur par défaut : false

transforme la multiplication en addition. Toutes les autres clés sont disponibles.

```
\RoseMul[Rayon=15mm,Addition,ProduitVide]
```




```
\RoseMul[Rayon=15mm,Melange,Petales=9]
```



Création manuelle

La clé ⟨LesNombres⟩ valeur par défaut : -

définit « explicitement » les nombres utilisés.

La clé ⟨LesProduits⟩ valeur par défaut : -

définit « explicitement » les produits à obtenir.

La clé ⟨LesSommes⟩ valeur par défaut : -

définit « explicitement » les sommes à obtenir.

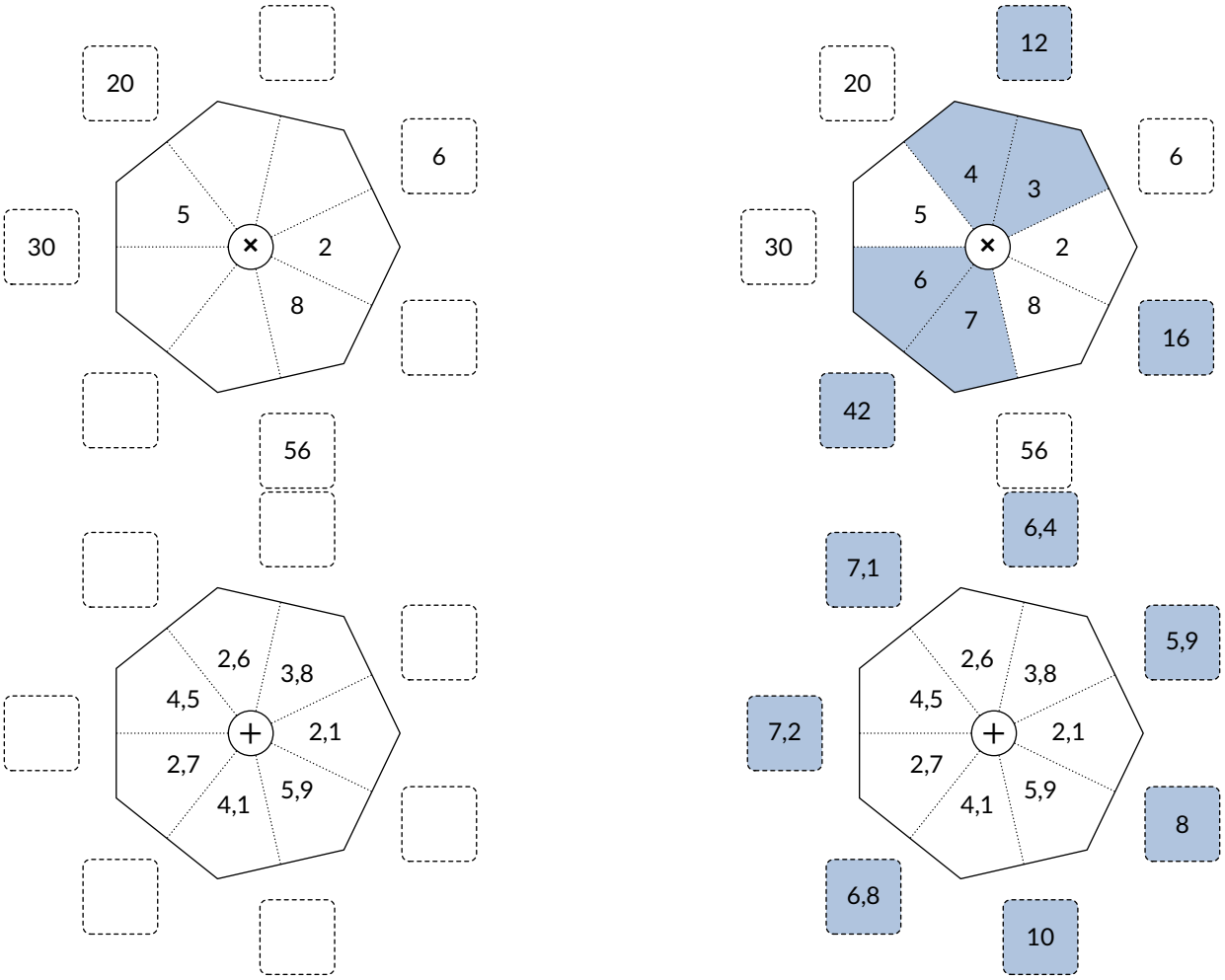
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : white

modifie, lors de la solution, la couleur de fond des cases « solution ».

- Les listes `LesNombres` et `LesProduits` ne vont pas l'une sans l'autre. De même, pour les listes `LesNombres` et `LesSommes`.
- On peut « oublier » certaines informations. LaTeX les déterminera. Mais il faut que cela soit possible...

```
\RoseMul[LesNombres={2,,,5,,,8},LesProduits={6,,20,30,,56,}]\hfill
\RoseMul[LesNombres={2,,,5,,,8},LesProduits={6,,20,30,,56,},Solution,Couleur=LightSteelBlue]

\RoseMul[LesNombres={2.1,3.8,2.6,4.5,2.7,4.1,5.9},LesSommes={,,,,,,}]\hfill
\RoseMul[LesNombres={2.1,3.8,2.6,4.5,2.7,4.1,5.9},LesSommes={,,,,,,},Solution,Couleur=LightSteelBlue]
```



La commande \DefiTable permet d'afficher une table de multiplication où les produits ont été remplacés par des « caractères ».

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	D	e	n	t	È	H	r	j	,	ô
2	e	t	H	j	ô	d	u	ö	J	K
3	n	H	,	d	è	J	Z	V	î	X
4	t	j	d	ö	K	V	;	a	k	b
5	È	ô	è	K	'	X	Q	b	P	i
6	H	d	J	V	X	k	l	A	g	c
7	r	u	Z	;	Q	l	.	é	à	!
8	j	ö	V	a	b	A	é	p	T	s
9	,	J	î	k	P	g	à	T	L	E
10	ô	K	X	b	i	c	!	s	E	C

Elle a la forme suivante :

```
\DefiTable{a}
```

où a est la liste des caractères utilisés pour le remplacement des produits : cette liste regroupe les caractères – séparés par une espace – des lignes situées au dessus de la diagonale descendante de la table de multiplication ; chaque ligne étant séparée par le caractère §.

```
\DefiTable{%
  - x ç w j è , k ö $:$%ligne 1
  §w è k $:$ a q \og{} r l%ligne 2
  §ö a g r d m f t%ligne 3
  §\og{} l m b é o c%ligne 4
  §s t à c . ê%ligne 5
  §o e i p z%ligne 6
  §h u ' y%ligne 7
  §n v î%ligne 8
  §\fg{} â%ligne 9
  §!%ligne 10
}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	x	ç	w	j	è	,	k	ö	:
2	x	w	è	k	:	a	q	«	r	l
3	ç	è	ö	a	g	r	d	m	f	t
4	w	k	a	«	l	m	b	é	o	c
5	j	:	g	l	s	t	à	c	.	ê
6	è	a	r	m	t	o	e	i	p	z
7	,	q	d	b	à	e	h	u	'	y
8	k	«	m	é	c	i	u	n	v	î
9	ö	r	f	o	.	p	'	v	»	â
10	:	l	t	c	ê	z	y	î	â	!

On accompagnera cette table de codage de la commande :

```
\DefiTableTexte[⟨clés⟩]{a}{b}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est la liste des produits à trouver ;
- b est la phrase à trouver, le caractère * séparant les mots.

Pour les paramètres a et b, le caractère § permet de placer les produits/mots sur différentes lignes.

```
\DefiTableTexte{%
  14/56/12/64/21/*/30/56/*/12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*/21/42/25/25/48/64/42/*/56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*/12/56/*/30/12/28/20/42/12/56/45%
}{%
  quand*tu*auras
  §fini,*dessine*un
  §coeur*au*tableau.}
```

14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25						
27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42		56	64				
40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56	45			

La clé ⟨LargeurT⟩ valeur par défaut : 5mm

modifie la largeur des cases du texte réponse.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution à obtenir.

```
\DefiTableTexte[LargeurT=3mm]{%
  14/56/12/64/21/*/30/56/*/12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*/21/42/25/25/48/64/42/*/56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*/12/56/*/30/12/28/20/42/12/56/45%
}{quand*tu*auras§fini,*dessine*un§coeur*au*tableau.}
```

14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25						
27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42		56	64				
40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56	45			

```
\DefiTableTexte[Solution]{%
  14/56/12/64/21/*/30/56/*/12/56/18/12/25%ligne 1
  §27/48/64/48/7/*/21/42/25/25/48/64/42/*/56/64%ligne 2
  §40/36/42/56/18/*/12/56/*/30/12/28/20/42/12/56/45%
}{quand*tu*auras§fini,*dessine*un§coeur*au*tableau.}
```

q	u	a	n	d		t	u		a	u	r	a	s						
14	56	12	64	21		30	56		12	56	18	12	25						
f	i	n	i	’		d	e	s	s	i	n	e		u	n				
27	48	64	48	7		21	42	25	25	48	64	42		56	64				
c	o	e	u	r		a	u		t	a	b	l	e	a	u	·			
40	36	42	56	18		12	56		30	12	28	20	42	12	56	45			

Création

Même si créer manuellement une table de décodage peut permettre d’insister sur telle ou telle table de multiplication, cela peut représenter un travail fastidieux. On pourra le faire avec la clé suivante.

La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

crée, en accord avec le texte à obtenir, une table de décodage aléatoire.

- **La clé ⟨Solution⟩** (valeur par défaut : false) permet d’afficher le texte à obtenir.
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : {}) permet de fixer l’aléatoire afin que le tableau, le texte à remplir et l’affichage de la solution soient cohérents.
- **La clé ⟨ValeurMin⟩** (valeur par défaut : 1) modifie la valeur minimale des facteurs.
- **La clé ⟨ValeurMax⟩** (valeur par défaut : 10) modifie la valeur maximale des facteurs.
- **La clé ⟨Restreint⟩** (valeur par défaut : false) permet de « raccourcir » la table de décodage aux colonnes comprises entre `ValeurMin` et `ValeurMax` incluses.


Le nombre de lettres de la phrase mystère doit être cohérent avec le nombre de produits possibles.


```
\DefiTable[Creation]{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	N	-	.	o	J	a	l	i	m	y
2	-	o	a	i	y	b	v	D	E	t
3	.	a	m	b	s	E	L	ï	G	l
4	o	i	b	D	t	ï	u	r	n	p
5	J	y	s	t	î	l	è	p	T	A
6	a	b	E	ï	l	n	f	R	e	H
7	l	v	L	u	è	f	,	O	z	S
8	i	D	ï	r	p	R	O	d	F	C
9	m	E	G	n	T	e	z	F	j	ö
10	y	t	l	p	A	H	S	C	ö	q

On remarquera la donnée directe de l'expression à obtenir.

Afin d'afficher le jeu, on utilisera encore la commande \DefiTableTexte sous la forme :

```
\DefiTableTexte[Creation,⟨clés⟩]{}{expression à obtenir}
```

```
\DefiTableTexte[Creation]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

72	25	40	8	42		18	81		25	18	36	54	64	63
18	64		5	64	81	36		48	64	14	25	42	49	

```
\DefiTableTexte[Creation,Graine=314]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}

\DefiTableTexte[Creation,Graine=314,Solution]{}{Après la pluie,\\le beau temps.}
```

56	5	60	2	32		3	49		5	3	72	35	6	63
3	6		90	6	49	72		15	6	54	5	32	81	
A	p	r	è	s		l	a		p	l	u	i	e	,
56	5	60	2	32		3	49		5	3	72	35	6	63
l	e		b	e	a	u		t	e	m	p	s	.	
3	6		90	6	49	72		15	6	54	5	32	81	

```
\DefiTable[Creation,Graine=1,ValeurMin=3,
    ValeurMax=7]{Après la pluie,\\le beau
     temps.}
```

×	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1			k	m	-	A	z			
2			A	w	H	l	W			
3	k	A	Y	l	a	p	.	G	,	e
4	m	w	l	F	é	G	M	B	s	J
5	-	H	a	é	è	e	K	J	C	Q
6	A	l	p	G	e	s	i	t	r	d
7	z	W	.	M	K	i	ù	T	u	b
8			G	B	J	t	T			
9			,	s	C	r	u			
10			e	J	Q	d	b			

```
\DefiTable[Creation,Graine=1,Restreint,
    ValeurMin=3,ValeurMax=7]{Après la
    pluie,\\le beau temps.}
```

×	3	4	5	6	7
1	k	m	-	A	z
2	A	w	H	l	W
3	Y	l	a	p	.
4	l	F	é	G	M
5	a	é	è	e	K
6	p	G	e	s	i
7	.	M	K	i	ù
8	G	B	J	t	T
9	,	s	C	r	u
10	e	J	Q	d	b

La commande[81] \DefiRangement permet d'afficher une suite de nombres à ranger, chaque nombre étant associé à une lettre ou symbole de ponctuation.

T	'	n	X	i	a	l		!	L	'	t	e		e		c	s	é	g	a
1	$\frac{17}{10}$	$\frac{43}{10}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{22}{5}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{24}{5}$	$\frac{49}{10}$	5	$\frac{1}{2}$	$\frac{11}{5}$	$\frac{16}{5}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{19}{5}$	$\frac{12}{5}$	$\frac{9}{5}$	2	$\frac{29}{10}$	$\frac{21}{5}$	$\frac{41}{10}$	$\frac{9}{2}$

Elle a la forme suivante :

```
\DefiRangement[⟨clés⟩]{phrase à décoder}{valeurs à ranger}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `phrase à décoder` est la phrase à décoder ;
- `valeurs à ranger` est la liste ordonnée par ordre croissant des valeurs à utiliser pour le défi.

```
\DefiRangement{valkyrie}{$-1$,0,$\sqrt{3}$,4,5,$\dfrac{13}{2}$,\num{6.85},7}
```

e	r	v	i	k	y	l	a
7	$\frac{13}{2}$	-1	6,85	4	5	$\sqrt{3}$	0

La clé ⟨Largeur⟩ — valeur par défaut : 15pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨Hauteur⟩ — valeur par défaut : 20pt
modifie la hauteur des cases du tableau.

La clé ⟨Solution⟩ — valeur par défaut : false
complète le tableau de jeu par la phrase et le rangement.

La clé ⟨Graine⟩ — valeur par défaut : –
fixe la graine de l'aléatoire.

```
\DefiRangement[Graine=2,Largeur=30pt,Solution]{valkyrie}{$f(-1)$,$f(-2)$,$f(-3)$,$f(1)$,
   $f(2)$,$f(3)$,$f(4)$,$f(5)$}
```

v	a	k	l	y	r	i	e
$f(-1)$	$f(-2)$	$f(1)$	$f(-3)$	$f(2)$	$f(3)$	$f(4)$	$f(5)$
v	a	l	k	y	r	i	e
$f(-1)$	$f(-2)$	$f(-3)$	$f(1)$	$f(2)$	$f(3)$	$f(4)$	$f(5)$

81. L'idée initiale est de Guillaume Valmont.

Création automatisée

La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, de créer automatiquement et aléatoirement un défi « rangement ».

- **La clé ⟨ValeurMin⟩** (valeur par défaut : 2) modifie la valeur minimale de la liste des nombres entiers à utiliser pour la création.
- **La clé ⟨ValeurMax⟩** (valeur par défaut : 50) modifie la valeur maximale de la liste des nombres entiers à utiliser pour la création.
- **La clé ⟨Deno⟩** (valeur par défaut : 12) modifie le dénominateur choisi pour écrire les fractions.
- **La clé ⟨Negatif⟩** (valeur par défaut : false) permet de choisir des nombres négatifs.
- **La clé ⟨Exposant⟩** (valeur par défaut : -) permet de choisir des « grands nombres » : si l'exposant est noté d, les nombres sont choisis entre $\texttt{ValeurMin} \times 10^d + k$ et $\texttt{ValeurMin} \times 10^d + k$ avec $k \in [0\,;\,10^d - 1]$.
- **La clé ⟨Decimaux⟩** (valeur par défaut : false) affiche l'écriture décimale des nombres choisis.

```
\DefiRangement[Creation,Graine=4,Deno=20,Largeur=12pt]{Belle performance !}{}
```

a	m	n	o	l	e	r	!	r	p	f	c	l	e		e		B	e
$\frac{33}{20}$	$\frac{31}{20}$	$\frac{19}{10}$	$\frac{29}{20}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{20}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{49}{20}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{43}{20}$	$\frac{9}{20}$	$\frac{21}{20}$	$\frac{47}{20}$	$\frac{11}{20}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{9}{4}$

```
\DefiRangement[Creation,Graine=5,Deno=10]{Professeur}{}
```

r	r	s	u	e	o	f	s	e	P
$\frac{7}{10}$	5	$\frac{19}{5}$	$\frac{47}{10}$	$\frac{17}{5}$	$\frac{12}{5}$	3	$\frac{37}{10}$	$\frac{23}{5}$	$\frac{3}{10}$

```
\DefiRangement[Creation,Graine=6,Decimaux,Deno=20]{Metapost}{}
```

t	a	s	t	e	o	p	M
0,55	1	1,75	1,8	0,5	1,45	1,2	0,4

```
\DefiRangement[Creation,Graine=7,Deno=1]{Leonhardt Euler}{}
```

e	l	r	e		d	h	E	a	L	n	o	u	r	t
5	33	18	35	23	19	13	24	16	3	11	7	29	42	22

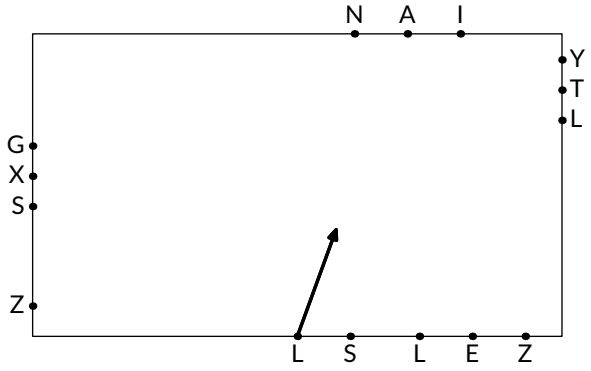
```
\DefiRangement[Creation,Graine=8,Deno=60,Negatif]{Pierre de Fermat}{}
```

m		e	P	F	r		r	r	i	a	e	e	e	d	t
$\frac{7}{15}$	$\frac{-1}{20}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{-5}{6}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{-13}{60}$	$\frac{-11}{20}$	$\frac{-7}{12}$	$\frac{-3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{-41}{60}$	$\frac{-29}{60}$	$\frac{-1}{12}$	$\frac{-11}{60}$	$\frac{49}{60}$

```
\setlength{\tabcolsep}{0.1\tabcolsep}
\DefiRangement[Creation,Graine=3,ValeurMin=250,ValeurMax=500,Exposant=4,Largeur=50pt,
    Solution]{améthyste}{}
```

a	s	m	h	t	t	e	é	y
$\frac{943\,395}{4}$	$\frac{3\,568\,973}{12}$	$\frac{2\,868\,023}{12}$	279 341	$\frac{1\,108\,847}{4}$	$\frac{1\,930\,309}{6}$	$\frac{3\,922\,285}{12}$	$\frac{2\,881\,343}{12}$	$\frac{3\,546\,271}{12}$
a	m	é	t	h	y	s	t	e
$\frac{943\,395}{4}$	$\frac{2\,868\,023}{12}$	$\frac{2\,881\,343}{12}$	$\frac{1\,108\,847}{4}$	279 341	$\frac{3\,546\,271}{12}$	$\frac{3\,568\,973}{12}$	$\frac{1\,930\,309}{6}$	$\frac{3\,922\,285}{12}$

La commande \Billard permet de construire un « billard » tel que celui ci-dessous. L'élève doit alors tracer la trajectoire d'une boule passant par des lettres afin d'obtenir un mot caché.



Elle a la forme suivante :

```
\Billard[⟨clés⟩]{"mot"}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- "mot" constitue le mot caché.

Par défaut, les rebonds sont à angle droit[30]. La clé ⟨**Vrai**⟩ permet de retrouver des rebonds « classiques ».

La clé ⟨Forme⟩ valeur par défaut : Rectangle

permet de modifier la forme du billard. Le choix sera fait parmi Rectangle (défaut), L, T, U, Escalier, TriangleRectangle.

Le cas du triangle rectangle nécessitera une attention particulière compte-tenu des potentielles trajectoires peu lisibles.

- Pour le billard en L :
  - la clé ⟨**Encoche**⟩(valeur par défaut : HD) permet de choisir la position de l'encoche (Haut-Droite (HD), Haut-Gauche (HG), Bas-Gauche (BG) et Bas-Droite (BD)).
    - La clé ⟨**EncocheLong**⟩(valeur par défaut : 0.5) représente le coefficient utilisé sur la longueur du rectangle pour construire l'encoche.
    - La clé ⟨**EncocheLarg**⟩(valeur par défaut : 0.5) représente le coefficient utilisé sur la largeur du rectangle pour construire l'encoche.
- Pour le billard en T, les clés ⟨**EncocheLong**⟩/⟨**EncocheLarg**⟩ jouent le même rôle pour les deux encoches.
  - La clé ⟨**Orientation**⟩(valeur par défaut : 0) modifie le nombre de quart de tour que subit la position des encoches.
- Pour le billard en U, les clés ⟨**EncocheLong**⟩, ⟨**EncocheLarg**⟩ et ⟨**Orientation**⟩ sont disponibles.
- Pour le billard en escalier, la clé ⟨**Marches**⟩(valeur par défaut : 3) modifie le nombre de marches (4 semble être un maximum acceptable).
- Pour le billard en triangle rectangle, la clé ⟨**Ajuster**⟩(valeur par défaut : false) permet de forcer un test de faisabilité sur les clés ⟨**Depart**⟩ et ⟨**Angle**⟩.

Les clés ⟨Longueur⟩/⟨Largeur⟩ valeurs par défaut : 8cm/5cm

modifie la longueur (horizontale) / largeur du rectangle de base.

30. Le développement de cette commande fait suite à une publication de Roxana Fournel sur le groupe https://www.facebook.com/groups/lecoinboulotdesprofsdemathematiques.

La clé ⟨Nom⟩ valeur par défaut : JeuA

nomme le jeu construit. Essentiel pour la correction.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la trajectoire complète d'un jeu *nommé*.

La clé ⟨Vrai⟩ valeur par défaut : false

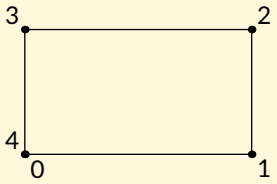
rend réaliste les rebonds lorsqu'elle est activée.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 70

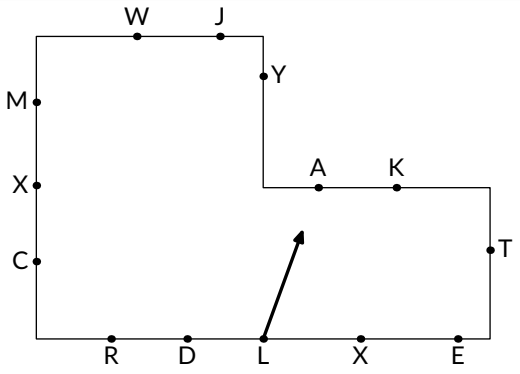
modifie l'angle de tir. Il est *toujours* défini par rapport à l'horizontale mais il est « ramené à l'intérieur du billard ».

La clé ⟨Depart⟩ valeur par défaut : 0.5

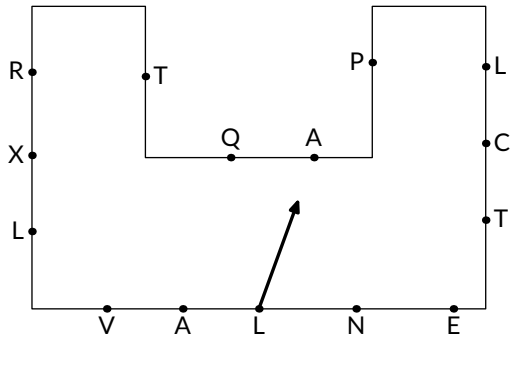
modifie la position du point de départ. Sa valeur est comprise entre 0 et le nombre de sommets du polygone utilisé, la figure suivante indiquant, pour le rectangle, les valeurs 0 ; 1 ; 2 ; 3 et 4.



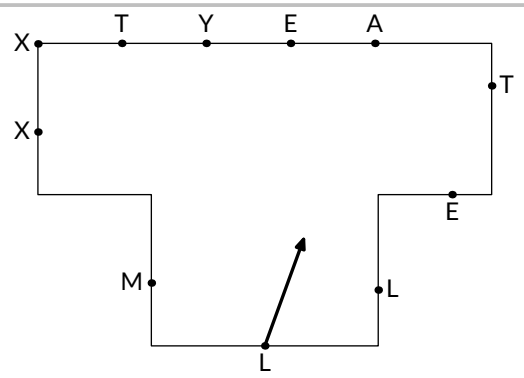

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=L,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuL]{"LATEX"}
\end{center}
```



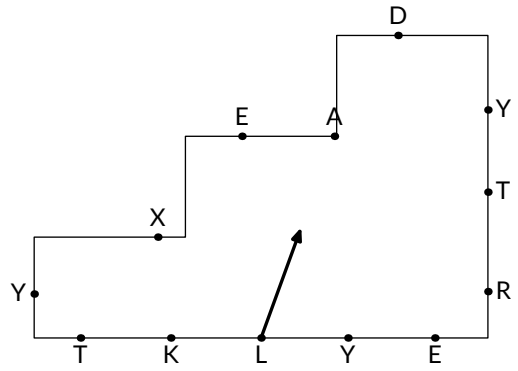

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=U,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuU]{"LATEX"}
\end{center}
```



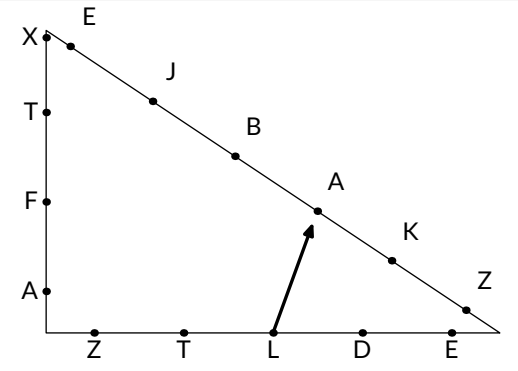
```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=T,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuT]{"LATEX"}
\end{center}
```



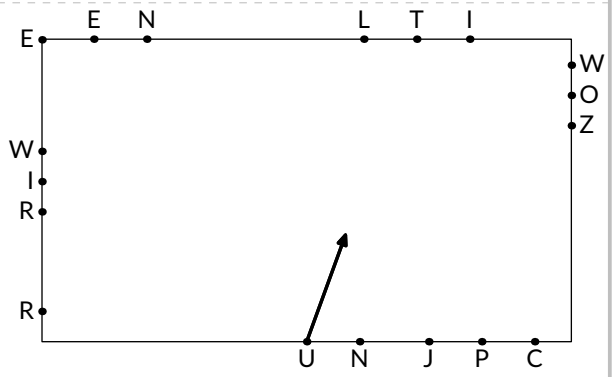

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=Escalier,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuEscalier]{"LATEX"}
\end{center}
```




```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=TriangleRectangle,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuTriangle]{"LATEX"}
\end{center}
```

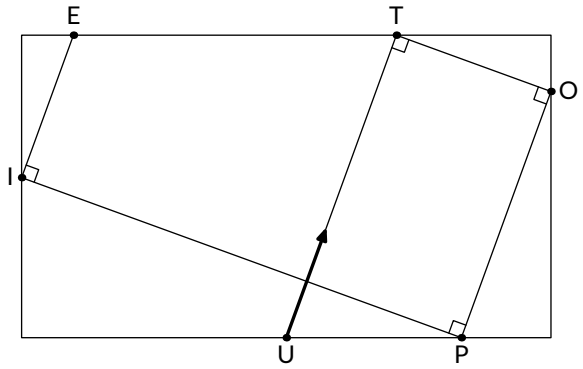


```
\Billard[Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"
    UTOPIE"}
```



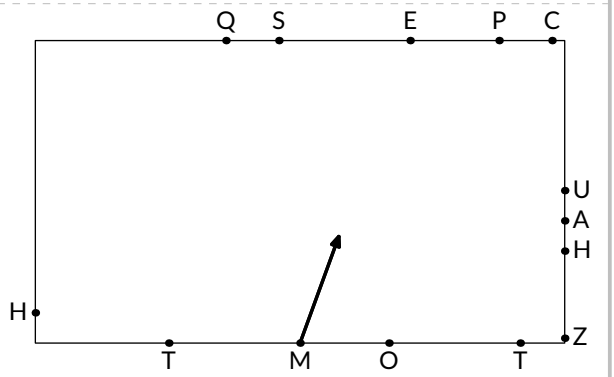
__ __ __ __ __ __

```
\Billard[Solution,Longueur=7cm,Largeur=4
    cm]{"UTOPIE"}
```



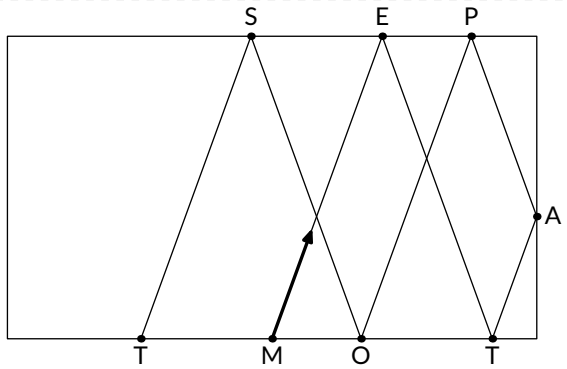
U T O P I E

```
\Billard[Vrai,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"
    METAPOST"}
```



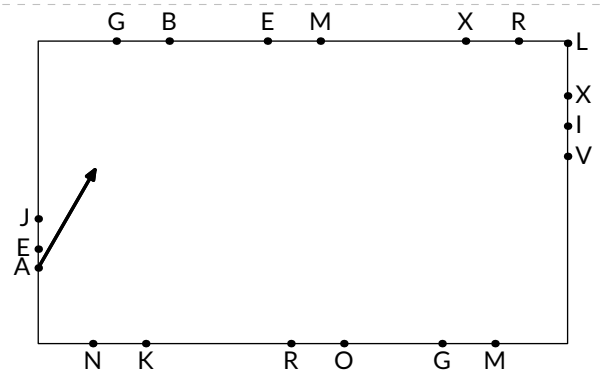
__ __ __ __ __ __ __ __

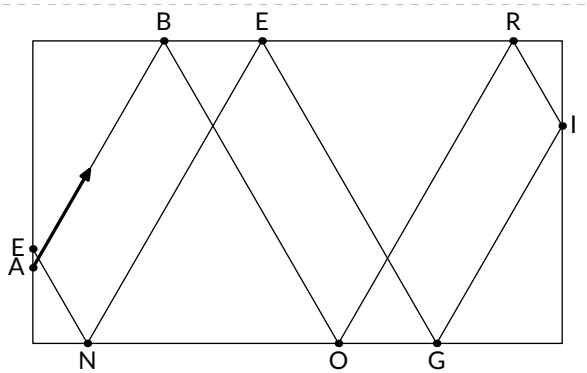
```
\Billard[Vrai,Solution,Longueur=7cm,
    Largeur=4cm]{"METAPOST"}
```



M E T A P O S T

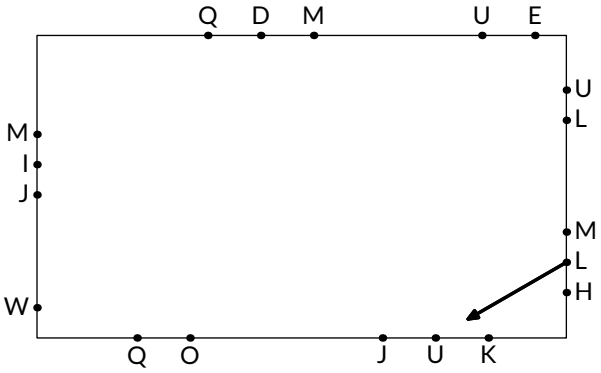
```
\begin{multicols}{2}
  \Billard[Vrai,Depart=3.75,Angle=60,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"ABORIGENE"}
  \Billard[Solution,Vrai,Depart=3.75,Angle=60,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"ABORIGENE"}
\end{multicols}
```

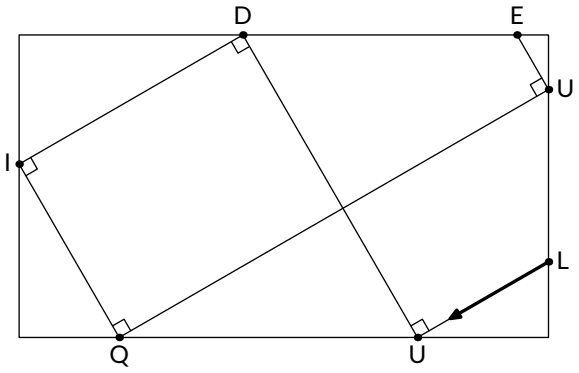




A B O R I G E N E

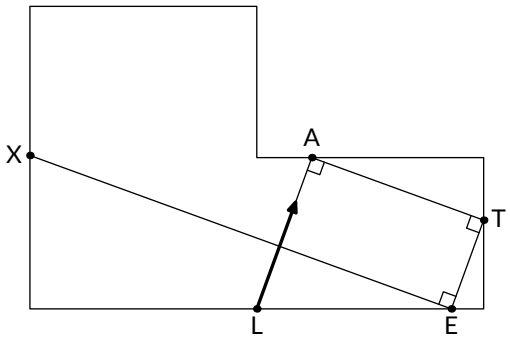
```
\begin{multicols}{2}
  \Billard[Depart=1.25,Angle=30,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"LUDIQUE"}
  \Billard[Solution,Depart=1.25,Angle=30,Longueur=7cm,Largeur=4cm]{"LUDIQUE"}
\end{multicols}
```





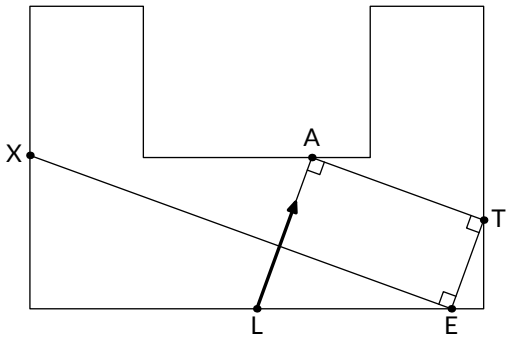
__ __ __ __ __ __ __ L U D I Q U E

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=L,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuL,
  Solution]{"LATEX"}
\end{center}
```



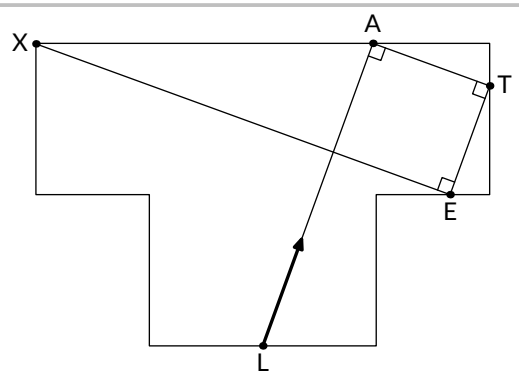
L A T E X

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=U,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuU,
  Solution]{"LATEX"}
\end{center}
```



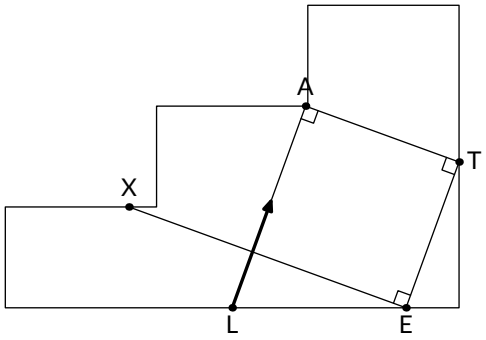
L A T E X

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=T,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuT,
  Solution]{"LATEX"}
\end{center}
```



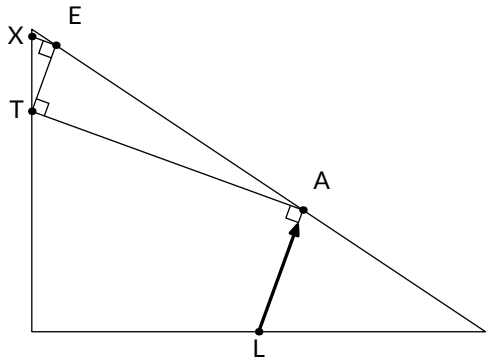
L A T E X

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=Escalier,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuEscalier,
  Solution]{"LATEX"}
\end{center}
```



L A T E X

```
\begin{center}
  \Billard[
  Forme=TriangleRectangle,
  Longueur=6cm,
  Largeur=4cm,
  Nom=JeuTriangle,
  Solution]{"LATEX"}
\end{center}
```



L A T E X

Création

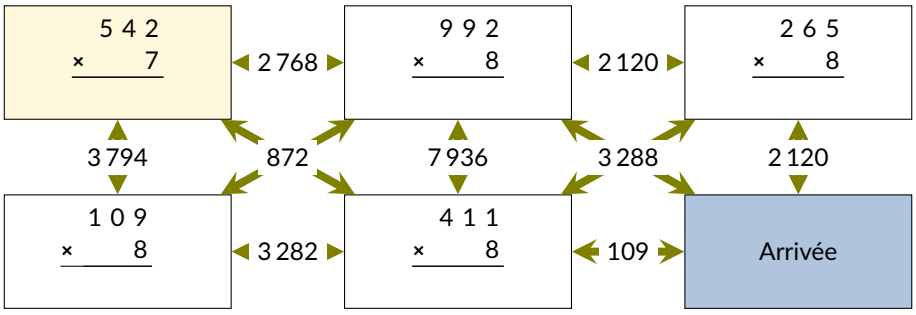
La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

permet une création « automatisée » d'un billard.

Avec cette clé, le mot est attendu sous la forme d'une commande. On peut alors écrire un code tel que celui ci-dessous ou couplé avec la commande `\MelangeLettres` (page ??).

```
\setsepchar{,}
\readlist*\PfCListeMots{ABORIGENE,VALKYRIE,UTOPIE}
\itemtomacro\PfCListeMots[1]\UnMotA
\Billard[Vrai,Depart=0.5,Longueur=10cm,Largeur=6cm,Creation,Nom=JeuA]{\UnMotA}
\itemtomacro\PfCListeMots[2]\UnMotB
\Billard[Vrai,Depart=1.5,Longueur=10cm,Largeur=6cm,Creation,Nom=JeuB]{\UnMotB}
```

La commande \Labyrinthe permet de construire un « labyrinthe » tel que celui-ci :

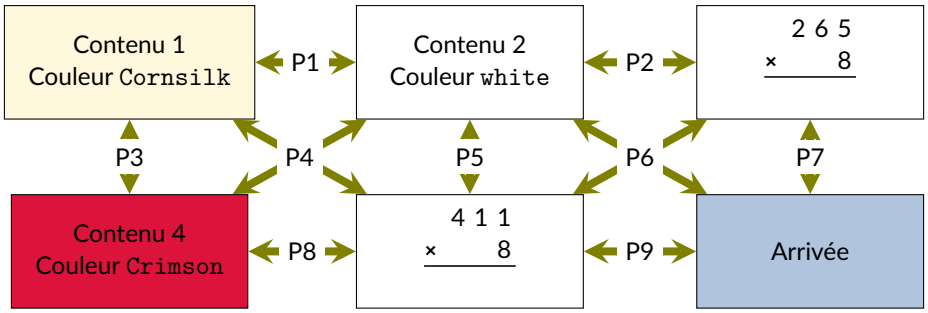


Elle a la forme suivante :

```
\Labyrinthe[⟨clés⟩]{Contenu 1 / Couleur 1, Contenu 2 / Couleur 2...}{P1 / P2 ...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `Contenu 1 / Couleur 1`, `Contenu 2 / Couleur 2`... sont les paramètres des cases du labyrinthe *lus horizontalement de haut en bas*.
- `P1 / P2...` sont les réponses proposées pour que l'élève puisse trouver le bon chemin. Tout comme les cases du labyrinthe, elles sont lues *horizontalement de haut en bas*.



La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 3
modifie le nombre de colonnes du labyrinthe.

La clé ⟨Lignes⟩ valeur par défaut : 6
modifie le nombre de lignes du labyrinthe.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 2
modifie la hauteur des cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre et elle est vue comme une valeur *minimale*.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 4
modifie la longueur des cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre et elle est vue comme une valeur *minimale*.

La clé ⟨EcartH⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'écart horizontal entre deux cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨EcartV⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'écart vertical entre deux cases du labyrinthe. Elle est donnée en centimètre.

La clé ⟨CouleurF⟩ valeur par défaut : gray !50
modifie la couleur des flèches.

La clé ⟨Texte⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur des propositions de réponses.

La clé ⟨Passages⟩ valeur par défaut : false

affiche (ou pas) les propositions de réponses.

La clé ⟨SensImpose⟩ valeur par défaut : false

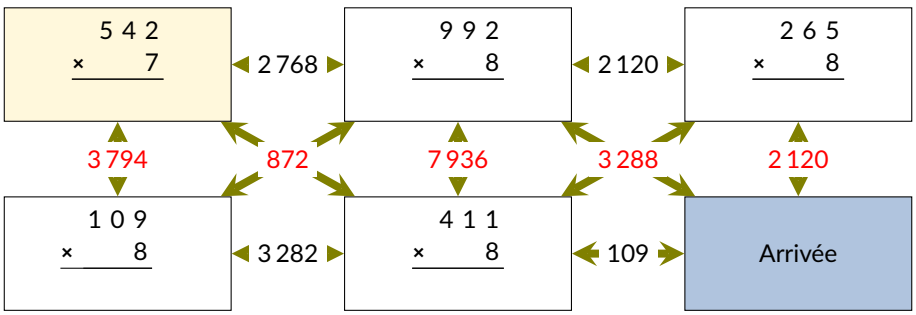
permet de choisir le sens des flèches. Dans ce cas, la commande \Labyrinthe s'utilisera sous la forme :

\Labyrinthe[⟨clés⟩ !]{Contenu 1 / Couleur 1, Contenu 2 / Couleur 2...}{P1 / S1, P2 / S2, ...}

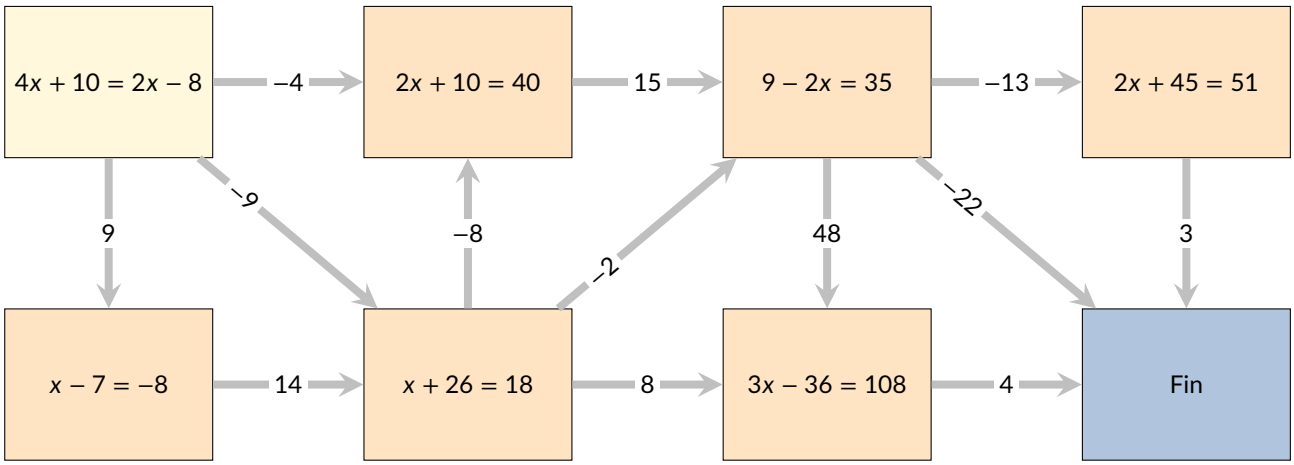
où

- S1, S2... seront les sens de parcours des flèches et positionnés à :
  - 0 pour ne pas indiquer de flèches ;
  - 1 pour le sens direct ;
  - 2 pour le sens indirect ;
  - 3 pour la bi-direction.

```
% À définir avant.
\newcommand\Trou[1]{}
\newcommand\MulSimple[2]{%
  \opmul[voperator=bottom,resultstyle=\Trou]{#1}{#2}
}
%
\begin{center}
  \Labyrinthe[CouleurF=Olive,Passages,Longueur=3,Hauteur=1.5,EcartH=1.5,Colonnes=3,
    Lignes=2]{%
    \MulSimple{542}{7}/Cornsilk,%
    \MulSimple{992}{8}/white,%
    \MulSimple{265}{8}/white,%
    \MulSimple{109}{8}/white,%
    \MulSimple{411}{8}/white,%
    Arrivée/LightSteelBlue}{%
    \num{2768}/%
    \num{2120}/%
    \color{red}\num{3794}/%
    \color{red}\num{872}/%
    \color{red}\num{7936}/%
    \color{red}\num{3288}/%
    \color{red}\num{2120}/%
    \num{3282}/%
    \num{109}}
\end{center}
```



```
\begin{center}
  \Labyrinthe[Colonnes=4,Passages,Lignes=2,EcartH=2,EcartV=2,Longueur=2.75,SensImpose]{%
    $4x+10=2x-8$/Cornsilk,%
    $2x+10=40$/Bisque,%
    $9-2x=35$/Bisque,%
    $2x+45=51$/Bisque,%
    $x-7=-8$/Bisque,%
    $x+26=18$/Bisque,%
    $3x-36=108$/Bisque,%
    Fin/LightSteelBlue}{$-4$/1,15/1,$-13$/1,9/1,$-9$/1,1/0,$-8$/2,0/0,$-2$/1,48/1,$-22$
    /1,0/0,3/1,14/1,8/1,4/1,$-14$/1,0/0,24/1,44/1,11/1,0/0,$-4$/1,0/0,$-4$/2,0/1,6/2,5
    /2,$-5$/1,$-72$/1,$-24$/1,0/0,$-6$/1,0/0,17/1,4/2,48/1,0/0,$-6$/1,7/1,$-7$/1,$-16$/1
    }
\end{center}
```



Avec la clé ⟨**SensImpose**⟩, on peut paramétrer avec des styles TikZ :

- les flèches horizontales avec le style `FDirect` ;
- les flèches verticales avec le style `FIndirect` ;
- les flèches bi-directionnelles avec le style `FBidirect` ;
- la position du texte sur les flèches diagnonales directes avec le style `PfCStyle` ;
- la position du texte sur les flèches diagnonales indirectes avec le style `PfCStyleI`.

Par exemple, on pourra écrire `\tikzset{PfCStyleI/.style={midway}}` pour placer le texte au milieu des flèches diagonales indirectes.

Labyrinthe de nombres

La commande \LabyNombre permet de construire un « labyrinthe » tel que celui-ci :

	490	305	534	663	463	684	341	607
606	451	465	695	535	532	353	503	743
381	436	369	293	395	365	655	445	619
483	744	312	601	307	418	559	270	546
686	596	568	386	298	316	287	310	555
644	327	387	681	749	538	744	531	

Elle permet à l'élève de relier les deux cases colorées en suivant un chemin constitué de multiples d'un même nombre entier (ici, 5).
Elle a la forme suivante :

\LabyNombre[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Nom⟩ valeur par défaut : Ex1

attribue un nom au labyrinthe créé.

La clé ⟨Multiple⟩ valeur par défaut : 5

modifie la valeur du nombre entier choisi comme multiple.

Lorsqu'on positionne la clé ⟨**Multiple**⟩ à 1, le chemin sera constitué de nombres premiers.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 0

modifie l'orientation de l'intégralité du labyrinthe.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle de l'intégralité du labyrinthe.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : red

modifie la couleur des cases à relier.

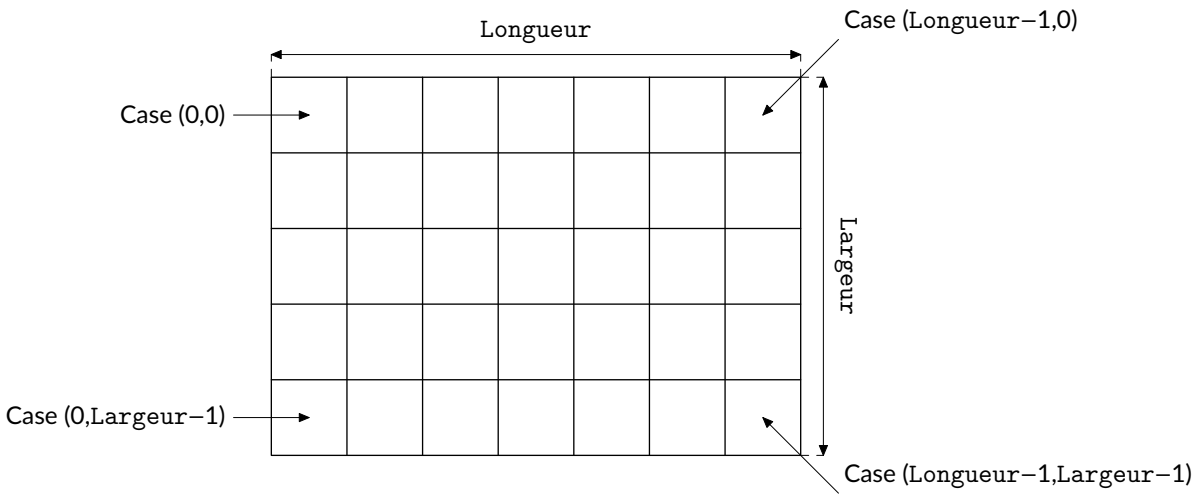
La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 7

modifie le nombre de cases sur la longueur.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 4

modifie le nombre de cases sur la largeur.

Ainsi, les cases sont numérotées de (0,0) à (Longueur−1,Largeur−1).



Ce repérage permet d'utiliser correctement les clés ci-dessous.

Les clés ⟨XDepart⟩ / ⟨YDepart⟩ valeurs par défaut : 0/0

modifie le positionnement de la case colorée située en haut à gauche.

Les clés ⟨XArrivee⟩ / ⟨YArrivee⟩ valeurs par défaut : Longueur−1/Largeur−1

modifie le positionnement de la case colorée située en bas à droite.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du labyrinthe. Le nom du labyrinthe doit être impérativement déclaré.

- **La clé ⟨CouleurChemin⟩** (valeur par défaut : LightSteelBlue) colorie le chemin constituant la solution du labyrinthe.

La clé ⟨Murs⟩ valeur par défaut : false

modifie l'apparence du labyrinthe.

```
\LabyNombre[Nom=Ex2]
```

	437	298	291	540	315	700
455	519	725	590	455	746	750
645	440	620	533	349	326	270
701	362	674	738	336	423	

```
\LabyNombre[%
  Nom=Ex3,%
  Multiple=7,%
  Couleur=Yellow,%
  Echelle=1.15%
  ]
```

	585	682	831	462	1 029	623
497	528	542	798	623	922	420
840	658	889	637	555	1 020	511
397	962	439	477	995	1 037	

```
\LabyNombre[%
  Nom=Exa,%
  Multiple=1,%
  Couleur=LightGreen,%
  Echelle=1.15%
  ]
```

	181	113	97	837	273	255
54	1 090	111	5	277	207	132
860	128	290	105	103	211	281
124	150	148	206	990	237	

```
\LabyNombre[Nom=Ex4,Multiple=10,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,XArrivee=10,
    YArrivee=6]

\LabyNombre[Nom=Ex1,Solution,Longueur=9,Largeur=6]

\LabyNombre[Nom=Ex4,Solution,Multiple=10,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,
    XArrivee=10,YArrivee=6]

\LabyNombre[Nom=Ex2,Solution,Multiple=7,Couleur=Yellow,Echelle=1.15]
```

```
\LabyNombre[Nom=Ex3,Solution]
```

	585	682	831	462	1 029	623
497	528	542	798	623	922	420
840	658	889	637	555	1 020	511
397	962	439	477	995	1 037	

```
\LabyNombre[Nom=Ex5,Multiple=7,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,XArrivee=11,
    YArrivee=6,Murs]

\LabyNombre[Nom=Ex5,Solution,Multiple=7,Longueur=12,Largeur=8,XDepart=2,YDepart=2,
    XArrivee=11,YArrivee=6,Murs]
```

```
\LabyNombre[%
  Nom=Exa,%
  Multiple=1,%
  Couleur=LightGreen,%
  CouleurChemin=Green,%
  Echelle=1.15,%
  Solution%
  ]
```

	181	113	97	837	273	255
54	1 090	111	5	277	207	132
860	128	290	105	103	211	281
124	150	148	206	990	237	

On peut également donner une autre apparence[31] au labyrinthe.

La clé ⟨EntreeSortie⟩ valeur par défaut : false

positionne une case « départ » et plusieurs sorties.

- **La clé ⟨Entree⟩** valeur par défaut : "Nord"

indique où se trouve la case « départ » par rapport au début du chemin vers la sortie.

- **La clé ⟨Sortie⟩** valeur par défaut : "Sud"

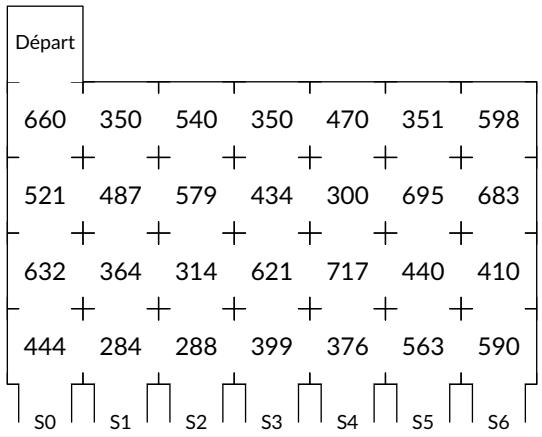
indique où se trouve *les cases « Sortie »* par rapport au labyrinthe lui-même.

- **La clé ⟨CouleurChemin⟩** valeur par défaut : Brown

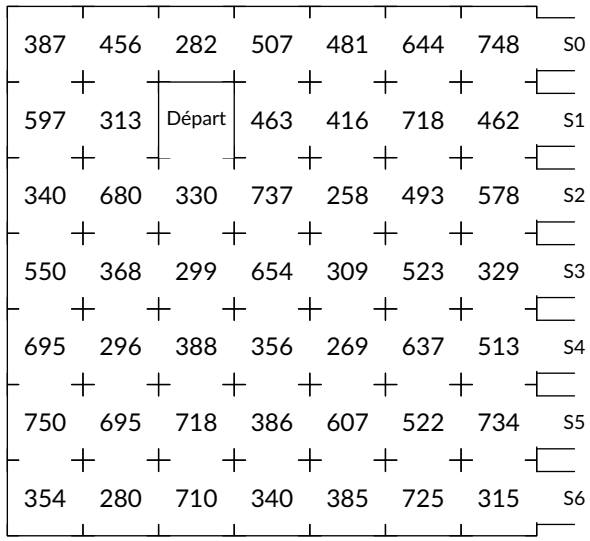
modifie la couleur du chemin indiquant la solution.

La clé ⟨**Murs**⟩ est incompatible avec la clé ⟨**EntreeSortie**⟩.

```
\LabyNombre[Nom=Ex6,EntreeSortie]
```




```
\LabyNombre[Nom=Ex7,EntreeSortie,Entree="Nord",Sortie="Est",XDepart=2,YDepart=2,Longueur
    =7,Largeur=7,YArrivee=6]
```



31. Apparence ressemblant aux labyrinthes disponibles à l'adresse https://coopmaths.fr/mathalea.html.

```
\LabyNombre[Nom=Ex6,EntreeSortie,CouleurChemin=Brown,Solution]

\LabyNombre[Nom=Ex7,EntreeSortie,Entree="Nord",Sortie="Est",XDepart=2,YDepart=2,Longueur
    =7,Largeur=7,YArrivee=6,CouleurChemin=Brown,Solution]
```

Basée sur le document https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/LY/ILY13004/ILY13004.pdf, la clé suivante permet de travailler sur les tables de multiplication.

La clé ⟨Multiplication⟩ valeur par défaut : false

modifie la présentation, la règle du jeu et la construction du labyrinthe.

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) fixe la graine de l'aléatoire permettant ainsi d'associer un jeu et sa solution.
- **Les clés ⟨Multiple⟩, ⟨Longueur⟩, ⟨Largeur⟩ et ⟨Solution⟩** sont disponibles.

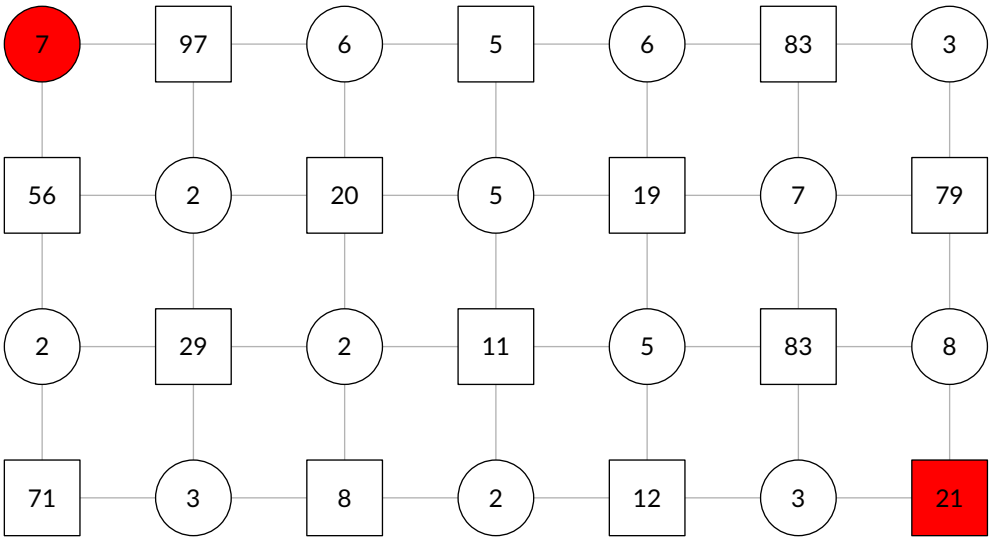
La solution n'est pas forcément unique.

La règle du jeu est ainsi modifiée : pour se déplacer on doit respecter les condition suivantes :

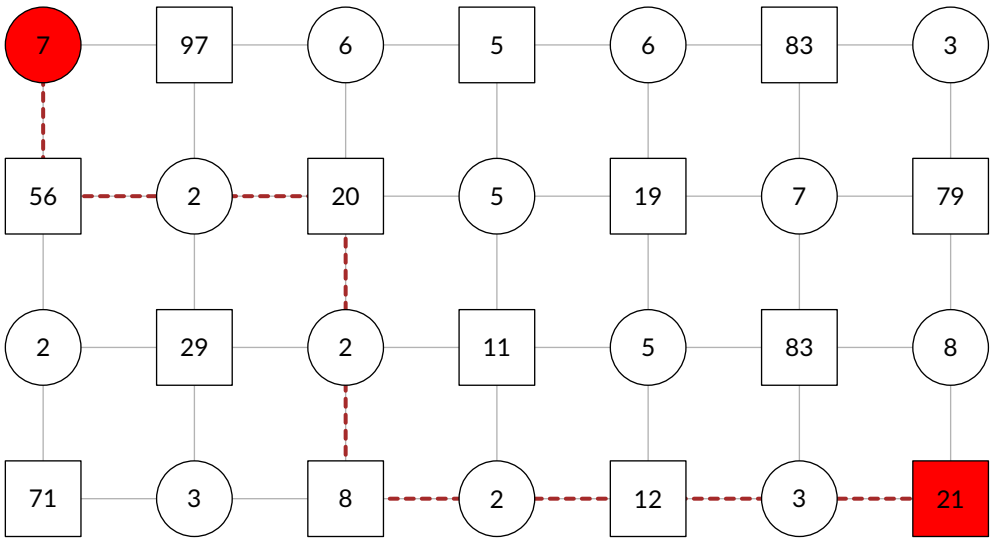
- le nombre inscrit dans un rectangle vers lequel on se déplace doit être multiple du nombre inscrit dans le cercle d'où l'on vient ;
- le nombre inscrit dans un cercle vers lequel on se déplace doit être diviseur du nombre inscrit dans le rectangle d'où l'on vient.

```
\LabyNombre[Multiplication,Longueur=11,Largeur=8,Solution,Echelle=0.7,XArrivee=10,
    YArrivee=7]
```

```
\LabyNombre[Multiplication,Multiple=7,Graine=18]
```



```
\LabyNombre[Multiplication,Multiple=7,Graine=18,Solution]
```



La clé ⟨**Longueur**⟩ doit être un nombre impair.

Des labyrinthes de tables de multiplication sont également disponibles.

La clé ⟨Tables⟩ valeur par défaut : false

utilise, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les produits classiques des tables de multiplication pour remplir le chemin du labyrinthe.

- La clé ⟨**Enonce**⟩(valeur par défaut : false) affiche les multiplications associées au labyrinthe construit auparavant.
- La clé ⟨**UniteCase**⟩(valeur par défaut : 10) modifie, en mm, la longueur du côté des carrés utilisés pour l'affichage des cases du labyrinthe.
- **Les clés ⟨Graine⟩, ⟨Longueur⟩, ⟨Largeur⟩, ⟨XDepart/YDepart⟩, ⟨XArrivee/YArrivee⟩ et ⟨Solution⟩** sont disponibles.

```
\begin{center}
  \LabyNombre[Tables,UniteCase=12,Largeur=5,Longueur=8,Graine=2,XDepart=5,XArrivee=1]

  \begin{multicols}{3}
    \LabyNombre[Tables,UniteCase=12,Largeur=5,Longueur=8,Graine=2,XDepart=5,XArrivee=1,Enonce]
  \end{multicols}

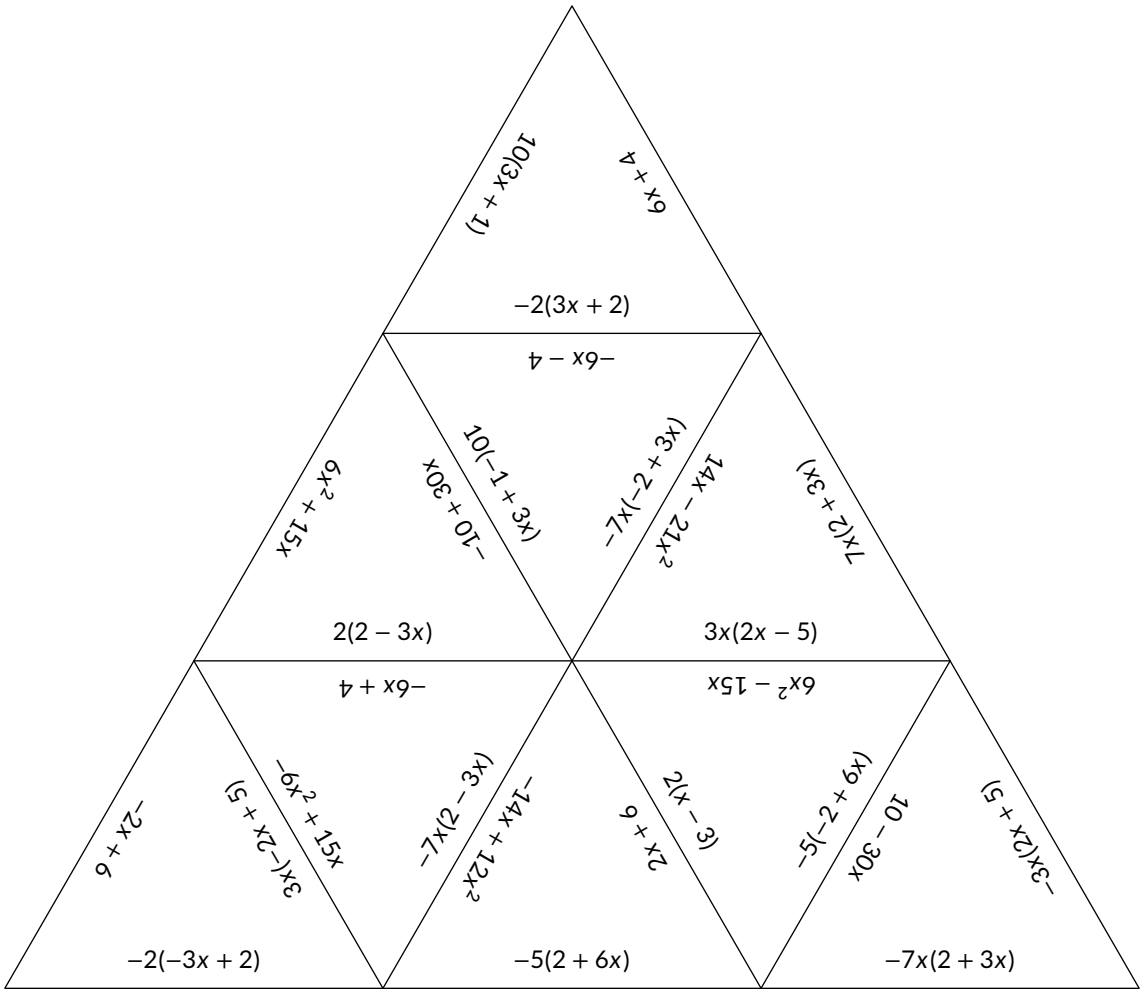
  \LabyNombre[Tables,UniteCase=12,Largeur=5,Longueur=8,Graine=2,XDepart=5,XArrivee=1,Solution]
\end{center}
```

45	16	10	12	14	Départ	20	18
32	24	24	40	8	26	12	14
24	35	36	30	17	28	14	11
8	63	57	28	16	21	23	30
18	Arrivée	56	35	33	19	27	64

1. 2 × 10
2. 2 × 6
3. 7 × 2
4. 7 × 4
5. 7 × 3
6. 2 × 8
7. 4 × 7
8. 5 × 7
9. 8 × 7

45	16	10	12	14	Départ	20 (1)	18
32	24	24	40	8	26	12 (2)	14
24	35	36	30	17	28 (4)	14 (3)	11
8	63	57	28 (7)	16 (6)	21 (5)	23	30
18	Arrivée	56 (9)	35 (8)	33	19	27	64

La commande \Triomino permet de construire un jeu tel que celui-ci :

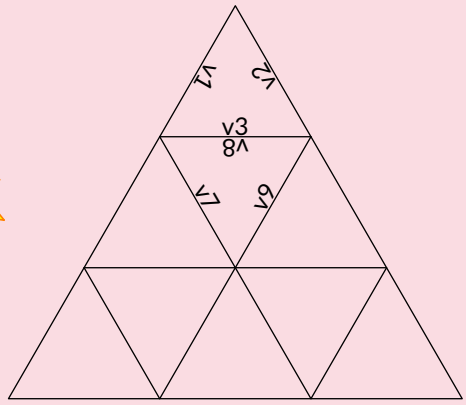


Elle a la forme suivante :

```
\Triomino[⟨clés⟩]{v1§v2§v3...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- v1§v2§v3... sont les valeurs à inscrire sur les triangles équilatéraux.



Les valeurs sont lues dans le sens des aiguilles d'une montre en partant de la valeur de gauche.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 5 cm

modifie la longueur des côtés des triangles équilatéraux utilisés.

La clé ⟨Etages⟩ valeur par défaut : 3

modifie le nombre d'étages du triomino.

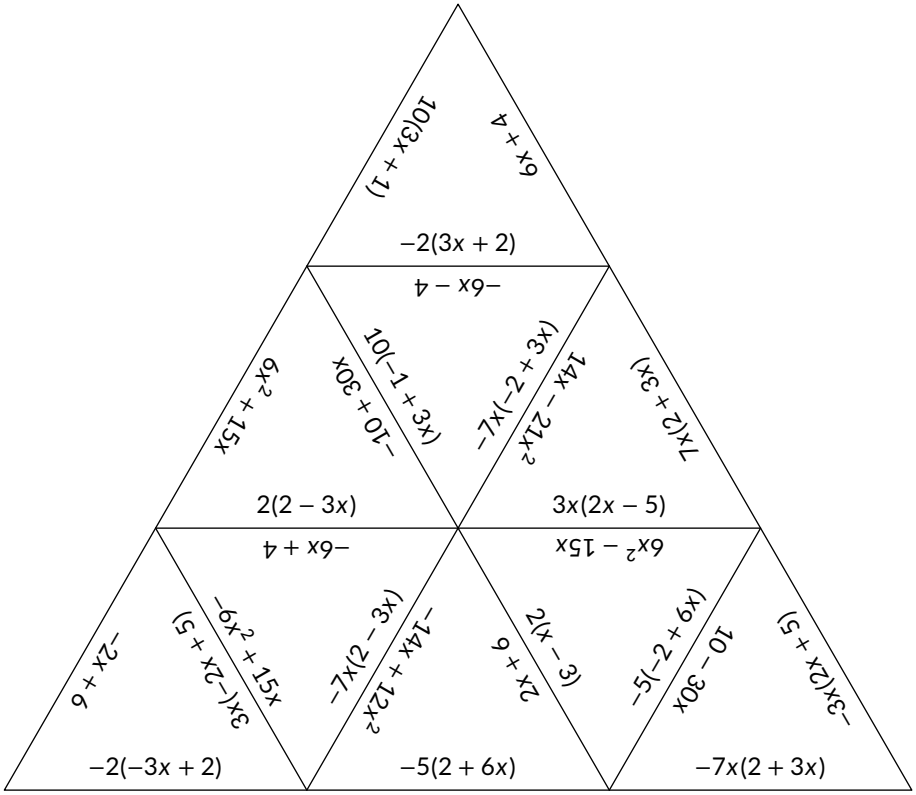
La clé ⟨Piece⟩ valeur par défaut : -

indique la pièce à afficher.

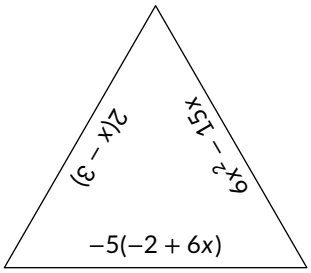
La clé ⟨Hexagone⟩ valeur par défaut : false

affiche les triominos sous la forme d'un hexagone.

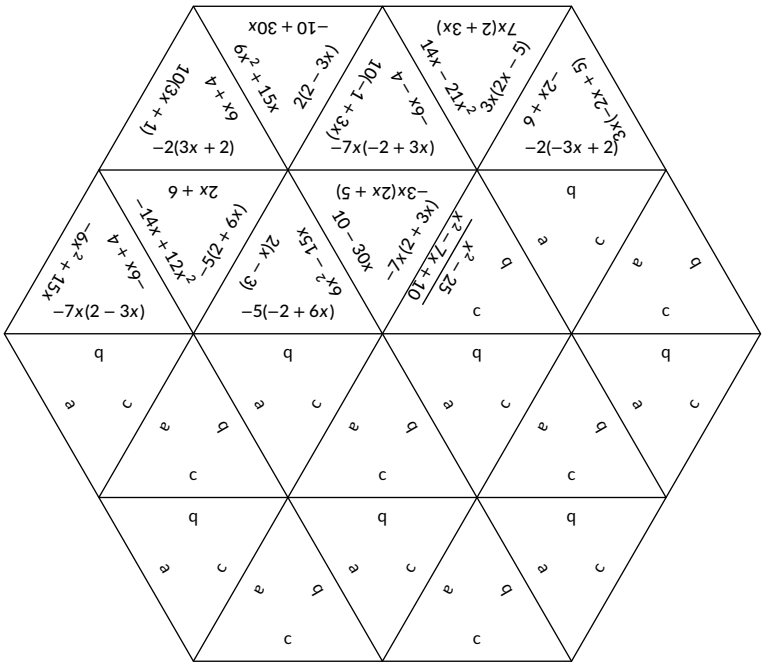
```
\Triomino[Longueur=4cm]{$10(3x+1)$§$6x+4$§$-2(3x+2)$§$6x^2+15x$§$-10+30x$§$2(2-3x)$§$
    10(-1+3x)$§$-6x-4$§$-7x(-2+3x)$§$14x-21x^2$§$7x(2+3x)$§$3x(2x-5)$§$-2x+6$§$3x(-2x+5)
    $§$-2(-3x+2)$§$-6x^2+15x$§$-6x+4$§$-7x(2-3x)$§$-14x+12x^2$§$2x+6$§$-5(2+6x)$§$2(x-3)
    $§$6x^2-15x$§$-5(-2+6x)$§$10-30x$§$-3x(2x+5)$§$-7x(2+3x)$}
```




```
\Triomino[Piece=8,Longueur=4cm]{$10(3x+1)$§$6x+4$§$-2(3x+2)$§$6x^2+15x$§$-10+30x$§$2(2-3
    x)$§$10(-1+3x)$§$-6x-4$§$-7x(-2+3x)$§$14x-21x^2$§$7x(2+3x)$§$3x(2x-5)$§$-2x+6$§$3x
    (-2x+5)$§$-2(-3x+2)$§$-6x^2+15x$§$-6x+4$§$-7x(2-3x)$§$-14x+12x^2$§$2x+6$§$-5(2+6x)$§
    $2(x-3)$§$6x^2-15x$§$-5(-2+6x)$§$10-30x$§$-3x(2x+5)$§$-7x(2+3x)$}
```

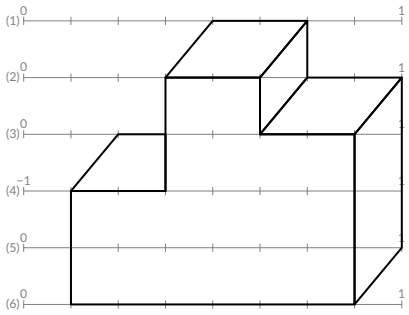


```
\scriptsize
\Triomino[Hexagone]{%
  $10(3x+1)$§$6x+4$§$-2(3x+2)$§$6x^2+15x$§$-10+30x$§$2(2-3x)$§$10(-1+3x)$§$-6x-4$
  §$-7x(-2+3x)$§$14x-21x^2$§$7x(2+3x)$§$3x(2x-5)$§$-2x+6$§$3x(-2x+5)$
  §$-2(-3x+2)$§$-6x^2+15x$§$-6x+4$§$-7x(2-3x)$§$-14x+12x^2$§$2x+6$§$-5(2+6x)$§$2(x-3)$
  §$6x^2-15x$§$-5(-2+6x)$§$10-30x$§$-3x(2x+5)$§$-7x(2+3x)$§$\dfrac{x^2-25}{x^2-7x+10}$
  §b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c
  §a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c§a§b§c
}
```



La commande \DessinGradue permet de construire un « dessin gradué » et sa solution :





Elle a la forme suivante :

```
\DessinGradue[⟨clés⟩]{a1/a2/a3,...}{b1/b2/b3,...}{c1§c2§...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a1/a2/a3,... indique les paramètres à utiliser en cas de segments gradués différents (la valeur minimale a1, la valeur maximale a2, le partage a3 du segment considéré) ;
- b1/b2/b3,... indique les positions des points considérés (la ligne b1, le point b2, la graduation b3)
- c1§c2§... indique les différents tracés à effectuer sous la forme polygone, chemin, cercles.

La clé ⟨Lignes⟩ valeur par défaut : 10

modifie le nombre de segment gradués.

- **La clé ⟨Longueur⟩** (valeur par défaut : 10) modifie la longueur des segments gradués. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Pas⟩** (valeur par défaut : 10) modifie le nombre de parts. Les repères ainsi formés sont numérotées de 0 à Pas + 1.
- **La clé ⟨Debut⟩** (valeur par défaut : -5) modifie la valeur initiale du segment gradué.
- **La clé ⟨Fin⟩** (valeur par défaut : 5) modifie la valeur finale du segment gradué.
- **La clé ⟨EcartVertical⟩** (valeur par défaut : 1.5) modifie l'espacement vertical entre les segments gradués. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨EcartHorizontal⟩** (valeur par défaut : 0) modifie l'espacement horizontal entre un segment gradué et sa numérotation. Elle est donnée en centimètre.
- **La clé ⟨Style⟩** (valeur par défaut : \normalsize) modifie le style de la numérotation des segments.
- **La clé ⟨GrandNombres⟩** (valeur par défaut : false) ajoute la possibilité d'utiliser les grands nombres pour graduer les segments.
- **La clé ⟨Droites⟩** (valeur par défaut : false) remplace les segments par des droites.
- **La clé ⟨DemiDroites⟩** (valeur par défaut : false) remplace les segments par des demi-droites.
- **La clé ⟨Traces⟩** (valeur par défaut : {}) permet d'ajouter des tracés à la construction finale.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle *générale* du dessin produit. Elle est donnée sous la forme d'un nombre décimal positif.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche le dessin à obtenir.

La clé ⟨LignesIdentiques⟩ valeur par défaut : true

indique, lorsqu'elle est positionnée à false, que les lignes utilisées sont différentes. Elle est incompatible avec la clé ⟨**Lignes**⟩.

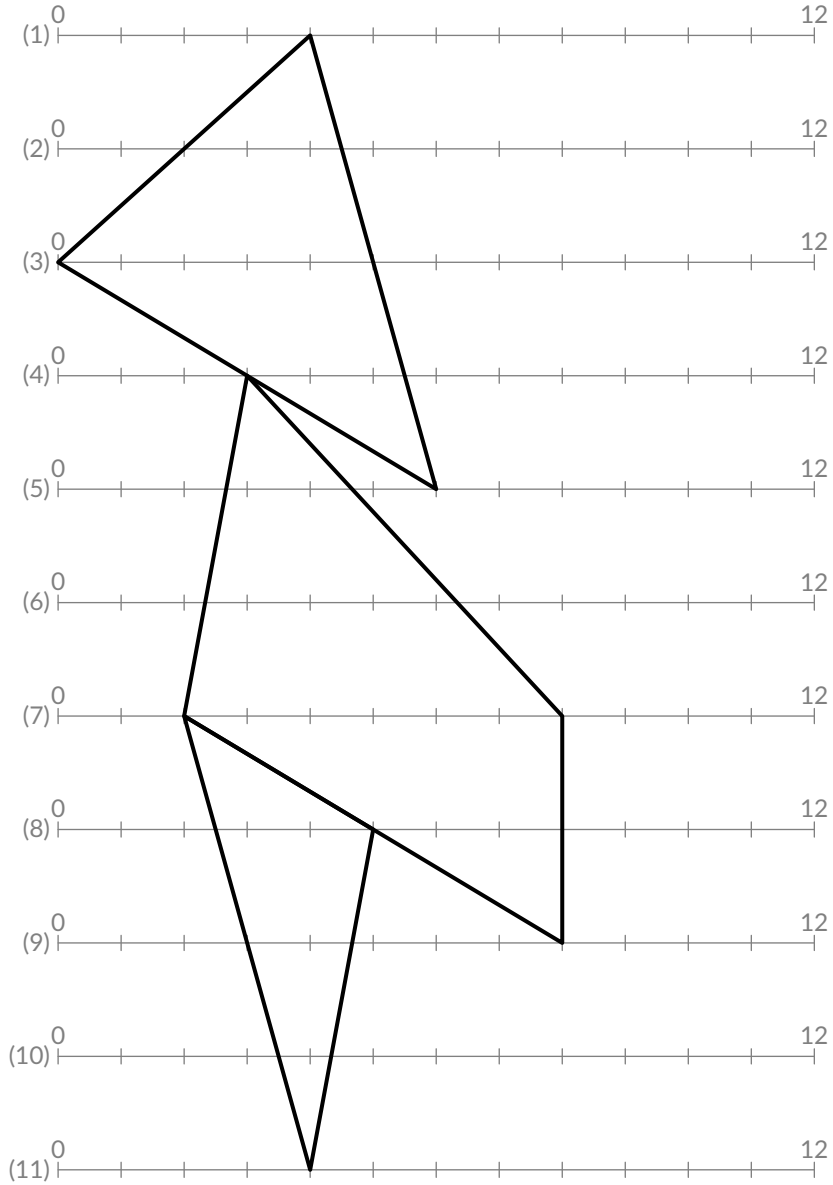
Les clés ⟨**Debut**⟩, ⟨**Fin**⟩, ⟨**Pas**⟩ ne sont pas disponibles avec la clé ⟨**LignesIdentiques**⟩.

La clé ⟨OrigineVariable⟩ valeur par défaut : false

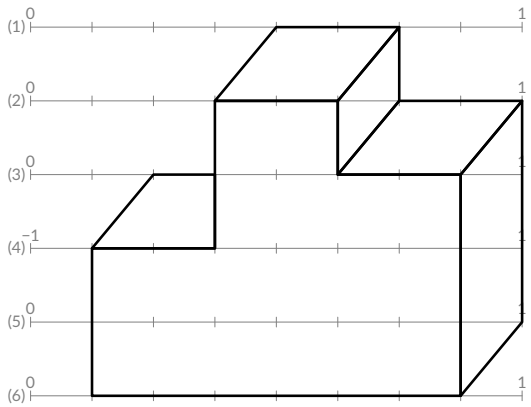
indique, lorsqu'elle est positionnée à true, que les lignes utilisées sont identiques mais que les valeurs de l'origine et de « l'unité » ne sont pas positionnées aux extrémités du segment. Elle est incompatible avec la clé ⟨**Lignes**⟩ et la clé ⟨**LignesIdentiques**⟩.

Les clés ⟨**Debut**⟩ et ⟨**Fin**⟩ ne sont pas disponibles avec la clé ⟨**OrigineVariable**⟩.

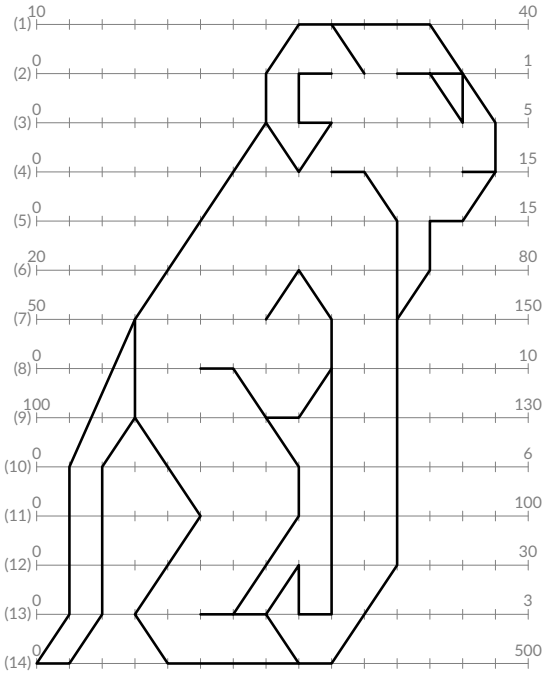
```
\DessinGradue[Lignes=11,Debut=0,Fin=12,Pas=12,Solution]{%
  % 1er argument inutile si les "lignes" sont identiques.
}{%
  % 2eme argument : on place les points. La notation 1/A/4 signifie que sur la ligne 1,
    on place le point A au repère numéroté 4.
  1/A/4,3/B/0,4/C/3,5/D/6,7/E/2,7/F/8,8/G/5,9/H/8,11/I/4%
}{%
  % 3eme argument : on définit les tracés nécessaires.
  polygone(A,B,D)§polygone(F,C,E,H)§polygone(E,I,G)%
}
```



```
\DessinGradue[LignesIdentiques=false,
    Solution,Echelle=0.65]{%
  % 1er argument : pour chaque ligne à
  % tracer, on donne la valeur initiale,
  % la valeur finale et le nombre de parts.
  % Par exemple, 0/1/8 signifie que la
  % valeur initiale est 0, la valeur finale
  % est 1 et le segment est partagé
  % en 8 parts égales.
  0/1/8,0/1/8,0/1/8,-1/1/8,0/1/8,0/1/8}{%
  1/A/4,1/B/6,2/C/3,2/D/5,2/E/6,2/F/8,3/G
    /2,3/H/3,3/I/5,3/J/7,4/K/1,4/L/3,5/M
    /8,6/N/1,6/O/7%
}{%
  polygone(A,B,D,C)§polygone(E,F,J,I)
    §polygone(G,H,L,K)§polygone(D,B,E,I)
  §polygone(J,F,M,O)§polygone(N,K,L,C,D,I,J
    ,O)%
}
```

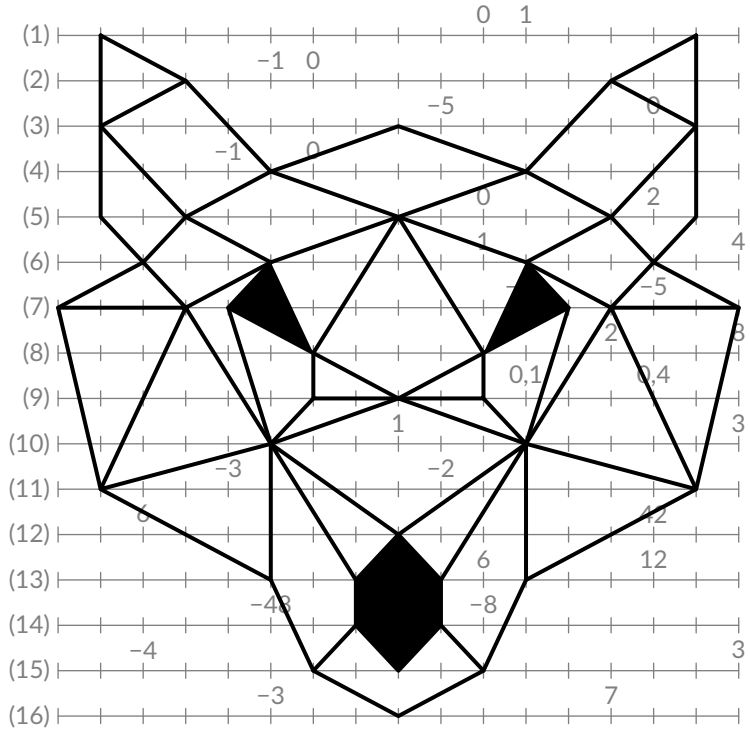



```
\DessinGradue[LignesIdentiques=false,Echelle
    =0.65,EcartVertical=1,Solution]{%
  10/40/15,0/1/15,0/5/15,0/15/15,0/15/15,
  20/80/15,50/150/15,0/10/15,100/130/15,
  0/6/15,0/100/15,0/30/15,0/3/15,0/500/15}{%
  1/A/8,1/B/9,1/C/12,2/D/7,2/E/8,2/F/9,2/G
    /10,2/H/11,2/I/12,2/J/13,3/K/7,3/L/8,3/M
    /9,3/N/13,3/O/14,4/P/8,4/Q/9,4/R/10,4/S
    /13,4/T/14,5/U/11,5/V/12,5/W/13,6/X/8,6/
    Y/12,7/Z/3,7/A'/7,7/B'/9,7/C'/11,8/D'/5
    ,8/E'/6,8/F'/9,9/G'/3,9/H'/7,9/I'/8,10/J
    '/1,10/K'/2,10/L'/8,11/M'/5,11/N'/8,12/O
    '/8,12/P'/11,13/Q'/1,13/R'/2,13/S'/3,13/
    T'/5,13/U'/6,13/V'/7,13/W'/8,13/X'/9,14/
    Y'/0,14/Z'/1,14/A''/4,14/B''/8,14/C''/9}
    {%
  chemin(F,E,L,M,P,K,D,A,C,O,T,W,V,Y,C',P',C
    '',B'',V',O',W',X',B',X,A')§chemin(G,B)
    §chemin(H,J,N,I)§chemin(S,T)§chemin(Q,R,
    U,C')§chemin(D',E',L',N',U',T')§chemin(F
    ',I',H')§chemin(U',V')§chemin(B'',A'',S
    ',M',G',K',R',Z',Y',Q',J',Z,K)§chemin(Z,
    G')}
```



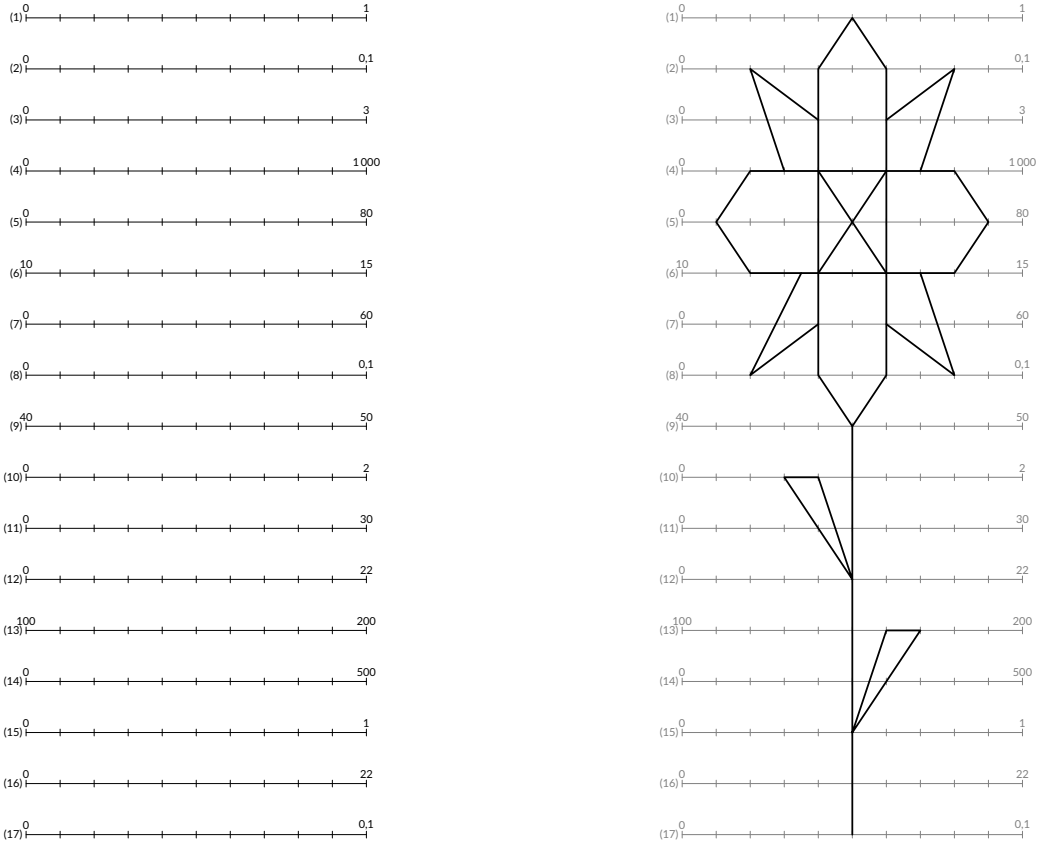
On peut placer jusqu'à 78 points.

```
% D'après Virgine Lecapitaine.
\DessinGradue[Pas=16,LignesIdentiques=false,OrigineVariable,EcartVertical=0.6,Longueur=9,Solution,Traces={%
  fill polygone(Q,V,A');%
  fill polygone(R,X,B');%
  fill polygone(P',L',J',M',Q',S');
}]{%
  0/10/1/11,% Sur la ligne 1, le 0 sera sur la 10eme graduation et le 1 sur la 11eme.
  -1/5/0/6,% Sur la ligne 2, le -1 sera sur la 5eme graduation, et le 0 sur la 6eme.
  -5/9/0/14,-1/4/0/6,0/10/2/14,1/10/4/16,-20/11/-5/14,2/13/8/16,0.1/11/0.4/14,
  1/8/3/16,-3/4/-2/9,6/2/42/14,6/10/12/14,-48/5/-8/10,-4/2/3/16,-3/5/7/13%
}{%
  1/A/1,1/B/15,2/C/3,2/D/13,3/E/1,3/F/8,3/G/15,4/H/5,4/I/11,5/J/1,5/K/3,5/L/8,5/M/13,5/N/15,%
  6/P/2,6/Q/5,6/R/11,6/S/14,7/T/0,7/U/3,7/V/4,7/X/12,7/Y/13,7/Z/16,8/A'/6,8/B'/10,%
  9/C'/6,9/D'/8,9/E'/10,10/F'/5,10/G'/11,11/H'/1,11/I'/15,12/J'/8,%
  13/K'/5,13/L'/7,13/M'/9,13/N'/11,14/P'/7,14/Q'/9,15/R'/6,15/S'/8,15/T'/10,16/U'/8
}{%
  chemin(A,C,H,K,P,J,E,A),chemin(C,E,K),chemin(B,D,I,M,S,N,G,B),chemin(D,G,M),chemin(K,Q,L,H,F,I,L,R,M),%
  chemin(Q,U,F',K',H',T,P,U),chemin(T,U,H',F'),chemin(R,Y,G',N',I',Z,S,Y),chemin(Z,Y,I',G'),%
  chemin(L,A',C',D',E',B',L),chemin(V,A',D',B',X),chemin(Q,V,F',C'),chemin(R,X,G',E'),chemin(F',D',G'),%
  chemin(P',L',J',M',Q'),chemin(N',T',U',R',K'),chemin(L',F',J'),chemin(J',G',M'),chemin(R',P',S',Q',T')
}
```



Voici un dernier exemple, avec énoncé, tiré du site de l'APMEP : www.apmep.fr.
Pour découvrir le dessin codé, tu dois placer les points A, B, C... selon les indications du tableau ci-dessous. Par exemple, le point A est sur la première ligne et son abscisse est 0,5. Repère bien d'abord les extrémités des graduations qui changent à chaque ligne. Quand tu auras placé tous les points, relie-les en suivant les instructions données sous le dessin.

Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse	Ligne	Point	Abscisse
1	A	0,5	4	J	400	6	S	13	9	B′	45
2	B	0,02	4	K	600	6	T	13,5	10	C′	0,6
2	C	0,04	4	L	700	6	U	14	10	D′	0,8
2	D	0,06	4	M	800	7	V	24	12	E′	11
2	E	0,08	5	N	8	7	W	36	13	F′	160
3	F	1,2	5	O	72	8	X	0,02	13	G′	170
3	G	1,8	6	P	11	8	Y	0,04	15	H′	0,5
4	H	200	6	Q	11,5	8	Z	0,06	17	I′	0,05
4	I	300	6	R	12	8	A′	0,08			

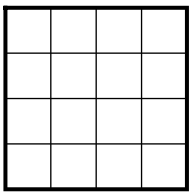


La commande \Colorilude[84] permet de construire un exercice complet (énoncé et solution) tel que celui-ci :

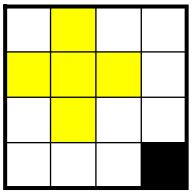
Pour chaque ligne de la grille, colorie de gauche à droite, de la couleur indiquée, le nombre de cases donné par le résultat du calcul.

N Noir Bc Blanc J Jaune V Vert M Marron Bu Bleu

Bc	(9 – 8) × 1	J	7 – (3 × 2)	Bc	8 – (2 × 3)	.....	
Bc	4 – (2 × 2)	J	24 – (3 × 7)	N	8 – (4 × 2)	Bc	13 – (3 × 4)	Bu	(3 – 3) × 0
Bc	50 – (7 × 7)	J	(4 – 3) × 1	N	8 × 7 – 50 – 6	Bc	(4 × 5) – 18	Bu	4 – (2 × 2)
Bc	3 × (5 – 4)	J	10 – (5 × 2)	N	1 – (1 × 0)	V	(4 – 4) × 3	Bu	6 × (6 – 6)



Solution :



Elle a la forme suivante :

```
\Colorilude[⟨clés⟩]{a11 b11 a12 b12\\a21 b21...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a11 a12... indique le nom de la couleur à utiliser sur la première ligne... ;
- b11 b12... indique les calculs à effectuer sur la première ligne...

La clé ⟨Lignes⟩ valeur par défaut : 10
modifie le nombre de lignes à colorier.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 10
modifie le nombre de colonnes de « l'échiquier ».

La clé ⟨Coef⟩ valeur par défaut : 0.6
modifie les dimensions des carrés à colorier ; 0.6 correspondant à 6 mm.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution à obtenir.

Il faut indiquer les couleurs avec leur nom complet compréhensible par METAPOST.

La clé ⟨CartonReponse⟩ valeur par défaut : false
affiche le jeu sans les calculs afin d'aider l'élève à retenir ses réponses.

La clé ⟨Resultats⟩ valeur par défaut : false
affiche une case permettant à l'élève de retenir les résultats.

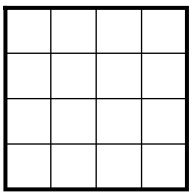
À réserver pour les petites grilles.

84. D'après apmep.fr.

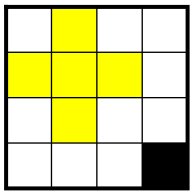
```
\footnotesize
\begin{center}
  \Colorilude[Largeur=4,Lignes=4]{%
  Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\\%
  Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\\%
  Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\\%
  Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}
\end{center}
```

Bc	(9 – 8) × 1	J	7 – (3 × 2)	Bc	8 – (2 × 3)		
Bc	4 – (2 × 2)	J	24 – (3 × 7)	N	8 – (4 × 2)	Bc	13 – (3 × 4)
Bc	50 – (7 × 7)	J	(4 – 3) × 1	N	8 × 7 – 50 – 6	Bc	(4 × 5) – 18
Bc	3 × (5 – 4)	J	10 – (5 × 2)	N	1 – (1 × 0)	V	(4 – 4) × 3

Bu	(3 – 3) × 0
Bu	4 – (2 × 2)
Bu	6 × (6 – 6)



```
\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,Solution]{%
  blanc 1 jaune 1 blanc 2\\%
  jaune 3 blanc 1\\%
  blanc 1 jaune 1 blanc 2\\%
  blanc 3 noir 1%
}
```



```
\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,CartonReponse]{%
  Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\\%
  Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\\%
  Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\\%
  Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}

\Colorilude[Largeur=4,Lignes=4,Resultats]{%
  Bc (9-8)\times1 J 7-(3\times2) Bc 8-(2\times3)\\%
  Bc 4-(2\times2) J 24-(3\times7) N 8-(4\times2) Bc 13-(3\times4) Bu (3-3)\times0\\%
  Bc 50-(7\times7) J (4-3)\times1 N 8\times7-50-6 Bc (4\times5)-18 Bu 4-(2\times2)\\%
  Bc 3\times(5-4) J 10-(5\times2) N 1-(1\times0) V (4-4)\times3 Bu 6\times(6-6)%
}
```

On dispose également de deux commandes associées à la commande \Colorilude :

— \ColoriludeEnonce pour écrire l'énoncé du jeu ;

\ColoriludeEnonce	Pour chaque ligne de la grille, colorie de gauche à droite, de la couleur indiquée, le nombre de cases donné par le résultat du calcul.

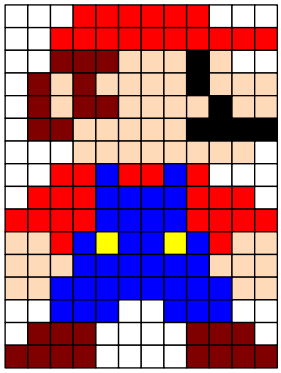
— \ColoriludeListeCouleur pour indiquer les associations « Abréviation - Nom de la couleur ».

```
\ColoriludeListeCouleur{N Noir Bc Blanc J Jaune V Vert M Marron Bu Bleu}
```

N	Noir	Bc	Blanc	J	Jaune	V	Vert	M	Marron	Bu	Bleu

La commande \PixelArt permet, à partir d'un fichier csv de créer un pixel art[30] et sa solution :

K	K	K	A	E	E	A	A	E	K	K	K
K	K	E	A	A	A	A	A	A	A	A	E
K	K	C	F	F	D	G	G	B	G	K	K
K	F	D	C	G	D	D	D	B	D	G	D
K	C	G	F	C	G	D	D	G	B	D	G
K	F	C	D	G	G	D	D	B	B	B	B
K	K	K	G	D	G	D	D	G	G	G	K
K	K	A	A	H	A	A	I	E	K	K	K
K	E	A	A	H	H	H	H	E	E	E	K
E	E	A	A	H	I	I	I	A	A	A	E
G	D	E	H	J	H	H	J	H	E	D	G
D	D	G	H	I	H	H	H	H	G	D	D
G	D	H	H	H	I	I	I	I	H	D	G
K	K	H	H	H	K	K	H	H	H	K	K
K	F	C	F	K	K	K	K	F	F	C	K
C	F	C	C	K	K	K	C	C	F	F	



Elle a la forme suivante :

\PixelArt[⟨clés⟩]{⟨fichier⟩.csv}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— ⟨fichier⟩ est le nom du fichier csv.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 5 mm

modifie la longueur d'un côté d'un carreau.

La clé ⟨Lettres⟩ valeur par défaut : ABCDEFGHIJK

modifie les lettres utilisées dans le pixel art.

La clé ⟨ListeCouleurs⟩ valeur par défaut :

modifie la liste des couleurs utilisées. Elles doivent être données dans le même ordre que les lettres.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du pixel art.

La clé ⟨ListeNombres⟩ valeur par défaut : {}

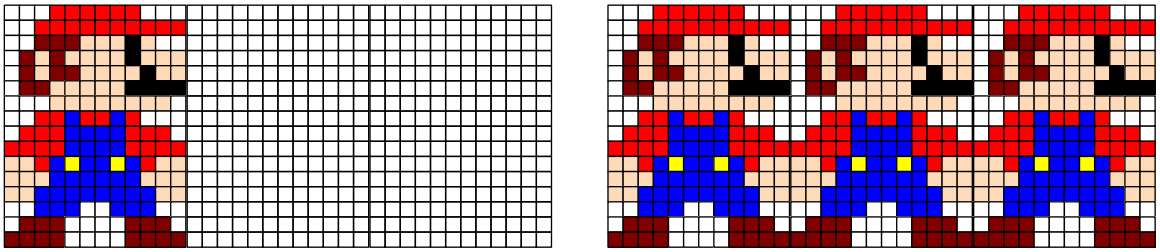
remplace l'affichage des lettres par des nombres. Ils doivent être donnés dans le même ordre que les lettres.

La clé ⟨Frise⟩ valeur par défaut : false

affiche[31], lorqu'elle est positionnée à true, une grille permettant de construire une frise avec le pixel art considéré.

• **La clé ⟨Repetitions⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le nombre de répétitions de la frise.

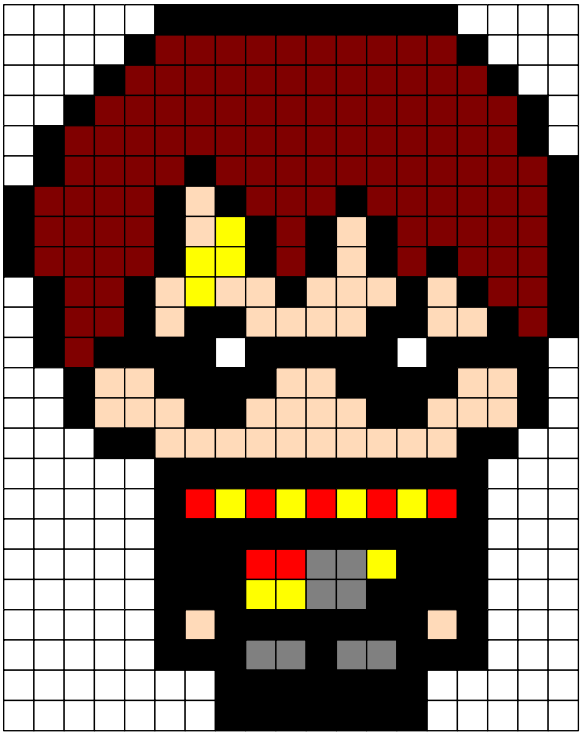
```
\PixelArt[Unite=2mm,Lettres=ABCDEFGHIJK,Largeur=12,Hauteur=16,ListeCouleurs={red,black,Maroon,PeachPuff,red,
    Maroon,PeachPuff,blue,blue,Yellow,white},Frise,Repetitions=2]{mario1.csv}
\qquad
\PixelArt[Unite=2mm,Lettres=ABCDEFGHIJK,Largeur=12,Hauteur=16,ListeCouleurs={red,black,Maroon,PeachPuff,red,
    Maroon,PeachPuff,blue,blue,Yellow,white},Frise,Repetitions=2,Solution]{mario1.csv}
```



30. D'après un fichier csv fourni par Maryline Vignal.
31. D'après une idée d'Erwann Duplessy.

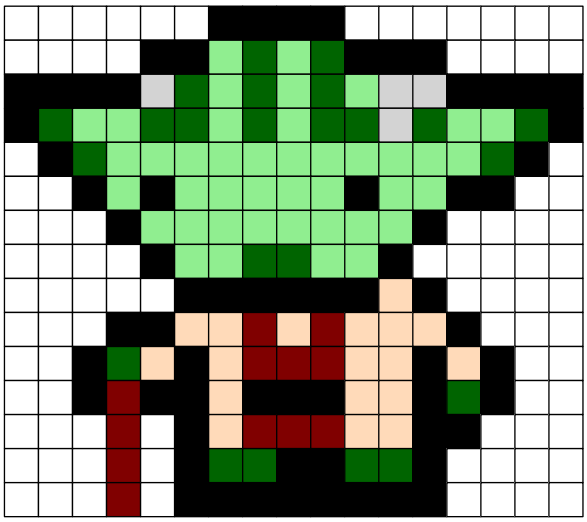
```
% Fichier csv fourni par Maryline Vignal.
\PixelArt[Lettres=LNMBJRG,Unite=4mm,ListeCouleurs={white,black,Maroon,PeachPuff,Yellow,
    red,Gray}]{TestHarry.csv}
\PixelArt[Lettres=LNMBJRG,Unite=4mm,ListeCouleurs={white,black,Maroon,PeachPuff,Yellow,
    red,Gray},Solution]{TestHarry.csv}
```

L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L
L	L	L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L	L
L	L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L	L
L	L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L
L	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	L
L	N	M	M	M	M	N	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N
N	M	M	M	M	N	B	N	M	M	M	N	M	M	M	M	M	N
N	M	M	M	M	N	B	J	N	M	N	B	N	M	M	M	M	N
N	M	M	M	M	N	J	J	N	M	N	B	N	M	N	M	M	N
L	N	M	M	N	B	J	B	B	N	B	B	B	N	B	N	M	N
L	N	M	M	N	B	N	N	B	B	B	B	N	N	B	B	N	M
L	N	M	N	N	N	N	L	N	N	N	N	N	L	N	N	N	N
L	L	N	B	B	N	N	N	N	B	B	N	N	N	N	B	B	N
L	L	N	B	B	B	N	N	B	B	B	B	N	N	B	B	B	N
L	L	L	N	N	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	N	N	L
L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L
L	L	L	L	L	N	R	J	R	J	R	J	R	J	R	N	L	L
L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	L	L
L	L	L	L	L	N	N	N	R	R	G	G	J	N	N	N	L	L
L	L	L	L	L	N	N	N	J	J	G	G	N	N	N	N	L	L
L	L	L	L	L	N	B	N	N	N	N	N	N	N	B	N	L	L
L	L	L	L	L	N	N	N	G	G	N	G	G	N	N	N	L	L
L	L	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L
L	L	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L



```
% Fichier csv fourni par Maryline Vignal.
\PixelArt[Lettres=ABCEFIJ,Unite=4.5mm,ListeCouleurs={LightGray,white,Maroon,black,
    PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9}]{TestYoda.csv}
\PixelArt[Lettres=ABCEFIJ,Unite=4.5mm,ListeCouleurs={LightGray,white,Maroon,black,
    PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9},Solution]{TestYoda.csv}
```

1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	4	4	8	9	8	9	4	4	4	1	1	1	1
4	4	4	4	0	9	8	9	8	9	8	0	0	4	4	4	4
4	9	8	8	9	9	8	9	8	9	9	0	9	8	8	9	4
1	4	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4	1
1	1	4	8	4	8	8	8	8	8	4	8	8	4	4	1	1
1	1	1	4	8	8	8	8	8	8	8	8	4	1	1	1	1
1	1	1	1	4	8	8	9	9	8	8	4	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	5	4	1	1	1	1
1	1	1	4	4	5	5	2	5	2	5	5	5	4	1	1	1
1	1	4	9	5	4	5	2	2	2	5	5	4	5	4	1	1
1	1	4	2	4	4	5	4	4	4	5	5	4	9	4	1	1
1	1	1	2	1	4	5	2	2	2	5	5	4	4	1	1	1
1	1	1	2	1	4	9	9	4	4	9	9	4	1	1	1	1
1	1	1	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1



On peut présenter également des pixels arts avec des « cases vides ».

							A		A		A									
	A	A					A	A	A	A	A	A			A	A	A	A		
A			A		A	A	B	B	B	B	B	B	A	A					A	
	A			A	B	B	B			B	B	B	B	B	A		A	A			
		A	A	B	B	B		B	B		B	B	B	B	B	A	A				
			A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A						
			A	B	C	C	C	C	C	C	C	B	B	B	A						
			A	C				C				C	C	B	B	A					
			A	C		A		C		A		C	C	D	D	A					
			A	C				C				C	C	D	D	A					
			A	E	C	C	C	C	C	C	C	C	E	E	E	A					
			A	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	A	A	A				
			A	E	E	E	A	A	A	A	A	A	E	A	F	F	F	A			
			A	B	E	E	E	E	E	E	E	E	A	F				F	A		
			A	B	E	B	E	E	E	E	B	A	F		F	F	F		F	A	
		A	E	B	B	B	B	E	E	B	A	F		F	B	B	B	F		F	A
		A	E	B	B	B	B	B	B	B	A	F		F	B		B	F		F	A
		A	F	A		F		F		F	A	F		F	B	B	B	F		F	A
			A	A		F		F		F		A	F		F	F	F		F	A	
					A	A	B	A	A	A	A	B	A	F				F	A		
						A	F	A			A			A	F	F	F	A			
						A	A	A			A	A	A	A	A	A	A				

Pour cela, on utilisera le « tiret du 6 » − pour indiquer une case vide. Voici le fichier `Testminion.csv` :

```
-;-;-;-;-;-;-;-;A;-;A;-;A;-;-;-;-;-;-;-;-;-;-
-;A;A;-;-;-;-;A;A;A;A;A;A;-;-;A;A;A;A;-;-;-
A;-;-;A;-;A;A;B;B;B;B;B;B;A;A;-;-;-;-;A;-;-
-;A;-;-;A;B;B;B;-;-;B;B;B;B;B;A;-;A;A;-;-;-
-;-;A;A;B;B;B;-;B;B;-;B;B;B;B;B;A;A;-;-;-;-
-;-;-;A;B;B;B;B;B;B;B;B;B;B;B;B;A;-;-;-;-;-
-;-;-;A;B;C;C;C;C;C;C;B;B;B;B;A;-;-;-;-;-;-
-;-;-;A;C;-;-;-;C;-;-;-;C;C;B;B;A;-;-;-;-;-
-;-;-;A;C;-;A;-;C;-;A;-;C;C;D;D;A;-;-;-;-;-
-;-;-;A;C;-;-;-;C;-;-;-;C;C;D;D;A;-;-;-;-;-
-;-;-;A;E;C;C;C;C;C;C;C;E;E;E;A;-;-;-;-;-;-
-;-;-;A;E;E;E;E;E;E;E;E;E;E;E;A;A;A;-;-;-;-
-;-;-;A;E;E;E;A;A;A;A;A;A;E;A;F;F;F;A;-;-;-
-;-;-;A;B;E;E;E;E;E;E;E;E;A;F;-;-;-;F;A;-;-
-;-;-;A;B;E;B;E;E;E;E;B;A;F;-;F;F;F;-;F;A;-
-;-;A;E;B;B;B;B;E;E;B;A;F;-;F;B;B;B;F;-;F;A
-;-;A;E;B;B;B;B;B;B;B;A;F;-;F;B;-;B;F;-;F;A
-;-;A;F;A;-;F;-;F;-;F;A;F;-;F;B;B;B;F;-;F;A
-;-;-;A;A;-;F;-;F;-;F;-;A;F;-;F;F;F;-;F;A;-
-;-;-;-;-;-;A;A;B;A;A;A;A;B;A;F;-;-;-;F;A;-;-
-;-;-;-;-;-;-;A;F;A;-;-;A;-;-;A;F;F;F;A;-;-;-
-;-;-;-;-;-;-;A;A;A;-;-;A;A;A;A;A;A;A;-;-;-;-
```



Pixel Art géant

Lorsque le pixel art est très grand, on peut vouloir le découper afin de promouvoir un travail collaboratif.

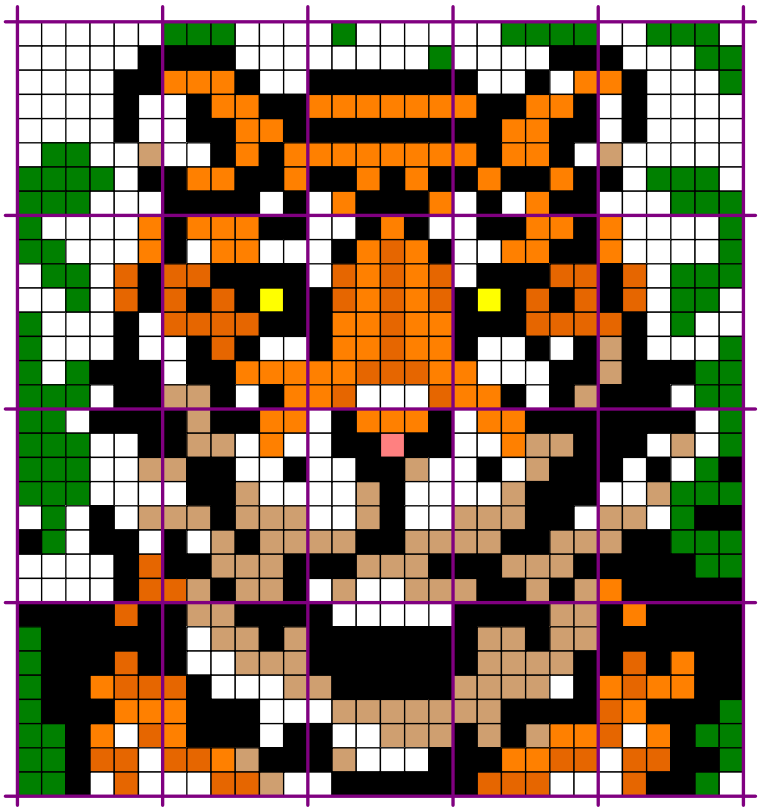
La clé ⟨Geant⟩ valeur par défaut : false

permet de travailler avec des pixel art géant.

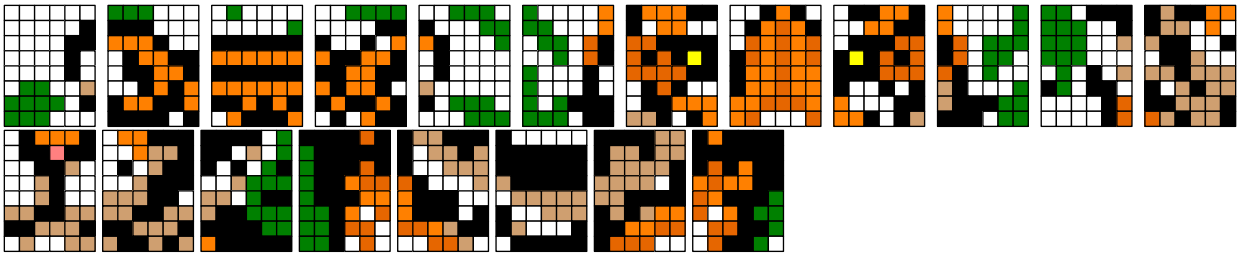
- **Les clés ⟨LargeurD⟩/⟨HauteurD⟩** (valeur par défaut : 1/1) modifient la largeur/la hauteur du rectangle de découpage du pixel art. Elles sont données en carreaux.
- **La clé ⟨Numero⟩** (valeur par défaut : 1) affiche le rectangle associé au numéro choisi. Les numéros sont définis en partant du haut supérieur gauche du pixel art et en allant vers la droite.
- **La clé ⟨Separations⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les traits de découpage du pixel art.

```
% Pixel art fourni par Cyril Iaconelli.
% https://lmdbt.forge.apps.education.fr/latexiotheque/
\definecolor{mygreen}{RGB}{0, 128, 0}
\definecolor{myred}{RGB}{255, 0, 0}
\definecolor{darkbrown}{RGB}{83, 42, 22}
\definecolor{darkorange}{rgb}{0.9, 0.4, 0.0}
\extractcolorspecs{mygreen}\modelcmd\mygreen
\extractcolorspecs{darkorange}\modelcmd\mydarkorange
\extractcolorspecs{orange}\modelcmd\myorange
\extractcolorspecs{brown!75}\modelcmd\mylightmaroon
\extractcolorspecs{red!50}\modelcmd\myrose

\PixelArt[Solution,LargeurD=6,HauteurD=8,Lettres=ABCDEFGH,Unite=3.2mm,ListeCouleurs={
    white,black,(\myorange),red+green,(\myrose),(\mygreen),(\mydarkorange),(
    \mylightmaroon)},Separations]{tigre.csv}
```



```
%
\xintFor* #1 in{\xintSeq{0}{3}}\do{%
  \xintFor* #2 in{\xintSeq{1}{5}}\do{%
    \PixelArt[Geant,Numero=\fpeval{#1*5+#2},Solution,LargeurD=6,HauteurD=8,Lettres=
    ABCDEFGH,Unite=2mm,ListeCouleurs={white,black,(\myorange),red+green,(\myrose),(
    \mygreen),(\mydarkorange),(\mylightmaroon)},Separations]{tigre.csv} %
  }%
}%
```



Un peu de déformation...[32]

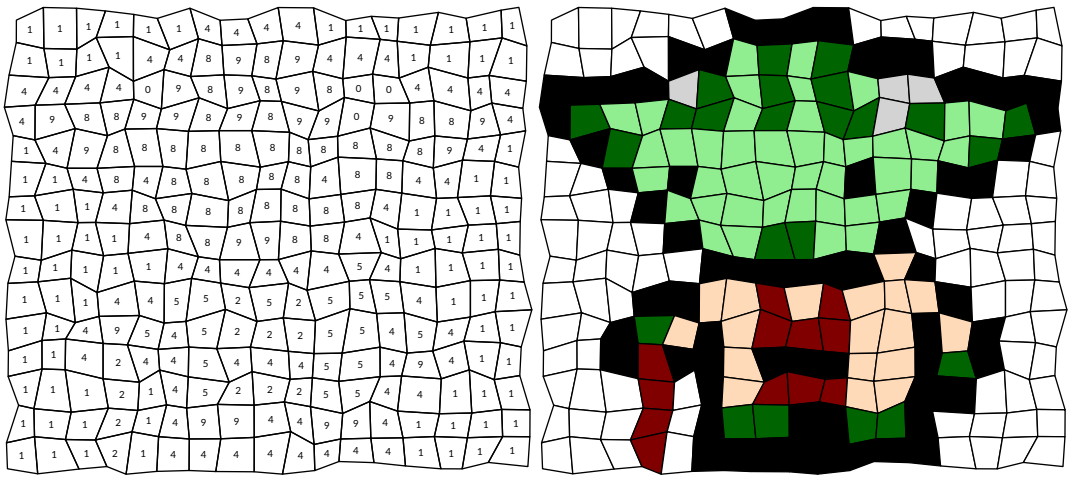
La clé ⟨Deforme⟩ valeur par défaut : false

utilise des quadrilatères aléatoires pour « cases » du pixel art.

- **La clé ⟨Coefx⟩** (valeur par défaut : 0.25) modifie le coefficient de déformation horizonale servant à définir les sommets des polygones.
- **La clé ⟨Coefy⟩** (valeur par défaut : 0.25) modifie le coefficient de déformation verticale servant à définir les sommets des polygones.
- **La clé ⟨Borne⟩** (valeur par défaut : false) permet de « borner » le pixel-art déformé par un rectangle.
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement la grille initiale et celle de la solution.

Cette clé est incompatible avec la clé ⟨**Geant**⟩.

```
\PixelArt[Deforme,Graine=1,Lettres=ABCEFIJ,Unite=4mm,ListeCouleurs={LightGray,white,
    Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9}]{TestYoda.
    csv}
\PixelArt[Deforme,Graine=1,Lettres=ABCEFIJ,Unite=4mm,ListeCouleurs={LightGray,white,
    Maroon,black,PeachPuff,LightGreen,DarkGreen},ListeNombres={0,1,2,4,5,8,9},Solution]{
    TestYoda.csv}
```



32. D'après une idée de Cyril Laconelli.

La commande \TableauMultiplicatif permet d'associer un pixel art à un jeu sur les tables de multiplication :

Colorer toutes les cases contenant un multiple de 5.

8	15	3	51	17	9	34	41	50	87
14	36	35	73	72	3	64	10	17	37
43	62	39	35	30	25	45	19	11	26
27	13	15	40	50	45	50	50	36	11
36	20	45	■	15	40	■	30	40	11
52	30	40	40	25	10	50	20	35	57
38	15	20	15	17	14	15	10	20	63
4	23	10	20	35	20	40	25	38	29
47	14	30	33	63	13	37	45	39	58
37	15	59	21	31	9	72	7	25	37

Elle a la forme suivante :

\TableauMultiplicatif[⟨clés⟩]{⟨description du pixel art⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du pixel art⟩ est écrit à l'aide des symboles o pour les cases n'appartenant pas au pixel art, x pour les cases appartenant au pixel art, X remplissant les cases concernées en noir.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 20pt
modifie la largeur (en carreaux) du pixel art.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
indique la couleur à utiliser pour colorer le pixel art.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe l'aléatoire.

La clé ⟨Multiple⟩ valeur par défaut : 2
indique le multiple à utiliser pour retrouver le pixel art.

La clé ⟨Cible⟩ valeur par défaut : -
indique le nombre cible à retrouver pour faire apparaître le pixel art. Il peut y avoir plusieurs nombres cibles.

La clé ⟨Operations⟩ valeur par défaut : -
modifie le jeu en lui associant autant de multiplications que de cases constituant le pixel art.

- **La clé ⟨Enonce⟩** (valeur par défaut : false) affiche les tables de multiplications.
- **La clé ⟨SchemaEnonce⟩** (valeur par défaut : false) affiche le schéma du pixel art en association correcte avec les multiplications.

```
\begin{center}
  Colorer toutes les cases contenant 60, 90 ou 120.

  \TableauMultiplicatif[Cible={60,90,120},Couleur=LightSteelBlue,Graine=2,Largeur=40pt]{
    oxooooooxo,
    ooxooooxoo,
    oooxxxxooo,
    ooxxxxxxoo,
    oxxXxxXxxo,
    oxxxxxxxxo,
    oxxxooxxxo,
    ooxxxxxxoo,
    ooxooooxoo,
    oxooooooxo
  }
\end{center}
```

```
\TableauMultiplicatif[Multiple=5,Graine=12]{%
  oooxoooo,
  oooxxooo,
  oooxoxoo,
  oooxxxxo,
  oooxoooo,
  xxxxxxxx,
  oxooooxo,
  ooxxxxoo
}
```

58	3	46	10	16	7	14	7
27	83	8	40	25	29	33	12
7	39	12	30	33	45	9	8
24	32	28	35	45	20	10	8
19	8	7	25	9	4	47	48
15	15	35	40	20	50	45	50
24	35	59	58	32	94	35	37
22	54	35	25	15	35	11	39

```
\begin{minipage}{0.4\linewidth}
  \TableauMultiplicatif[Operations,SchemaEnonce,Couleur=LightSteelBlue,Graine=2]{%
    oxooooooxo,
    ooxooooxoo,
    oooxxxxooo,
    ooxxxxxxoo,
    oxxXxxXxxo,
    oxxxxxxxxo,
    oxxxooxxxo,
    ooxxxxxxoo,
    ooxooooxoo,
    oxooooooxo
  }
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}{0.55\linewidth}
  \begin{multicols}{3}
    \setlist[enumerate]{label=\bfseries\arabic{*}$\blacktriangleright$}
    \TableauMultiplicatif[Operations,Enonce,Graine=2]{%
      oxooooooxo,
      ooxooooxoo,
      oooxxxxooo,
      ooxxxxxxoo,
      oxxXxxXxxo,
      oxxxxxxxxo,
      oxxxooxxxo,
      ooxxxxxxoo,
      ooxooooxoo,
      oxooooooxo
    }
  \end{multicols}
\end{minipage}
```

62	21	83	98	39	43	51	31	4	76
29	17	16	87	86	67	91	14	97	26
84	94	5	50	45	28	81	59	41	74
13	71	28	25	25	15	49	27	23	37
95	40	35		60	6		72	6	55
69	15	24	4	60	8	50	63	21	44
68	30	45	40	82	2	72	64	63	66
77	65	24	48	8	49	27	48	57	7
89	58	56	93	88	78	75	81	92	61
38	12	22	47	99	85	96	46	100	53

1. $4 \times 7 =$
2. $9 \times 8 =$
3. $7 \times 5 =$
4. $3 \times 9 =$
5. $9 \times 7 =$
6. $7 \times 7 =$
7. $3 \times 15 =$
8. $7 \times 3 =$
9. $5 \times 5 =$
10. $3 \times 16 =$
11. $10 \times 10 =$
12. $7 \times 9 =$
13. $7 \times 4 =$
14. $8 \times 1 =$
15. $3 \times 24 =$
16. $3 \times 2 =$
17. $4 \times 1 =$
18. $3 \times 9 =$
19. $5 \times 10 =$
20. $4 \times 16 =$
21. $2 \times 25 =$
22. $2 \times 7 =$
23. $2 \times 2 =$
24. $2 \times 20 =$
25. $3 \times 20 =$
26. $7 \times 3 =$
27. $3 \times 27 =$
28. $4 \times 4 =$
29. $4 \times 14 =$
30. $4 \times 15 =$
31. $8 \times 6 =$
32. $3 \times 15 =$
33. $5 \times 3 =$
34. $5 \times 5 =$
35. $3 \times 8 =$
36. $3 \times 5 =$
37. $5 \times 8 =$
38. $9 \times 9 =$
39. $6 \times 2 =$
40. $7 \times 7 =$
41. $2 \times 12 =$
42. $5 \times 6 =$
43. $8 \times 1 =$
44. $3 \times 2 =$

La commande \Quisuisje[87] permet la création d'un exercice complet (énoncé et solution) tel que celui-ci :

Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer. Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés. Les résultats que tu auras trouvés te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous, les lettres du mot.

Lettre	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Résultat du calcul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Lettre	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Résultat du calcul	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. $2+1$
2. $5+3$
3. $9+9$
4. $5+4$
5. $10+9$
6. $11+9$
7. $8+7$
8. $9+7$
9. $5+3$
10. $2+3$

Solution :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	H	R	I	S	T	O	P	H	E

Elle a la forme suivante :

```
\Quisuisje[⟨clés⟩]{c1§c2§...}{m o t à t r o u v e r}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- c1... indiquent les calculs à faire pour obtenir chaque lettre du mot à trouver ;
- m o t à t r o u v e r indique les lettres du mot à trouver.

```
\Quisuisje{$2+1$§$5+3$§$9+9$§$5+4$§$10+9$§$11+9$§$8+7$§$9+7$§$5+3$§$2+3$}{C H R I S T O P H E}
```

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. $2+1$
2. $5+3$
3. $9+9$
4. $5+4$
5. $10+9$
6. $11+9$
7. $8+7$
8. $9+7$
9. $5+3$
10. $2+3$

La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 5

modifie le nombre de colonnes utilisées pour les énoncés.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche le mot à trouver dans le tableau.

```
\Quisuisje[Solution]{$2+1$§$5+3$§$9+9$§$5+4$§$10+9$§$11+9$§$8+7$§$9+7$§$5+3$§$2+3$}{C H R I S T O P H E}
```

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	H	R	I	S	T	O	P	H	E

87. D'après apmep.fr.

```
\Quisuisje[Colonnes=6]{$2+1$§$5+3$§$9+9$§$5+4$§$10+9$§$11+9$}{S O P H I E}
```

1	2	3	4	5	6

1. $2+1$ 2. $5+3$ 3. $9+9$ 4. $5+4$ 5. $10+9$ 6. $11+9$

À cette commande \Quisuisje, il lui est associé :

- \QuisuisjeEnonce permettant d'écrire l'énoncé « de base » ;
- \QuisuisjeTableau[⟨Largeur⟩]{l1/v1§l2/v2§...} où
  - ⟨Largeur⟩ est l'option pour paramétrer la commande (paramètre optionnel) ;
  - l1 est la lettre associée à la valeur v1...

```
\QuisuisjeTableau{A/1§B/2§C/3§D/4§E/5§F/6§G/7§H/8§I/9§J/10§K/11§L/12§M/13}
```

Lettre	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Résultat du calcul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 5mm

modifie la largeur des colonnes de ce tableau sauf la première.

```
\QuisuisjeEnonce
\begin{center}
  \small\setlength{\tabcolsep}{0.25\tabcolsep}
  \QuisuisjeTableau[Largeur=8mm]{K/0,562§H/5,62§A/5,602§O/562§L/\num{5620}§I/\num{5062}
    §E/56,2§M/\num{2065}§R/0,265§S/265§C/56§T/5,062§G/560}
\end{center}
\Quisuisje[Colonnes=2]{$\dfrac{562}{100}$§Cinquante six unités et deux dixièmes§$\dfrac{
    5}{\num{1000}}+\dfrac{6}{100}+\dfrac{2}{10}$§Cinq mille soixante deux§$5$ unités et
    $62$ millièmes§$5+\dfrac{6}{10}+\dfrac{2}{\num{1000}}$§Nombre de dixièmes dans $5
    6,02$§$562$ dixièmes}{H E R I T A G E}
```

Complément

On peut vouloir indiquer un mot comportant davantage de lettres que le nombre de calculs à effectuer.

La clé ⟨CodePerso⟩ valeur par défaut : false

permet d'indiquer un mot ne dépendant pas du nombre de calculs.

- **La clé ⟨Solution⟩** est disponible.

Dans ce cas, il convient d'utiliser la commande \QuisuisjeCodePerso{n1 n2...}{l1 l2...} où

- n1 n2... sont les numéros des calculs *séparés par un espace* ;
- l1 l2 ... sont les lettres du mot à trouver *séparées par un espace*.

```
\QuisuisjeCodePerso{%
1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}
```

1	5	6	2	3	4	3	3

```
\QuisuisjeCodePerso[Solution]{%
1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}
```

P	T	O	L	E	M	E	E
1	5	6	2	3	4	3	3

Voici un exemple[88] complet.

```
Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer.
Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés.
Les résultats seront arrondis au dixième. Ils te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous,
le nom d'un célèbre mathématicien qui a introduit les premières formules de trigonométrie.

\begin{center}
\QuisuisjeTableau[Largeur=8mm]{0/\num{5.5}§E/\num{49.6}§U/\num{5.4}§R/\num{32.3}§P/\num{13.8}§T/\num{62.4}§M/
    \num{8.6}§D/\num{63.3}§S/\num{14.7}§L/\num{32.4}}
\end{center}

\QuisuisjeCodePerso{1 5 6 2 3 4 3 3}{P T O L E M E E}

\medskip

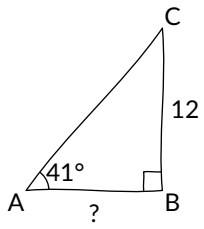
\Quisuisje[Colonnes=3,CodePerso]{%
  \[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Echelle=0.6cm]{ABC}{12}{}{41}\]
  §\[\Trigo[FigureSeule,Cosinus,Angle=75,Echelle=0.6cm]{IJK}{10}{}{72}\]
  §\[\Trigo[FigureSeule,Sinus,Angle=-30,Echelle=0.6cm]{ZYX}{27}{}{33}\]
  §\[\Trigo[FigureSeule,Sinus,Angle=180,Echelle=0.6cm]{RTS}{}{15}{35}\]
  §\[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Angle=-75,Echelle=0.6cm]{EFD}{}{11}{80}\]
  §\[\Trigo[FigureSeule,Tangente,Angle=60,Echelle=0.6cm]{NML}{}{15}{20}\]
}{}
```

Chaque lettre du mot à découvrir porte un numéro qui correspond à un calcul à effectuer. Pour trouver les lettres de ce mot, tu dois donc effectuer les calculs proposés. Les résultats seront arrondis au dixième. Ils te donneront, à l'aide du tableau de correspondance ci-dessous, le nom d'un célèbre mathématicien qui a introduit les premières formules de trigonométrie.

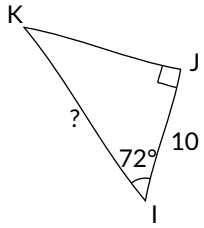
Lettre	0	E	U	R	P	T	M	D	S	L
Résultat du calcul	5,5	49,6	5,4	32,3	13,8	62,4	8,6	63,3	14,7	32,4

1	5	6	2	3	4	3	3

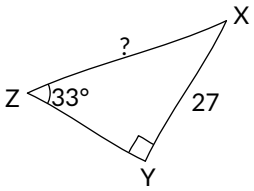
1.



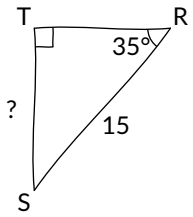
2.



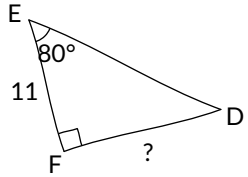
3.



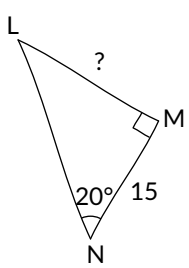
4.



5.



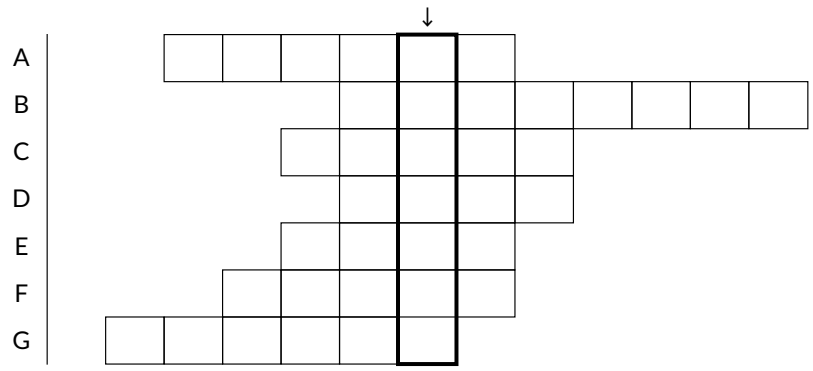
6.



88. Dû à une publication Facebook de Joan Riguet.

La commande \MotsEmpiles permet de construire le tableau permettant d'écrire en lettres les résultats des calculs proposés :

A = 9 + 4 = ... B = 3 × 4 × 5 = ... C = 19 − 7 = ... D = 15 − 10 = ...
E = 3 × ⋯ = 21 F = 25 × 4 × 10 = ... G = 4 × 4 = ...



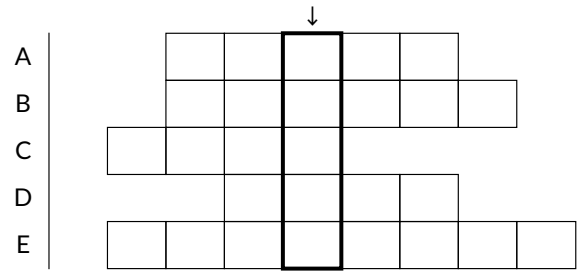
Triangle qui a ---------- : _ _ _ _ _ _ _.
Elle a la forme suivante :

```
\MotsEmpiles[⟨clés⟩]{c1/mot1,c2/mot2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- c1 indique le nombre de colonnes (1 au minimum) avant d'arriver au mot mot1 ;
- mot1 indique le mot écrit dans la première ligne du tableau.

```
\MotsEmpiles{%
  2/mille,%
  2/quatre,%
  1/huit,%
  3/sept,%
  1/soixante}
```

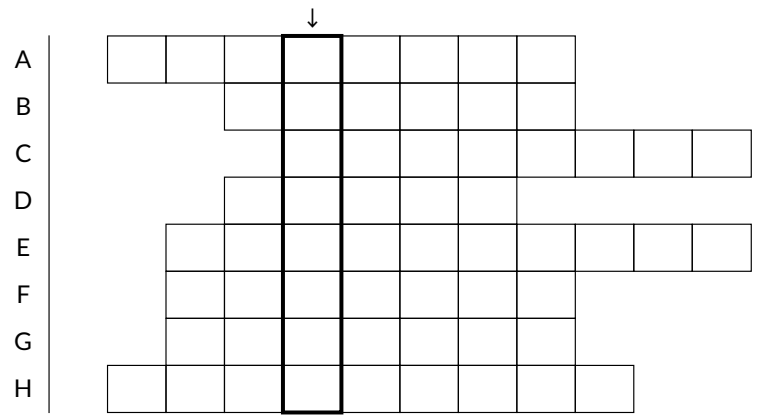


La clé ⟨Colonne⟩ valeur par défaut : 4
modifie la colonne comportant le mot à trouver. Elle se détermine en référence au mot situé le plus à gauche du tableau.

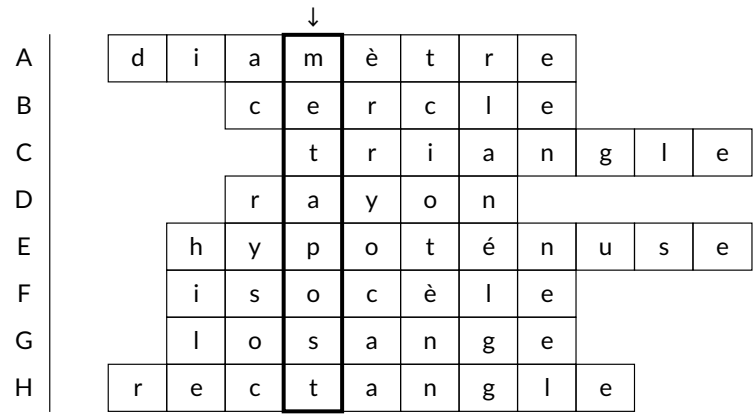
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche les mots à trouver.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur du cadre entourant le mot à trouver.

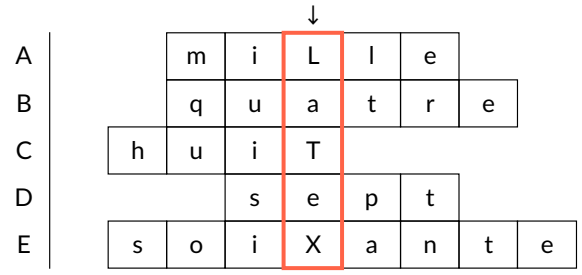
```
\MotsEmpiles[Colonne=4]{%
  1/diamètre,%
  3/cercle,%
  4/triangle,%
  3/rayon,%
  2/hypoténuse,%
  2/isocèle,%
  2/losange,%
  1/rectangle}
```



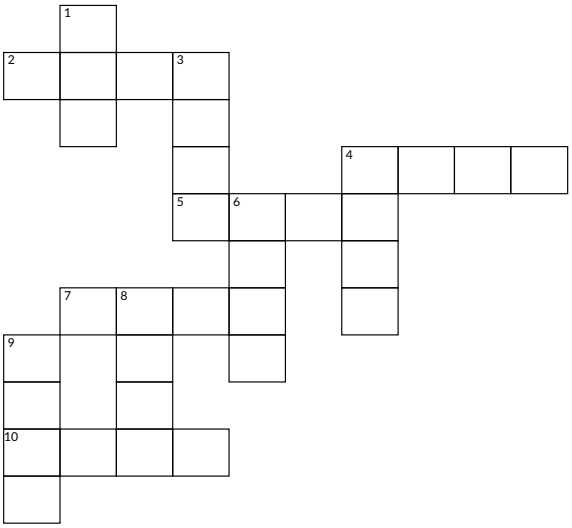
```
\MotsEmpiles[Solution]{1/diamètre,3/cercle,4/triangle,3/rayon,2/hypoténuse,2/isocèle,2/
    losange,1/rectangle}
```



```
\MotsEmpiles[Couleur=Tomato,Solution]{2/miLle,2/quatre,1/huiT,3/sept,1/soiXante}
```



La commande \MotsCroises permet de construire « des mots croisés » :



Horizontal

2. 1 000 + 700 + 40 + 6
4. 4 000 + 2
5. 3 000 + 200 + 50 + 6
7. 5 000 + 900 + 60 + 1
10. 8 000 + 800 + 4

Vertical

1. 200 + 70 + 8
3. 6 000 + 500 + 30 + 3
4. 4 000 + 600 + 20 + 9
6. 2 000 + 300 + 10 + 5
8. 9 000 + 100 + 90
9. 7 000 + 400 + 80 + 2

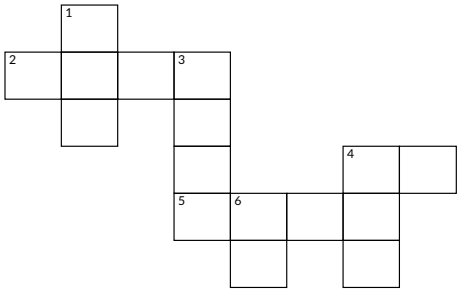
Elle a la forme suivante :

```
\MotsCroises[⟨clés⟩]{m11/q11,m12/q12...§m21/q21,m22/q22...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- m11,m12... représentent des codes permettant la construction (ou non) des cases ;
- q11,q12... représentent le contenu des cases.

```
\MotsCroises{%
  !/,1/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §2/,0/,0/,3/,!/,!/,!/,!/%
  §!/,0/,!/,0/,!/,!/,!/,!/%
  §!/,!/,!/,0/,!/,!/,4/,0/%
  §!/,!/,!/,5/,6/,0/,0/,!/%
  §!/,!/,!/,!/,0/,!/,0/,!/%
}
```



La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de colonnes du « mots croisés ».

La clé ⟨Lignes⟩ valeur par défaut : 6
modifie le nombre de lignes du « mots croisés ».

Pour l'affichage (ou non) des cases, on utilisera :

- */ pour une case noire ;
- !/ pour une case non dessinée ;
- +/ pour une case tracée et colorée ;
- 0/ pour une case tracée mais non numérotée ;
- 1/ pour une case tracée et numérotée.

Ces codes s'auto-excluent.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 1em

modifie la largeur[89] des colonnes du « mots croisés ».

La clé ⟨Croises⟩ valeur par défaut : false

affiche les classiques repérages des lignes et colonnes.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : gray

modifie la couleur choisie pour remplir des cases particulières (autres que les cases noires éventuelles).

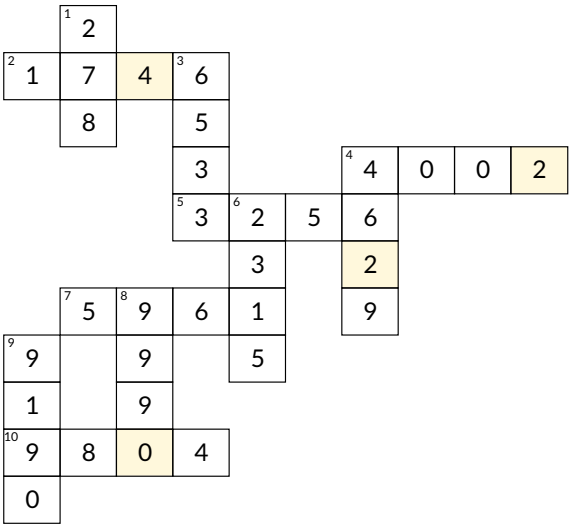
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du « mots croisés ».

```
\MotsCroises[Lignes=1,Colonnes=5]{*/,!/,+/,0/,1/}
```




```
\MotsCroises[Colonnes=10,Lignes=11,
    Couleur=Cornsilk,Solution]{%
  !/,1/2,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §2/1,0/7,+/4,3/6,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §!/,0/8,!/,0/5,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §!/,!/,!/,0/3,!/,!/,4/4,0/0,0/0,+/2%
  §!/,!/,!/,5/3,6/2,0/5,0/6,!/,!/,!/%
  §!/,!/,!/,!/,0/3,!/,+/2,!/,!/,!/%
  §!/,7/5,8/9,0/6,0/1,!/,0/9,!/,!/,!/%
  §9/9,!/,0/9,!/,0/5,!/,!/,!/,!/,!/%
  §0/1,!/,0/9,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §10/9,0/8,+/0,0/4,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §0/0,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/
}
```



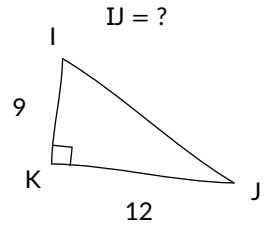
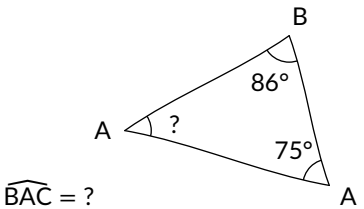

```
\MotsCroises[Croises]{%
  */,0/,*/,*/,*/,*/,*/,*/%
  §0/,0/,0/,0/,*/,*/,*/,*/%
  §*/,0/,*/,0/,*/,*/,*/,*/%
  §*/,*/,*/,0/,*/,*/,0/,0/%
  §*/,*/,*/,0/,0/,0/,0/,*/%
  §*/,*/,*/,*/,0/,*/,0/,*/%
}
```

```
\MotsCroises[Colonnes=9,Lignes=10,Solution,Largeur
    =1.5em]{%
  !/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,6/$7x^2$,!/%
  §!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,0/$-$,!/%
  §!/,!/,!/,!/,3/$2x^2$,0/$+$,0/$6x$,0/+,0/$4$%
  §!/,!/,!/,!/,0/$-$,*/,0/$-$,!/,!/%
  §!/,!/,0/$3x^2$,0/$+$,0/$2x$,0/$-$,0/1,!/,!/%
  §!/,1/$x^2$,*/,*/,0/$-$,!/,!/,!/,!/%
  §2/$x^2$,0/$+$,0/$x$,0/$-$,0/12,!/,!/,!/,!/%
  §!/,0/$4x$,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
  §5/$x^2$,0/$+$,0/$8x$,0/$+$,0/15,!/,!/,!/,!/%
  §!/,0/4,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/,!/%
}
```

89. À coupler, peut-être, avec une redéfinition de la commande `\arraystretch`.

La commande \MotsCodes permet de construire le tableau permettant d'associer un résultat à une lettre :

15	19	8

 **T**	 $\widehat{BAC} = ?$ **e**	Compléter le tableau de proportionnalité suivant : Test | 3 | 4,8 Grandeur B | 5 | ? **X**

Elle a la forme suivante :

```
\MotsCodes[⟨clés⟩]{énoncé 1/lettre 1§énoncé 2/lettre 2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- énoncé 1 permet d'associer la réponse à la lettre 1 ; énoncé 2 permet d'associer la réponse à la lettre 2...

La clé ⟨Colonnes⟩ valeur par défaut : 5

modifie le nombre de colonnes du tableau.

- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 3 cm) modifie la largeur des colonnes du tableau.

La clé ⟨Math⟩ valeur par défaut : false

permet d'écrire des réponses contenant des écritures mathématiques.

Dans ce cas, le formatage des nombres n'est pas implanté.

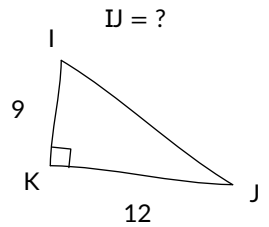
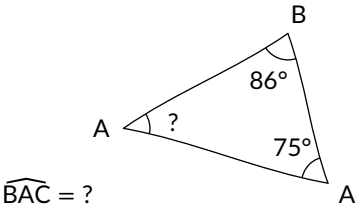
La clé ⟨LargeurT⟩ valeur par défaut : 1 cm

modifie la largeur des cases du tableau de décodage.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche le texte à trouver.

```
\MotsCodes[Colonnes=3,Largeur=5cm]{%
  $IJ=?$\par\Pythagore[FigureSeule,Echelle=7mm]{IKJ}{9}{12}{}/T%15
  §$\widehat{BAC}=?$\SommeAngles[FigureSeule,Angle=-15,Echelle=7mm]{BAC=75,CBA=86,BAC=?}/e%19
  §Compléter le tableau de proportionnalité suivant :
  \Propor[Largeur=2em,Math]{3/5,\num{4.8}/?}/X%8
}
```

 **T**	 $\widehat{BAC} = ?$ **e**	Compléter le tableau de proportionnalité suivant : Grandeur A | 3 | 4,8 Grandeur B | 5 | ? **X**

Afin d'indiquer le tableau de décodage, on dispose de la commande \MotsCodesTableau qui a la forme suivante :

`\MotsCodesTableau[⟨clés⟩]{r11/r12...,r21/r22...}{texte à trouver}`

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `r11` ; `r12`... indiquent les réponses à trouver sur la première ligne du tableau ; `r21` ; `r22`... indiquent les réponses à trouver sur la deuxième ligne du tableau... le caractère `*` indiquant une case noircie.
- `texte à trouver` indique le message décodé. Le caractère `*` indique une séparation.

```
\MotsCodesTableau{%
  % 1ere ligne.
  1/4/12/8/7/2/4/*,
  % deuxième ligne.
  16/8/21/*/19/1/3/7/1/9,%
  % troisième ligne.
  */27/10/7/*/15/1/5/7/1}{ENVIRON*,DIX*METRES,*PAR*HEURE}
```

1	4	12	8	7	2	4	■		
16	8	21	■	19	1	3	7	1	9
■	27	10	7	■	15	1	5	7	1

```
\MotsCodesTableau[Math]{$\pi$/$
    \dfrac13$/$2x$}{TeX}
```

π	$\frac{1}{3}$	$2x$

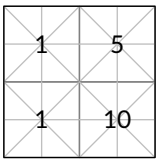
```
\MotsCodesTableau[LargeurT=5mm]{15/19/8}{TeX}
```

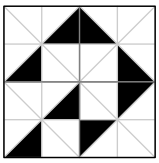
15	19	8

```
\MotsCodesTableau[Solution,LargeurT=5mm]{%
  % 1ere ligne.
  1/4/12/8/7/2/4/*/16/8/21/*/19/1/3/7/1/9,%
  % deuxième ligne.
  */27/10/7/*/15/1/5/7/1}{ENVIRON*DIX*METRES,*PAR*HEURE}
```

E 1	N 4	V 12	I 8	R 7	O 2	N 4	■	D 16	I 8	X 21	■	M 19	E 1	T 3	R 7	E 1	S 9
■	P 27	A 10	R 7	■	H 15	E 1	U 5	R 7	E 1								

La commande \Mosaique permet de construire un tableau de mosaïque à remplir et sa solution associée.





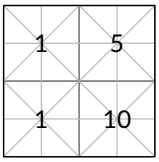
Elle a la forme suivante :

```
\Mosaique[⟨clés⟩]{mosa1/rep1,mosa2/rep2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- mosa1,mosa2... indiquent le numéro de la mosaïque à utiliser pour les réponses rep1,rep2.... *Ces informations se lisent de gauche à droite, puis de haut en bas* en accord avec le nombre de colonnes et de lignes de la mosaïque à compléter.

```
\Mosaique{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution à obtenir.

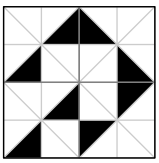
La clé ⟨Type⟩ valeur par défaut : 1
modifie le type de mosaïque choisi. On trouvera aux pages 82 et 83 les deux jeux de mosaïque proposés dans le package ProfCollege.

La clé ⟨Label⟩ valeur par défaut : true
affiche, par défaut, les valeurs associées à chaque mosaïque à dessiner.

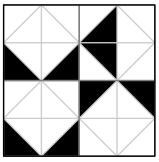
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 2
modifie le nombre de colonnes du dessin à obtenir.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 2
modifie le nombre de lignes du dessin à obtenir. *Elles se lisent de haut en bas*.

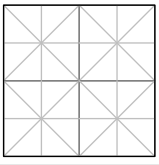
```
\Mosaique[Solution]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



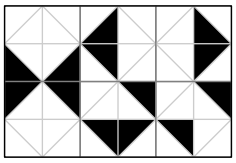
```
\Mosaique[Type=2,Solution]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



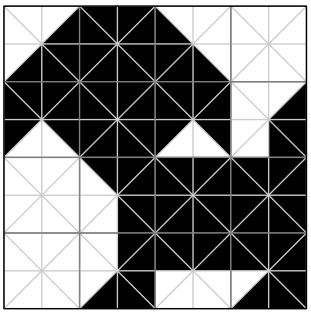
```
\Mosaique[Label=false]{11/1,20/5,11/1,33/10}
```



```
\begin{center}
  \Mosaique[Type=2,Largeur=3,Solution]{11/1,20/5,24/1,33/10,59/2,18/-1}
\end{center}
```



```
\begin{center}
  \Mosaique[Largeur=4,Hauteur=4,Solution]{%
    93/12,255/29,107/13,0/15,%
    246/16,255/29,246/16,58/10,%
    0/15,198/7,255/29,255/29,%
    0/8,163/28,158/17,247/4}
\end{center}
```



Afin d'associer correctement un calcul à une mosaïque à dessiner, on dispose de la commande \DessineMosaique.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1cm

modifie l'échelle de la mosaïque dessinée *uniquement avec la commande* \DessineMosaique.

```
\DessineMosaique{241}
```



```
\DessineMosaique[Type=2]{241}
```



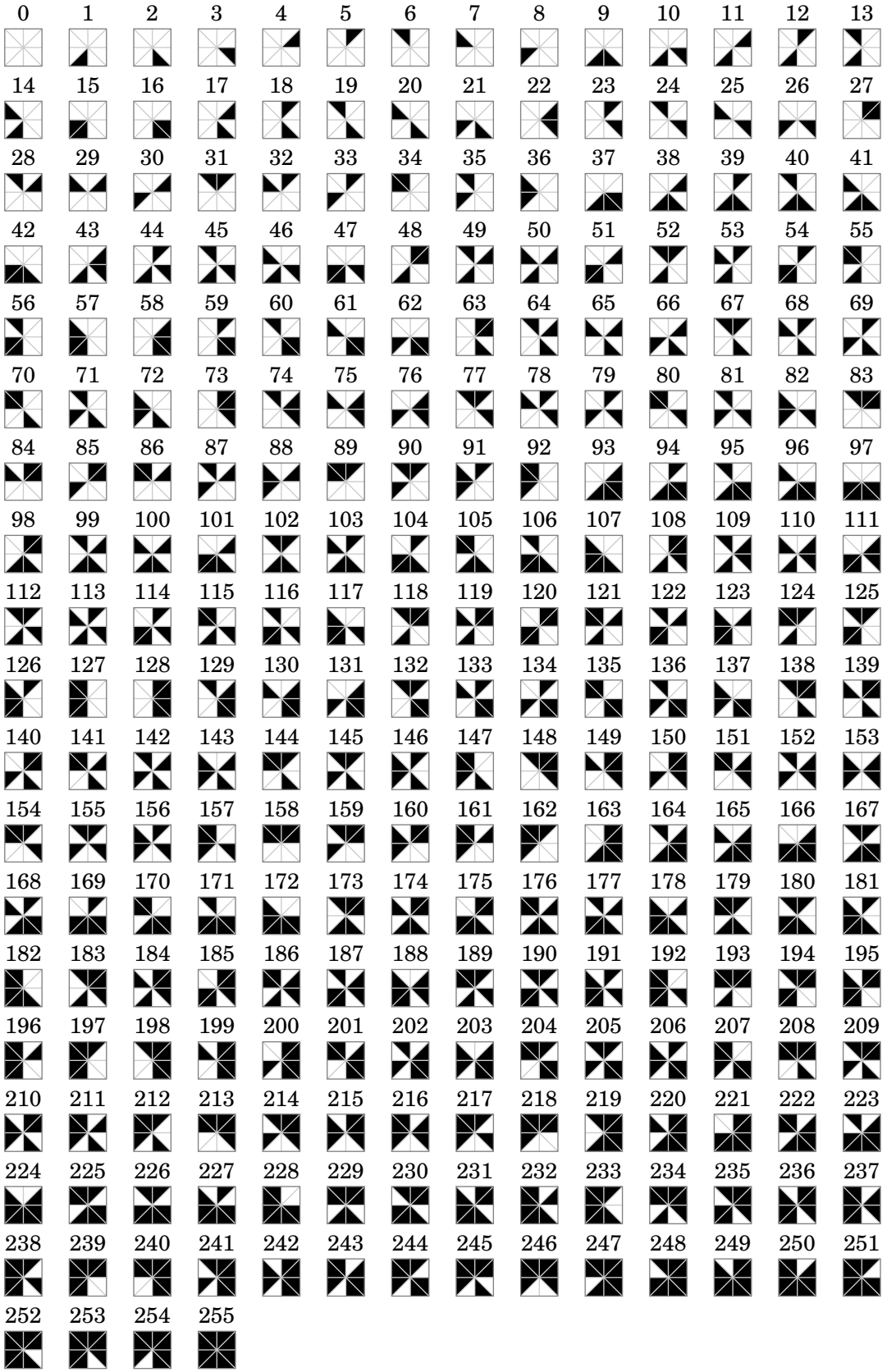
```
\DessineMosaique[Echelle=7.5mm]{101}
```



```
\DessineMosaique[Type=2,Echelle=7.5mm]{101}
```



Premier jeu de mosaïque



Deuxième jeu de mosaïque



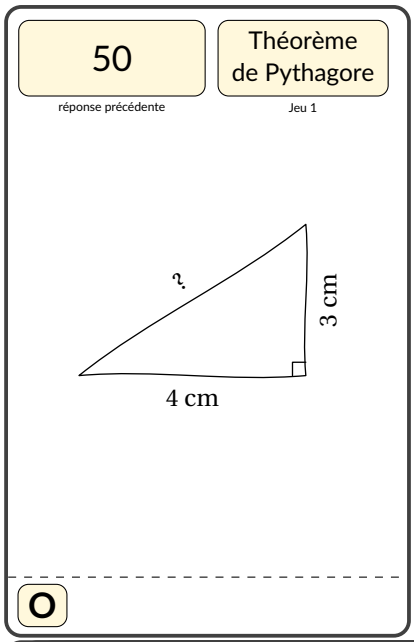
La commande \Cartes permet d'afficher des cartes à jouer pouvant ainsi permettre un travail en autonomie. Sa forme est la suivante :

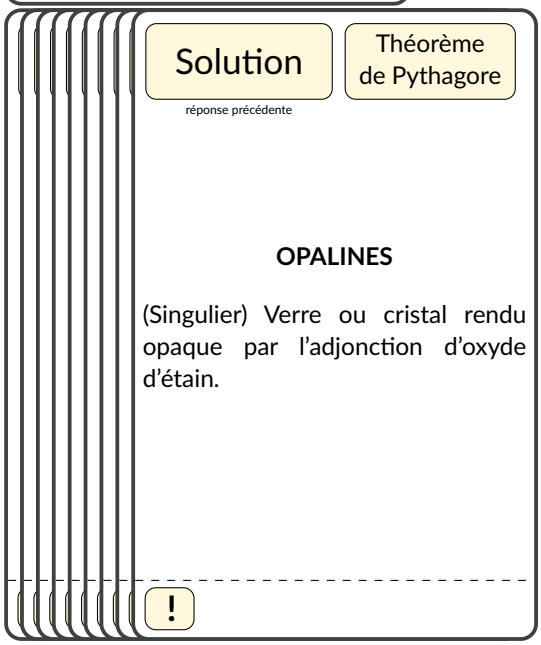
```
\Cartes[⟨clés⟩]{⟨contenu(s) du jeu⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨contenu(s) du jeu⟩ indique le contenu de la carte ou des cartes.

Les cartes en boucle





Appelées « Loop Cards » en anglais, ce sont des cartes qui s'auto-référencient. Par exemple, la carte ci-contre indique :

- le thème de la carte (ici, le théorème de Pythagore) ;
- le nom du jeu (ici, Jeu 1) ;
- la valeur 50 qui est la réponse à une des autres cartes du jeu ;
- la lettre O qui va servir pour la solution ci-dessous.

⟨contenu(s) du jeu⟩ a la forme Valeur/Lettre/Énoncé.

La clé ⟨Loop⟩ valeur par défaut : `true`

construit les cartes d'un jeu « bouclé » où la solution d'une carte indique la prochaine carte à utiliser.

- **La clé ⟨ImageAv⟩** (valeur par défaut : -) affiche l'image[32] indiquée en fond du recto de la carte.
- **La clé ⟨ImageAr⟩** (valeur par défaut : -) affiche l'image indiquée en fond du verso de la carte.
- **La clé ⟨AffichageSolution⟩** (valeur par défaut : `true`) supprime, lorsqu'elle est positionnée à `false` l'affichage du verso des cartes.
- **La clé ⟨Landscape⟩** (valeur par défaut : false) modifie l'orientation de la carte.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 165) modifie la largeur des cartes. Elle est donnée en pt.
- **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : 250) modifie la hauteur des cartes. Elle est donnée en pt.
- **La clé ⟨Marge⟩** (valeur par défaut : 12) modifie la marge présente *sur tous les côtés* de la carte. Elle est donnée en pt.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : Cornsilk) modifie la couleur utilisée pour les cadres présents sur la carte.
- **La clé ⟨RayonArc⟩** (valeur par défaut : 5pt) modifie la longueur des arcs extérieurs de la carte.
- **La clé ⟨Theme⟩** (valeur par défaut : Théorème\\de Pythagore) modifie le thème du jeu de cartes.
- **La clé ⟨HauteurTheme⟩** (valeur par défaut : 40) modifie la hauteur du cadre de thème. Elle est donnée en pt.
- **La clé ⟨Titre⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître « le nom du jeu » indiqué dans la clé ⟨**NomTitre**⟩.
- **La clé ⟨NomTitre⟩** (valeur par défaut : Jeu 1) modifie « le nom du jeu ».
- **La clé ⟨Trame⟩** (valeur par défaut : false) fait apparaître, *sur une seule page*, l'ensemble des cartes du jeu.

Lors de l'utilisation de cette clé, le nombre de cartes est calculé automatiquement à partir des hauteur et largeur définies. Le nombre de descriptions de cartes doit être en accord avec le nombre de cartes.

- **La clé ⟨Jointes⟩** (valeur par défaut : false) rend toutes les cartes jointives.
- **La clé ⟨TrameVisible⟩** (valeur par défaut : false) affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, le support de la trame.

Même si on peut modifier les largeur et hauteur des cartes, les dimensions choisies par défaut sont celles adaptées à une plastification avec des pochettes fournies dans les magasins spécialisés.

```
\Cartes[%
AffichageSolution=false,%
Landscape,%
Theme=Le calcul littéral ($
    \star\star$)%
]{%
  \small$x^2-2x-1$/A/Développer l'
    expression
  suivante :\[A=(2x+3)(x-1)\]
}
```

$x^2 - 2x - 1$

réponse précédente

Le calcul littéral (⋆⋆)

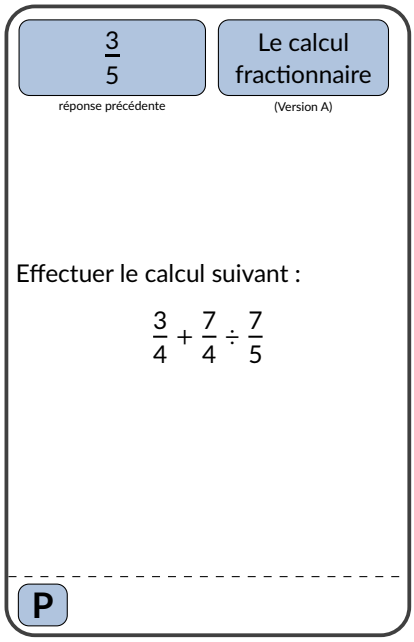
Développer l'expression suivante :

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$

A

32. L'image de fond utilisée par défaut est dans l'archive `profcollege-doc.zip`, elle même disponible sur ctan.org.

```
\Cartes[%
AffichageSolution=false,%
Couleur=LightSteelBlue,%
Titre,%
NomTitre=(Version A),%
Theme=Le calcul fractionnaire,%
RayonArc=10pt]{%
  $\frac35$/P/Effectuer le calcul
    suivant :
  \[\frac34+\frac74\div\frac75\]
}
```



Lors de la création de la trame des cartes, il faut séparer les différents contenus par le symbole §. De plus, une nouvelle page est automatiquement commencée, facilitant ainsi l'impression. Enfin, même si la trame demande neuf cartes, le mot peut être composé de moins de neuf lettres. Dans ce cas, il y aura des cartes vides ou les cartes d'un autre jeu.

La trame est adaptée au format A4. Il ne faudra pas oublier de régler cela en utilisant le package `geometry`.

```
% La commande \SolutionCarte{Solution}{Définition du mot} affiche la solution du jeu.
\Cartes[Trame,Titre,NomTitre=Jeu 1,AffichageSolution=false]{%
  50/O/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\]%
  §5/P/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-2}\]%
  §13/A/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-3}\]%
  §8/L/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-4}\]%
  §6/I/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-5}\]%
  §20/N/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-6}\]%
  §4/E/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-7}\]%
  §3/S/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-8}\]%
  §Solution/!/\SolutionCarte{OPALINES}{(Singulier) Verre ou cristal
    rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.}%
}

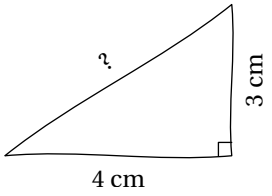
\Cartes[Trame,Titre,NomTitre=Jeu 1,Jointes,TrameVisible,AffichageSolution=false]{%
  50/O/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\]%
  §5/P/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-2}\]%
  §13/A/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-3}\]%
  §8/L/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-4}\]%
  §6/I/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-5}\]%
  §20/N/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-6}\]%
  §4/E/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-7}\]%
  §3/S/\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-8}\]%
  §Solution/!/\SolutionCarte{OPALINES}{(Singulier) Verre ou cristal
    rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.}%
}
```

50

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



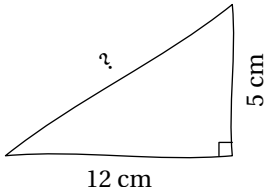
O

5

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



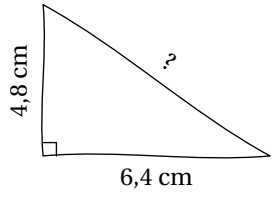
P

13

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



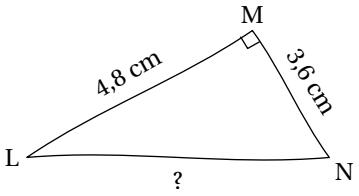
A

8

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



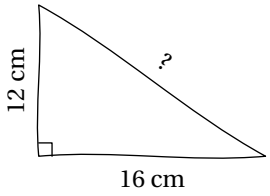
L

6

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



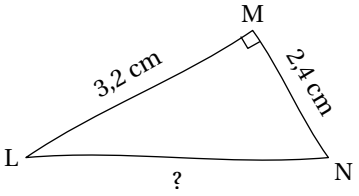
I

20

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



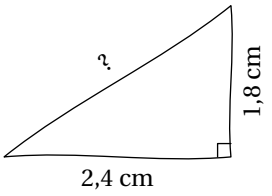
N

4

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



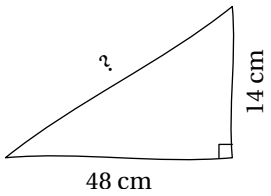
E

3

réponse précédente

Théorème de Pythagore

Jeu 1



S

Solution

réponse précédente

Théorème de Pythagore

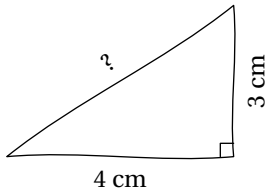
Jeu 1

OPALINES

(Singulier) Verre ou cristal rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.

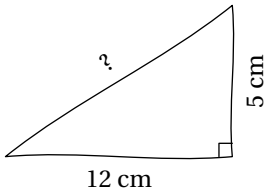
!

réponse précédente	Jeu 1
50	Théorème de Pythagore



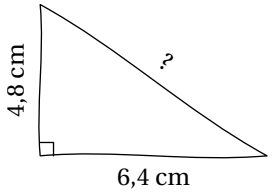
O

réponse précédente	Jeu 1
5	Théorème de Pythagore



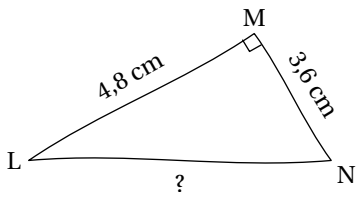
P

réponse précédente	Jeu 1
13	Théorème de Pythagore



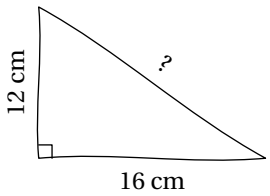
A

réponse précédente	Jeu 1
8	Théorème de Pythagore



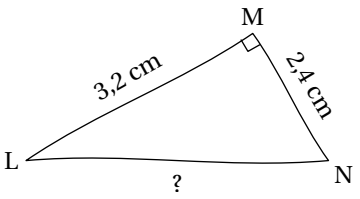
L

réponse précédente	Jeu 1
6	Théorème de Pythagore



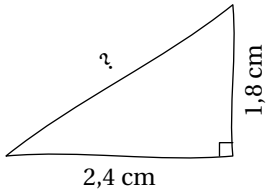
I

réponse précédente	Jeu 1
20	Théorème de Pythagore



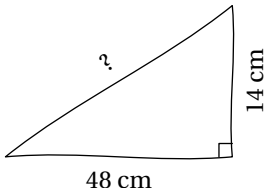
N

réponse précédente	Jeu 1
4	Théorème de Pythagore



E

réponse précédente	Jeu 1
3	Théorème de Pythagore



S

réponse précédente	Jeu 1
Solution	Théorème de Pythagore

OPALINES

(Singulier) Verre ou cristal rendu opaque par l'adjonction d'oxyde d'étain.

!

```
%Auteur: Maryline Vignal
\Cartes[Loop=false,Trame,Titre,NomTitre={Factoriser},Hauteur=125,Largeur=165,Couleur=
    LightGreen!90!white,Theme={\textbf{Identités remarquables}}]{%
{\[100x^2-121\]}/{\[(10x+11)(10x-11)\]}%
§{\[4x^2-36x+81\]}/{\[(2x-9)^2\]}%
§{\[25x^2-9\]}/{\[(5x-3)(5x+3)\]}%
§{\[49x^2-84x+36\]}/{\[(7x-6)^2\]}%
§{\[144x^2+168x+49\]}/{\[(-12x-7)^2\]}%
§{\[49x^2-112x+64\]}/{\[(7x-8)^2\]}%
§{\[36x^2+60x+25\]}/{\[(6x+5)^2\]}%
§{\[25x^2-49\]}/{\[(5x+7)(5x-7)\]}%
§{\[36x^2-48x+16\]}/{\[(6x-4)^2\]}%
§{\[x^2+12x+36\]}/{\[(x+6)^2\]}%
§{\[9x^2-25\]}/{\[(3x-5)(3x+5)\]}%
§{\[81x^2-36\]}/{\[(9x+6)(9x-6)\]}%
§{\[100x^2-160x+64\]}/{\[(10x-8)^2\]}%
§{\[64x^2-121\]}/{\[(8x-11)(8x+11)\]}%
§{\[100x^2-40x+4\]}/{\[(10x-2)^2\]}%
§{\[16x^2-24x+9\]}/{\[(4x-3)^2\]}%
§{\[36x^2+120x+100\]}/{\[(6x+10)^2\]}%
§{\[100x^2-64\]}/{\[(10x-8)(10x+8)\]}%
}
```

Identités remarquables

Factoriser

$100x^2 - 121$

Identités remarquables

Factoriser

$4x^2 - 36x + 81$

Identités remarquables

Factoriser

$25x^2 - 9$

Identités remarquables

Factoriser

$49x^2 - 84x + 36$

Identités remarquables

Factoriser

$144x^2 + 168x + 49$

Identités remarquables

Factoriser

$49x^2 - 112x + 64$

Identités remarquables

Factoriser

$36x^2 + 60x + 25$

Identités remarquables

Factoriser

$25x^2 - 49$

Identités remarquables

Factoriser

$36x^2 - 48x + 16$

Identités remarquables

Factoriser

$x^2 + 12x + 36$

Identités remarquables

Factoriser

$9x^2 - 25$

Identités remarquables

Factoriser

$81x^2 - 36$

Identités remarquables

Factoriser

$100x^2 - 160x + 64$

Identités remarquables

Factoriser

$64x^2 - 121$

Identités remarquables

Factoriser

$100x^2 - 40x + 4$

Identités remarquables

Factoriser

$16x^2 - 24x + 9$

Identités remarquables

Factoriser

$36x^2 + 120x + 100$

Identités remarquables

Factoriser

$100x^2 - 64$

Solution

$(5x - 3)(5x + 3)$

Solution

$(2x - 9)^2$

Solution

$(10x + 11)(10x - 11)$

Solution

$(7x - 8)^2$

Solution

$(-12x - 7)^2$

Solution

$(7x - 6)^2$

Solution

$(6x - 4)^2$

Solution

$(5x + 7)(5x - 7)$

Solution

$(6x + 5)^2$

Solution

$(9x + 6)(9x - 6)$

Solution

$(3x - 5)(3x + 5)$

Solution

$(x + 6)^2$

Solution

$(10x - 2)^2$

Solution

$(8x - 11)(8x + 11)$

Solution

$(10x - 8)^2$

Solution

$(10x - 8)(10x + 8)$

Solution

$(6x + 10)^2$

Solution

$(4x - 3)^2$

Les cartes « J'ai - Qui a ? »

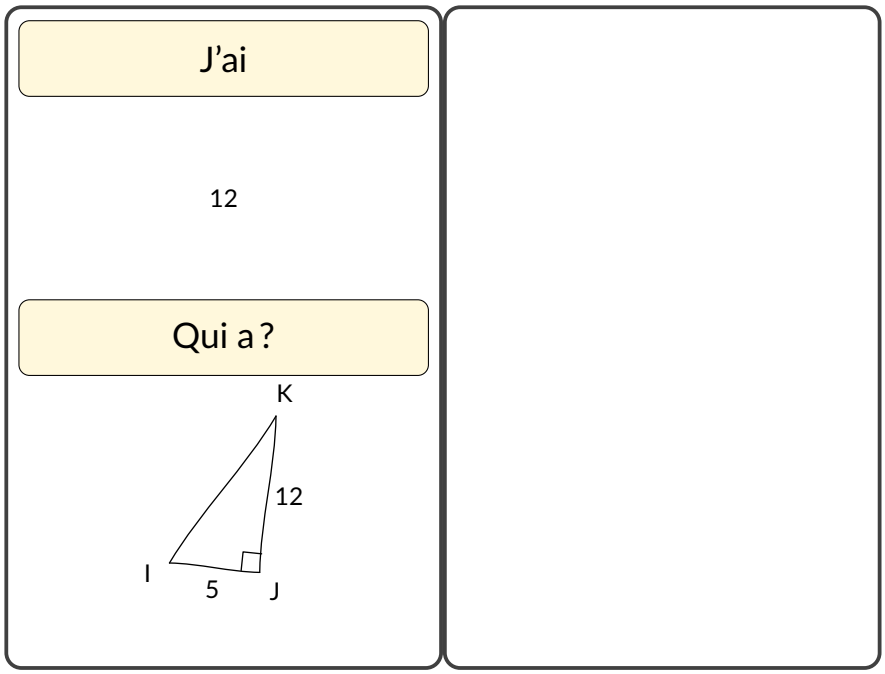
Ce sont des cartes destinées à un travail en groupe, en classe entière ou en remédiation.
Dans l'utilisation de la commande \Cartes, ⟨contenu(s) du jeu⟩ a la forme Énoncé/Solution.

La clé ⟨JaiQuia⟩ valeur par défaut : false

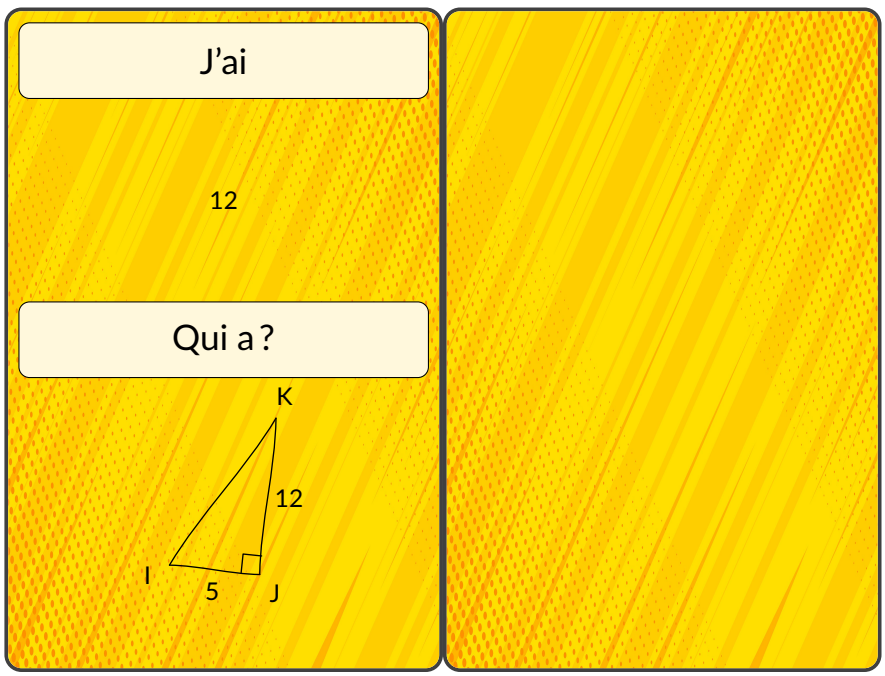
construit des cartes pour le jeu du « J'ai - Qui a ? ».

- **La clé ⟨ThemeJaiQuiA⟩** (valeur par défaut : -) affiche le thème du jeu sur le *verso* des cartes.
- **La clé ⟨Eleve⟩** (valeur par défaut : false) modifie le jeu pour une forme « J'ai - Je suis - Qui a ? » pouvant être utile en début d'année scolaire.
- **Les clés ⟨Landscape⟩, ⟨Largeur⟩, ⟨Hauteur⟩, ⟨Marge⟩, ⟨Couleur⟩, ⟨Trame⟩, ⟨ImageAv⟩ et ⟨ImageAr⟩** sont aussi disponibles.

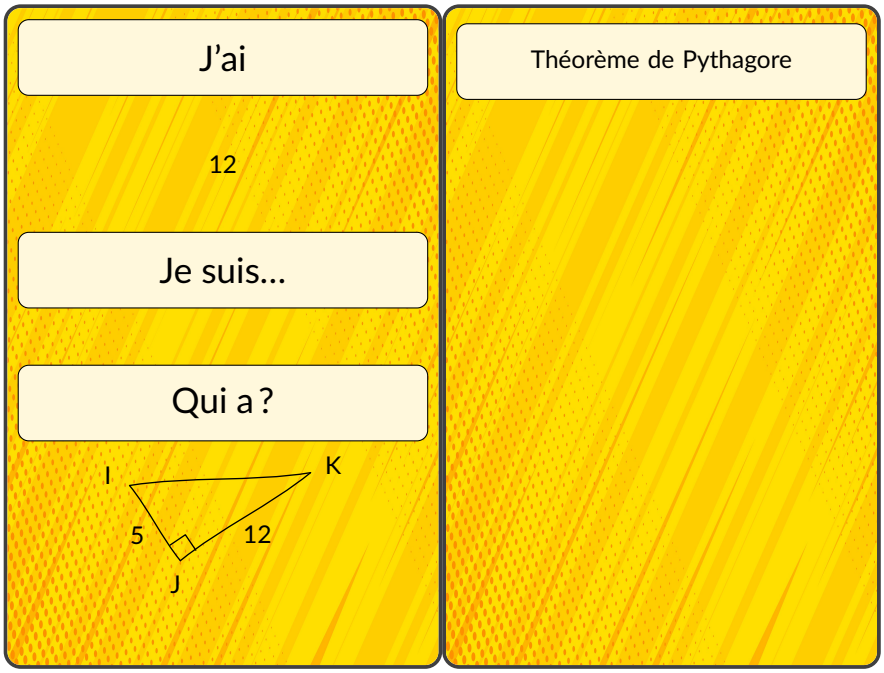
```
\Cartes[%
JaiQuia,
Marge=0]{%
  12/\Pythagore[
  Echelle=6mm,
  FigureSeule,
  Angle=90]{IJK}{5
    }{12}{}}
```




```
\Cartes[%
JaiQuia,
Marge=0,
ImageAv=4813762.
    jpg,
ImageAr=4813762.
    jpg]{%
  12/\Pythagore[
  Echelle=6mm,
  FigureSeule,
  Angle=90]{IJK}{5
    }{12}{}}
```



```
\Cartes[JaiQuia,Marge=0,Eleve,ThemeJaiQuiA=Théorème de Pythagore,ImageAr=4813762.jpg,
    ImageAv=4813762.jpg]{12/\Pythagore[Echelle=6mm,FigureSeule,Angle=40]{IJK}{5}{12}{}}
```



De plus, trois commandes permettent, lorsqu'elles sont redéfinies, « d'internationaliser » les textes :

- `\PfCTexteJai` pour modifier le texte « J'ai » ;
- `\PfCTexteJesuis` pour modifier le texte « Je suis... » ;
- et `\PfCTexteQuia` pour modifier le texte « Qui a ? ».

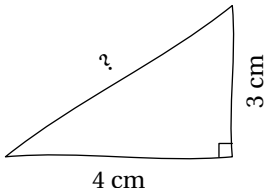
Les « Flash-Cards »

Ce sont des cartes individuelles auto-correctives. On les obtient en positionnant la clé ⟨**Loop**⟩ à `false`.

Dans l'utilisation de la commande `\Cartes`, ⟨`contenu(s) du jeu`⟩ a la forme `Énoncé/Solution`.

```
\Cartes[Loop=false]{\[\includegraphics{Jeu0-EntierHypo-1}\] Déterminer la
  longueur manquante. On détaillera la
  démarche./\Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}
}
```

Théorème de Pythagore



Déterminer la longueur manquante. On détaillera la démarche.

Solution

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$
$$AC^2 = 9 + 16$$
$$AC^2 = 25$$
$$AC = 5 \text{ cm}$$

```
\Cartes[Landscape,Loop=false,Theme=Le calcul littéral ($\star\star$)]{Développer l'
    expression
  suivante :\[A=(2x+3)(x-1)\]/
  \begin{align*}
    A&=\Distri{2}{3}{1}{-1}\\
    A&=\Distri[Etape=2]{2}{3}{1}{-1}\\
    A&=\Distri[Etape=3]{2}{3}{1}{-1}\\
    A&=\Distri[Etape=4]{2}{3}{1}{-1}
  \end{align*}
}
```

Le calcul littéral (⋆⋆)

Développer l'expression suivante :

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$

Solution

$$A = (2x + 3)(x - 1)$$
$$A = 2x \times x + 2x \times (-1) + 3 \times x + 3 \times (-1)$$
$$A = 2x^2 + (-2x) + 3x + (-3)$$
$$A = 2x^2 + x - 3$$

```
\Cartes[Loop=false,
    ImageAr=4813762.jpg
    ]{%
  Calculer la longueur
    $AC$ dans le
    triangle $ABC$
  rectangle en $B$ tel
    que :
  \begin{itemize}
  \item $AB=\Lg{3}$;
  \item et $BC=\Lg{4}$.
  \end{itemize}/
    \Pythagore[Entier,
    Exact]{ABC}{3}{4}{}
    %
}
```

Théorème de Pythagore

Calculer la longueur AC dans le triangle ABC rectangle en B tel que :

- AB = 3 cm ;
- et BC = 4 cm.

Solution

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$
$$AC^2 = 9 + 16$$
$$AC^2 = 25$$
$$AC = 5 \text{ cm}$$

La clé ⟨ThemeSol⟩ valeur par défaut : Solution

modifie « le thème » de la carte solution.

Les clés ⟨**ImageAv**⟩, ⟨**ImageAr**⟩, ⟨**Couleur**⟩, ⟨**Theme**⟩, ⟨**Hauteur**⟩, ⟨**Largeur**⟩, ⟨**HauteurTitre**⟩ et ⟨**Trame**⟩ sont disponibles également lorsque la clé ⟨**Loop**⟩ est positionnée à `false`.

```
\Cartes[Loop=false,
    ThemeSol=Réponse]{%
  Calculer la longueur
    $AC$ dans le
    triangle $ABC$
  rectangle en $B$ tel
    que :
  \begin{itemize}
  \item $AB=\Lg{3}$;
  \item et $BC=\Lg{4}$.
  \end{itemize}/
    \Pythagore[Entier,
    Exact]{ABC}{3}{4}{}
    %
}
```

Théorème de Pythagore

Calculer la longueur AC dans le triangle ABC rectangle en B tel que :

- AB = 3 cm ;
- et BC = 4 cm.

Réponse

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$AC^2 = 3^2 + 4^2$$
$$AC^2 = 9 + 16$$
$$AC^2 = 25$$
$$AC = 5 \text{ cm}$$

Quant à l'utilisation de la clé ⟨**Trame**⟩, on retrouve l'utilisation du caractère § pour séparer les contenus des différentes cartes. Il ne reste plus qu'à imprimer en recto-verso…

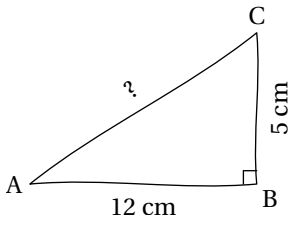
```
\Cartes[ImageAr=4813762.jpg,Loop=false,Trame,Couleur=Crimson]{%
  Calculer la longueur $AC$ dans le triangle $ABC$
  rectangle en $B$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $AB=\Lg{3}$;
  \item et $BC=\Lg{4}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Entier,Exact]{ABC}{3}{4}{}%
  §\[\includegraphics{Jeu3-Complet-1}\]/\Pythagore[Exact]{CBA}{5}{12}{}%
  §\[\includegraphics{Jeu3-Complet-2}\]/\Pythagore[Exact,Entier]{KJI}{17}{15}{}%
  §\[\includegraphics{Jeu3-Complet-3}\]/\Pythagore[Exact,Entier]{NML}{3.6}{4.8}{}%
  §Calculer la longueur $IA$ dans le triangle $IAC$
  rectangle et isocèle en $C$ tel que
  $AC=\Lg{3}$./\Pythagore[Racine]{ICA}{3}{3}{}%
  §Calculer la longueur $KM$ dans le triangle $KMT$
  rectangle en $T$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $KT=\Lg{9,6}$;
  \item et $MT=\Lg{2,8}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Exact,Entier]{KTM}{2.8}{9.6}{}%
  §\[\includegraphics{Jeu3-Complet-4}\]/\Pythagore[Racine]{TIH}{4}{7}{}%
  §Calculer la longueur $RS$ dans le triangle $IRS$
  rectangle en $S$ tel que :
  \begin{itemize}
  \item $IR=\Lg{10}$;
  \item et $IS=\Lg{5}$.
  \end{itemize}/\Pythagore[Racine]{RSI}{10}{5}{}%
  §/%
}
```

Théorème de Pythagore

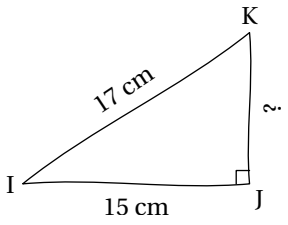
Calculer la longueur AC dans le triangle ABC rectangle en B tel que :

- AB = 3 cm ;
- et BC = 4 cm.

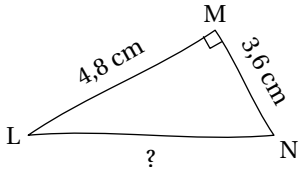
Théorème de Pythagore



Théorème de Pythagore



Théorème de Pythagore



Théorème de Pythagore

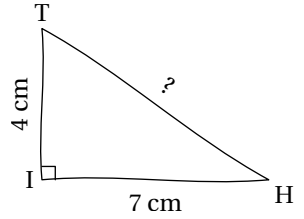
Calculer la longueur IA dans le triangle IAC rectangle et isocèle en C tel que AC = 3 cm.

Théorème de Pythagore

Calculer la longueur KM dans le triangle KMT rectangle en T tel que :

- KT = 9,6 cm ;
- et MT = 2,8 cm.

Théorème de Pythagore



Théorème de Pythagore

Calculer la longueur RS dans le triangle IRS rectangle en S tel que :

- IR = 10 cm ;
- et IS = 5 cm.

Théorème de Pythagore

Solution

Dans le triangle KJI rectangle en J, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$KI^2 = KJ^2 + JI^2$

$17^2 = KJ^2 + 15^2$

$289 = KJ^2 + 225$

$KJ^2 = 289 - 225$

$KJ^2 = 64$

$KJ = 8$ cm

Solution

Dans le triangle CBA rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$CA^2 = CB^2 + BA^2$

$CA^2 = 5^2 + 12^2$

$CA^2 = 25 + 144$

$CA^2 = 169$

$CA = \sqrt{169}$

$CA = 13$ cm

Solution

Dans le triangle ABC rectangle en B, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$AC^2 = 3^2 + 4^2$

$AC^2 = 9 + 16$

$AC^2 = 25$

$AC = 5$ cm

Solution

Dans le triangle KTM rectangle en T, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$KM^2 = KT^2 + TM^2$

$KM^2 = 2{,}8^2 + 9{,}6^2$

$KM^2 = 7{,}84 + 92{,}16$

$KM^2 = 100$

$KM = 10$ cm

Solution

Dans le triangle ICA rectangle en C, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$IA^2 = IC^2 + CA^2$

$IA^2 = 3^2 + 3^2$

$IA^2 = 9 + 9$

$IA^2 = 18$

$IA = \sqrt{18}$ cm

Solution

Dans le triangle NML rectangle en M, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$NL^2 = NM^2 + ML^2$

$NL^2 = 3{,}6^2 + 4{,}8^2$

$NL^2 = 12{,}96 + 23{,}04$

$NL^2 = 36$

$NL = 6$ cm

Solution

Solution

Dans le triangle RSI rectangle en S, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$RI^2 = RS^2 + SI^2$

$10^2 = RS^2 + 5^2$

$100 = RS^2 + 25$

$RS^2 = 100 - 25$

$RS^2 = 75$

$RS = \sqrt{75}$ cm

Solution

Dans le triangle TIH rectangle en I, le théorème de Pythagore permet d'écrire :

$TH^2 = TI^2 + IH^2$

$TH^2 = 4^2 + 7^2$

$TH^2 = 16 + 49$

$TH^2 = 65$

$TH = \sqrt{65}$ cm

Les cartes « Trivial »

On dispose également de cartes type « Trivial Pursuit »[33]. Elles contiennent six thèmes pour autant de questions/réponses. Dans l'utilisation de la commande `\Cartes`, ⟨`contenu(s) du jeu`⟩ a la forme `Énoncé 1 / Solution 1 / Énoncé 2 / Solution 2 /.../ Énoncé 6 / Solution 6`.

La clé ⟨Trivial⟩ valeur par défaut : false

construit des cartes pour un jeu de type « Trivial Pursuit ».

• **La clé ⟨Symboles⟩** (valeur par défaut : ∞,,,,,) modifie les symboles utilisés pour les différentes catégories de questions.

```
\Cartes[Trivial]{%
  $5+9=?$/14/Donner les 10 premiers nombres premiers./2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23;
  29/$\dfrac{9}{24}\div\dfrac{3}{-16}=?$/$-2$/\Lg[km]{15} en 20 minutes correspond à
  quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{45}/Que dire
   des trois angles d'un triangle ?/Leur somme vaut \ang{180}./\`A quel calcul
  correspond $10^6$ ?/\small\Puissances{10}{6}%
}
```

∞	$5 + 9 = ?$
	Donner les 10 premiers nombres premiers.
	$\frac{9}{24} \div \frac{3}{-16} = ?$
	15 km en 20 minutes correspond à quelle vitesse en km/h ?
	Que dire des trois angles d'un triangle ?
	À quel calcul correspond 10^6 ?

∞	14
	2 ; 3 ; 5 ; 7 ; 11 ; 13 ; 17 ; 19 ; 23 ; 29
	−2
	45 km/h
	Leur somme vaut 180°.
	10 × 10 × 10 × 10 × 10 × 10

Quant à l'utilisation de la clé ⟨**Trame**⟩, on retrouve l'utilisation du caractère § pour séparer les contenus des différentes cartes. Il ne reste plus qu'à imprimer en recto-verso…

33. Suite à une publication Facebook de Sandrine Deroux.

```
\Cartes[Trivial,Trame]{%
  $5+9=?$/14/Donner les 10 premiers nombres premiers./2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23;
    29/$\dfrac{9}{24}\div\dfrac{3}{-16}=?$/$-2$/\Lg[km]{15} en 20 minutes correspond à
    quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{45}/Que dire
     des trois angles d'un triangle ?/Leur somme vaut \ang{180}./\`A quel calcul
    correspond $10^6$ ?/\small\Puissances{10}{6}%
  §$7-15=?$/$-8$/Donner quatre multiples de 15./Par exemple, 15; 30; 45 et 60./$\dfrac{9
    }{4}+\dfrac{-3}{16}=?$/$\dfrac{33}{16}$/Convertir \Vitesse[ms]{10} en \si[per-mode=
    symbol]{\kilo\meter\per\hour}./\Vitesse{36}/Vrai ou faux : $\widehat{BAC}$ est un
    nom de triangle ?/Non, c'est le nom d'un angle./\`A quel calcul correspond $3^5$ ?/
    \small\Puissances{3}{5}%
  §$-9-13=?$/$-22$/Donner quatre diviseurs de 15./1; 3; 5; 15/$\dfrac{-3}{5}\times6=?$/$
    \dfrac{-18}{5}$ ou $-\dfrac{18}5$/\`A la vitesse de \Vitesse{180}, en 1 minute, on
    parcourt\dots/\Lg[km]{3}/Le nom du segment passant par $A$ et $B$ est\dots/Le
    segment $[AB]$./Calcule $10^4$./\small$10^4=\Puissances{10}{4}=\num{10000}$%
  §$-8-5=?$/$-13$/Décomposer 220 en produit de facteurs premiers./$220=\Decomposition[
    Longue]{220}$/$\dfrac{1}{4}+\dfrac{-3}{4}=?$/$\dfrac{-2}{4}=\dfrac{-1}{2}=-\dfrac12$
    /Quelle distance est parcourue en \Temps{;;;2;30} à \Vitesse{120} ?/\Lg[km]{300}/La
    longueur du segment $[AB]$ se nomme \ldots/La longueur $AB$./Complète par une
    puissance : $\Lg[hm]{1}=\dots~\si{\meter}$./$\Lg[hm]{1}=\Lg[m]{d2}$
  §$-7-9=?$/$-16$/Décomposer \num{1001} en produit de facteurs premiers./$\num{1001}=
    \Decomposition[Longue]{1001}$/$\dfrac{-5}{6}-\dfrac{5}{3}=?$/$\dfrac{-15}{6}=\dfrac{
    -5}{2}=-\dfrac52$/\Lg[km]{2} en 5 minutes permet de faire \Lg[km]{18} en combien de
    minutes ?/45 minutes/Complète :\begin{center}$[AB]\dots\Lg{2}$\end{center}/$[AB]$
    mesure \Lg{2}./Complète par une puissance : $\Lg[dm]{1}=\dots\si{\meter}$./$\Lg[dm]{
    1}=\Lg[m]{d-1}$%
  §$-12+15=?$/3/Décomposer 217 en produit de facteurs premiers./$217=\Decomposition[
    Longue]{217}$/$\dfrac{2}{3}\div\dfrac{-4}{15}=?$/$\dfrac{-8}{45}=-\dfrac8{45}$/\Lg[
    km]{9} en 45 minutes correspond à quelle vitesse en \si[per-mode=symbol]{
    \kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{12}/Complète : {\em la longueur $AB$ \dots \Lg{2}}
    ./La longueur $AB$ est égale à \Lg{2}./Avec les puissances de 10, {\em Méga} et {\em
     Giga} s'écrivent\dots/$\text{Méga}=10^6$ et $\text{Giga}=10^9$.%
  §$7-2+8-9+3=?$/7/Décomposer \num{2673} en produit de facteurs premiers./$\num{2673}=
    \Decomposition[Longue]{2673}$/$\dfrac{2}{-3}\times\dfrac{-4}{15}=?$/$\dfrac{-8}{-45}
    =\dfrac8{45}$/\Lg[km]{5} en 15 minutes correspond à quelle vitesse en \si[per-mode=
    symbol]{\kilo\meter\per\hour} ?/\Vitesse{20}/Complète : {\em Le point $I$ \dots{} au
     segment $[AB]$}./{\em appartient} ou {\em n'appartient pas}/Complète par une
    puissance : $\Lg[mm]{1}=\dots{}\si{\meter}$./$\Lg[mm]{1}=\Lg[m]{d-3}$%
  §$25-9+5-1+10=?$/30/$\num{1870}=\Decomposition[Longue]{1870}$.\par \num{1870} est-il
    un multiple de 55 ?/$\num{1870}=2\times55\times17$./$\dfrac{1}{2}+\dfrac{1}{4}=?$/$
    \dfrac34$/\Vitesse[mh]{40}. Combien de mètres en \Temps{;;;2;15} ?/\Lg[m]{90}/La
    valeur approchée par défaut au centième près de \num{2.4536712} est \dots/\num{2.45}
    /Calcule $(-2)^4$./$(-2)^4=\Puissances{(-2)}{4}=16$%
  §$-5+(-3)\times8=?$/$-29$/$\num{1870}=\Decomposition[Longue]{1870}$.\par\num{1870} est
    -il un multiple de 170 ?/$\num{1870}=170\times11$./$\dfrac{1}{2}-\dfrac{1}{4}=?$/$
    \dfrac14$/\Masse[kg]{3} de pommes à \Prix{7.50}. \Masse[kg]{1} coûte \dots/\Prix{2.5
    0}/La valeur approchée par défaut au dixième près de \num{2.4536712} est \dots/\num{
    2.4}./Quelle puissance de 10 correspond à cent millions ?/$10^7$%
}
```

∞	$5 + 9 = ?$
	Donner les 10 premiers nombres premiers.
	$\frac{9}{24} \div \frac{3}{-16} = ?$
	15 km en 20 minutes correspond à quelle vitesse en km/h ?
	Que dire des trois angles d'un triangle ?
	À quel calcul correspond 10^6 ?

∞	$7 - 15 = ?$
	Donner quatre multiples de 15.
	$\frac{9}{4} + \frac{-3}{16} = ?$
	Convertir 10 m/s en km/h.
	Vrai ou faux : $\widehat{BAC}$ est un nom de triangle ?
	À quel calcul correspond 3^5 ?

∞	$-9 - 13 = ?$
	Donner quatre diviseurs de 15.
	$\frac{-3}{5} \times 6 = ?$
	À la vitesse de 180 km/h, en 1 minute, on parcourt…
	Le nom du segment passant par A et B est…
	Calcule 10^4.

∞	$-8 - 5 = ?$
	Décomposer 220 en produit de facteurs premiers.
	$\frac{1}{4} + \frac{-3}{4} = ?$
	Quelle distance est parcourue en 2 h 30 min à 120 km/h ?
	La longueur du segment [AB] se nomme …
	Complète par une puissance : 1 hm = … m.

∞	$-7 - 9 = ?$
	Décomposer 1 001 en produit de facteurs premiers.
	$\frac{-5}{6} - \frac{5}{3} = ?$
	2 km en 5 minutes permet de faire 18 km en combien de minutes ?
	Complète : [AB] … 2 cm
	Complète par une puissance : 1 dm = … m.

∞	$-12 + 15 = ?$
	Décomposer 217 en produit de facteurs premiers.
	$\frac{2}{3} \div \frac{-4}{15} = ?$
	9 km en 45 minutes correspond à quelle vitesse en km/h ?
	Complète : *la longueur* AB *…2 cm*.
	Avec les puissances de 10, *Méga* et *Giga* s'écrivent…

∞	$7 - 2 + 8 - 9 + 3 = ?$
	Décomposer 2 673 en produit de facteurs premiers.
	$\frac{2}{-3} \times \frac{-4}{15} = ?$
	5 km en 15 minutes correspond à quelle vitesse en km/h ?
	Complète : *Le point* I *… au segment* [AB].
	Complète par une puissance : 1 mm = … m.

∞	$25 - 9 + 5 - 1 + 10 = ?$
	1 870 = 2 × 5 × 11 × 17. 1 870 est-il un multiple de 55 ?
	$\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = ?$
	40 m/h. Combien de mètres en 2 h 15 min ?
	La valeur approchée par défaut au centième près de 24 536 712 est …
	Calcule $(-2)^4$.

∞	$-5 + (-3) \times 8 = ?$
	1 870 = 2 × 5 × 11 × 17. 1 870 est-il un multiple de 170 ?
	$\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = ?$
	3 kg de pommes à 7,50 €. 1 kg coûte …
	La valeur approchée par défaut au dixième près de 24 536 712 est …
	Quelle puissance de 10 correspond à cent millions ?

∞	-22
	1 ; 3 ; 5 ; 15
	$\frac{-18}{5}$ ou $-\frac{18}{5}$
	3 km
	Le segment [AB].
	$10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\,000$

∞	-8
	Par exemple, 15 ; 30 ; 45 et 60.
	$\frac{33}{16}$
	36 km/h
	Non, c'est le nom d'un angle.
	$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$

∞	14
	2 ; 3 ; 5 ; 7 ; 11 ; 13 ; 17 ; 19 ; 23 ; 29
	-2
	45 km/h
	Leur somme vaut 180°.
	$10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$

∞	3
	$217 = 7 \times 31$
	$\frac{-8}{45} = -\frac{8}{45}$
	12 km/h
	La longueur AB est égale à 2 cm.
	Méga $= 10^6$ et Giga $= 10^9$.

∞	-16
	$1\,001 = 7 \times 11 \times 13$
	$\frac{-15}{6} = \frac{-5}{2} = -\frac{5}{2}$
	45 minutes
	[AB] mesure 2 cm.
	1 dm $= 10^{-1}$ m

∞	-13
	$220 = 2 \times 2 \times 5 \times 11$
	$\frac{-2}{4} = \frac{-1}{2} = -\frac{1}{2}$
	300 km
	La longueur AB.
	1 hm $= 10^2$ m

∞	-29
	$1\,870 = 170 \times 11$.
	$\frac{1}{4}$
	2,50 €
	2,4.
	10^7

∞	30
	$1\,870 = 2 \times 55 \times 17$.
	$\frac{3}{4}$
	90 m
	2,45
	$(-2)^4 = (-2) \times (-2) \times (-2) \times (-2) = 16$

∞	7
	$2\,673 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 11$
	$\frac{-8}{-45} = \frac{8}{45}$
	20 km/h
	appartient ou *n'appartient pas*
	1 mm $= 10^{-3}$ m

Formats préréglés

Trois formats préréglés (A5p, A6p, A7p et Huitp) sont disponibles *uniquement* pour les cartes type « Flashcard » et la feuille A4 doit être en mode paysage.

La clé ⟨Format⟩ valeur par défaut : -

indique un format préréglé pour l'affichage des cartes :

- `A5p` permet d'afficher deux cartes sur la feuille A4 ;
- `A6p` permet d'afficher quatre cartes sur la feuille A4 ;
- `A7p` permet d'afficher six cartes sur la feuille A4 ;
- `Huitp` permet d'afficher huit cartes sur la feuille A4.

```
\Cartes[Format=A7p,Trame,Marge=0,HauteurTheme=15,Theme=Semaine des maths,ThemeSol=
    Réponse]{%
  A/1
  §B/2
  §C/3
  §D/4
  §E/5
  §F/6
}
```

Le nombre de définitions de cartes doit être en accord avec les possibilités offertes par le format choisi.

Au sujet du recto-verso

Imprimer en recto-verso est un atout non négligeable pour ce genre de cartes. Cependant, cela reste une affaire de précision qui peut dépendre de nombreux éléments : le photocopieur (ou l'imprimante) employé, le papier…
Le package `ProfCollege` propose deux longueurs pour gérer un éventuel décalage lors de l'impression.

- `\PfCCardsEcartH` pour décaler horizontalement les cartes situées sur les pages *paires* ;
- `\PfCCardsEcartV` pour décaler verticalement les cartes situées sur les pages *paires*.

```
% Par exemple
\setlength{\PfCCardsEcartH}{8pt}
\setlength{\PfCCardsEcartV}{-3mm}
\Cartes[JaiQuia,Trame]{%
  /%
  §/%
  §/%
  §/%
  §/%
  §/%
  §/%
  §/%
  §/%
}
```

Boite de rangement

Sur une idée d'Anne-Marie Drouhin, le package `ProfCollege` fournit la commande `\BoiteCartes` qui permet d'obtenir un patron de la boite tel que celui de la page suivante.

La clé ⟨NbCartes⟩ valeur par défaut : -
modifie le nombre de cartes pouvant être contenues dans la boite.

La clé ⟨TypeJeu⟩ valeur par défaut : -
modifie l'inscription « type de jeu » sur la boite.

- **La clé ⟨CouleurType⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du type de jeu.

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : -
modifie l'inscription « Niveau du jeu » sur la boite.

- **La clé ⟨CouleurNiveau⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du niveau du jeu.

La clé ⟨Numero⟩ valeur par défaut : -
modifie l'inscription « Numéro du jeu » sur la boite.

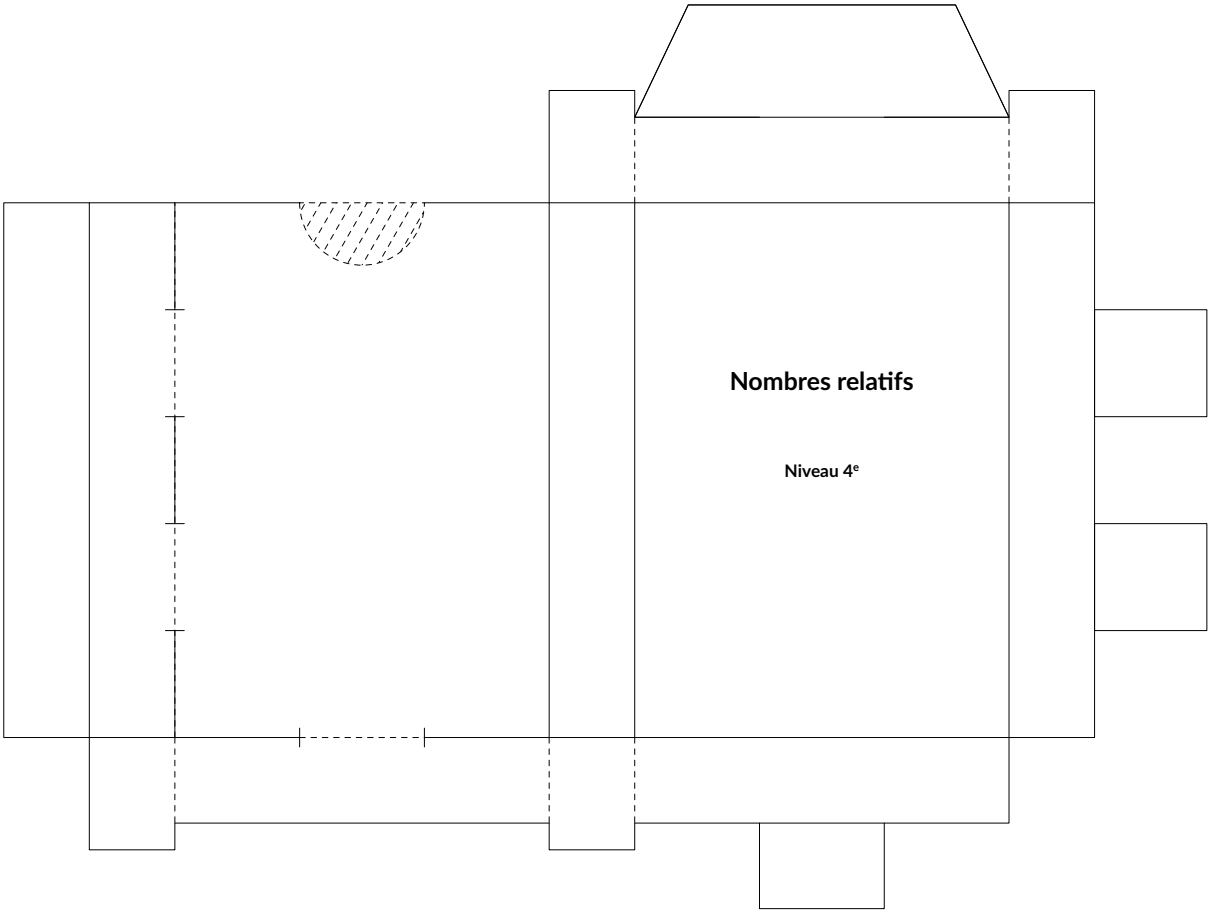
- **La clé ⟨CouleurNumero⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du numéro du jeu.

La clé ⟨ThemeJeu⟩ valeur par défaut : -
modifie l'inscription « thème du jeu » sur la boite.

- **La clé ⟨CouleurTheme⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur d'affichage du niveau du jeu.


L'affichage du texte n'est valable qu'avec LuaLaTeX.


```
\begin{landscape}
  \BoiteCartes[ThemeJeu=Nombres relatifs,Niveau=4\ieme]
\end{landscape}
```


Nombres relatifs
Niveau 4e

La commande \Dominos permet d'afficher des dominos pouvant ainsi permettre un travail en autonomie ou en groupes. Sa forme est la suivante :

```
\Dominos[⟨clés⟩]{⟨contenu(s) du jeu⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨contenu(s) du jeu⟩ indique le contenu des dominos sous la forme `q1/r1§q2/r2§...` avec `q1,q2...` les « questions » sur les dominos 1 ; 2... et `r1,r2...` les « réponses » sur les dominos 1 ; 2...

La clé ⟨Trame⟩ valeur par défaut : true

affiche la trame permettant de positionner *tous les dominos*.

- **Les clés ⟨Lignes⟩/⟨Colonnes⟩** (valeur par défaut : 7/5) modifie le nombre de lignes/de colonnes de dominos à construire et par conséquent la hauteur/la largeur des dominos.
- **La clé ⟨Logo⟩** (valeur par défaut : false) affiche une trame uniquement remplie d'un logo.
  - **La clé ⟨Image⟩** (valeur par défaut : tiger.pdf) indique l'image à utiliser pour le logo.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : white

modifie la couleur de fond du domino.

La clé ⟨Ratio⟩ valeur par défaut : 0.5

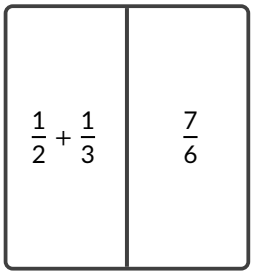
modifie le positionnement de la séparation du domino.

La clé ⟨Superieur⟩ valeur par défaut : false

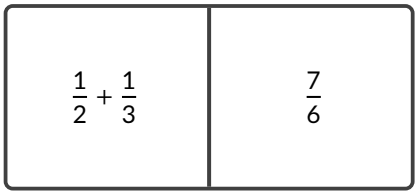
affiche la question et la réponse du domino en format horizontal.

Les dimensions d'un domino sont proportionnelles aux dimensions \textheight et \textwidth de la page.

```
\Dominos[Trame=false]{$\dfrac12+\dfrac13$/$\dfrac76$}
```



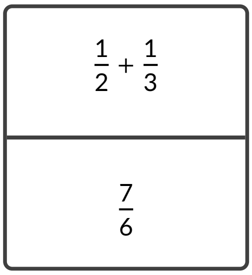

```
\Dominos[Trame=false,Lignes=10,Colonnes=3]{$\dfrac12+\dfrac13$/$\dfrac76$}
```




```
\Dominos[Trame=false,Couleur=Cornsilk]{$\dfrac12+\dfrac13$/$\dfrac76$}

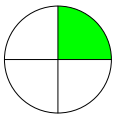
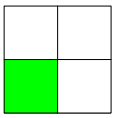
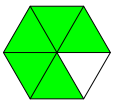
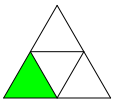
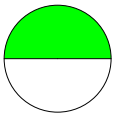
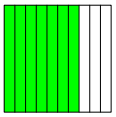
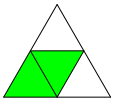
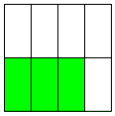
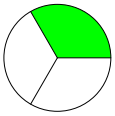
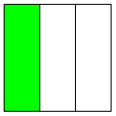
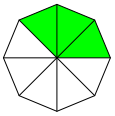
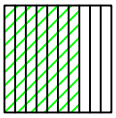
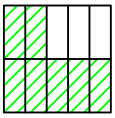
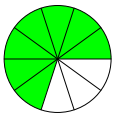
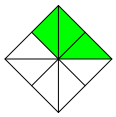
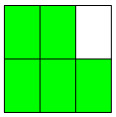
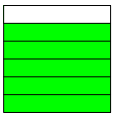
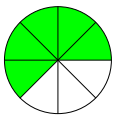
\Dominos[Trame=false,Ratio=0.3]{$\dfrac12+\dfrac13$/$\dfrac76$}
```

```
\Dominos[Trame=false,Superieur]{$\dfrac12+\dfrac13$/$\dfrac76$}
```



Voici un exemple utilisant uniquement le package `ProfCollege`.

```
% D'après l'IREM de Lorraine. Prévu pour une feuille A4 en orientation paysage.
% À la page suivante, on trouve l'inclusion du fichier pdf obtenu en compilant le code.
\documentclass[12pt]{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[a4paper,margin=1cm,noheadfoot,landscape]{geometry}
\pagestyle{empty}
\begin{document}
\Dominos{$\dfrac14$/\Fraction[Rayon=1cm,Reponse]{1/4}%
  §\Fraction[Segment,Longueur=2cm,Reponse]{1/4}/$\dfrac12$%
  §\Fraction[Rectangle,Longueur=2cm,Largeur=2cm,Reponse,Multiple=2]{1/4}/$\dfrac13$%
  §un quart/$\dfrac7{10}$%
  §$\dfrac14$/\Fraction[Regulier,Rayon=1cm,Cotes=6,Reponse]{5/6}%
  §\Fraction[Triangle,Reponse,Longueur=2cm,Parts=2]{1/4}/$\dfrac38$%
  §la moitié/\num{0.5}%
  §\Fraction[Rayon=1cm,Reponse]{1/2}/\Fraction[Segment,Hachures,Longueur=2cm,Reponse]{1/3}%
  §\Fraction[Segment,Hachures,Longueur=2cm,Reponse]{1/2}/\Fraction[Reponse,Rectangle,Longueur=2cm,
    Largeur=2cm]{7/10}%
  §\Fraction[Rectangle,Longueur=2cm,Largeur=1cm,Reponse]{1/2}/$\dfrac56$%
  §\Fraction[Triangle,Reponse,Longueur=2cm,Parts=2]{2/4}/\Fraction[Reponse,Rectangle,Multiple=2,
    Longueur=2cm]{3/8}%
  §\Fraction[Reponse,Rayon=1cm]{1/3}/$\dfrac13$%
  §\Fraction[Reponse,Rectangle,Longueur=2cm]{1/3}/sept dixièmes%
  §un tiers/\Fraction[Segment,Reponse,Hachures,Longueur=2cm]{5/6}%
  §\Fraction[Rectangle,Longueur=2cm,Largeur=1cm,Reponse]{1/3}/\Fraction[Regulier,Rayon=1cm,Cotes
    =8,Reponse]{3/8}%
  §\rotatebox{45}{\Fraction[Segment,Longueur=3cm,Reponse,Hachures]{7/10}}/\Fraction[Rectangle,
    Longueur=2cm,Reponse,Hachures]{7/10}%
  §\Fraction[Rectangle,Longueur=2cm,Reponse,Hachures,Multiple=2]{7/10}/cinq sixièmes%
  §\Fraction[Reponse,Rayon=1cm]{7/10}/\Fraction[Regulier,Rayon=1cm,Cotes=4]{3/8}%
  §\Fraction[Rectangle,Reponse,Longueur=2cm,Multiple=2]{5/6}/\Fraction[Segment,Reponse,Hachures,
    Longueur=2cm]{3/8}%
  §\Fraction[Rectangle,Reponse,Longueur=2cm,Multiple=6]{5/6}/\Fraction[Rectangle,Reponse,Longueur
    =2cm,Largeur=1cm]{5/6}%
  §trois huitièmes/\Fraction[Reponse,Rayon=1cm]{5/8}%
  §/§/§/§/§/§/§/§/§/§/§/§/§/§/}
\end{document}
```

$\frac{1}{4}$			$\frac{1}{2}$		$\frac{1}{3}$	un quart	$\frac{7}{10}$	$\frac{1}{4}$	
	$\frac{3}{8}$	la moitié	0,5						$\frac{5}{6}$
			$\frac{1}{3}$		sept dixièmes	un tiers			
			cinq sixièmes						
trois huitièmes									

On trouvera un ensemble de commandes pour construire « des enquêtes » telle que celle ci-dessous. Il s'agit de répondre aux questions posées et ainsi obtenir la réponse aux trois questions posées.

1. $1\,029 \div 60$
2. $4\,952 \div 61$
3. $6\,559 \div 52$
4. $1\,688 \div 42$
5. $6\,059 \div 52$
6. $425 \div 35$
7. $2\,540 \div 65$
8. $1\,929 \div 51$

Qui ?
☐ Mario⋆ 81
☐ Luigi⋆ 137
☐ Toad⋆ 37
Quoi ?
☐ Kart Standard ⋆ 39
☐ Proto 8 ⋆ 40
☐ Tubul R3 ⋆ 85
Où ?
☐ Champidrome ⋆ 116
☐ Circuit Mario ⋆ 12
☐ Aéroport Azur ⋆ 36
☐ Voie Céleste ⋆ 17
☐ Parc Glougloop ⋆ 126

Les commandes disponibles sont les suivantes :

`\Enquete[⟨clés⟩]`

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

`\ListePersonnages{p1§p2§...}`

où ⟨`p1,p2...`⟩ constituent les personnages (« les suspects »);

`\ListeObjets{o1§o2§...}`

où ⟨`o1,o2...`⟩ constituent les objets (« les armes »);

`\ListeLieux{l1§l2§...}`

où ⟨`l1,l2...`⟩ constituent les lieux (« du crime »);

`\ListeQuestions{e1/r1§e2/r2§...}`

où

- ⟨`e1,e2...`⟩ constituent les énoncés des questions;
- ⟨`r1,r2...`⟩ constituent les réponses associées.


Le nombre de questions doit être égal à la somme des éléments des listes `\ListePersonnages`, `\ListeObjets` et `\ListeLieux`.


Enfin, pour afficher tout le jeu en lui même, on dispose des deux commandes :

`\AffichageQuestions`

et

`\AffichageTableau`

L'affichage des questions se fait à l'intérieur d'un environnement `enumerate`. Il peut être facilement mis en forme avec le package `enumitem` par exemple.
De plus, on dispose des clés suivantes pour paramétrer l'affichage.

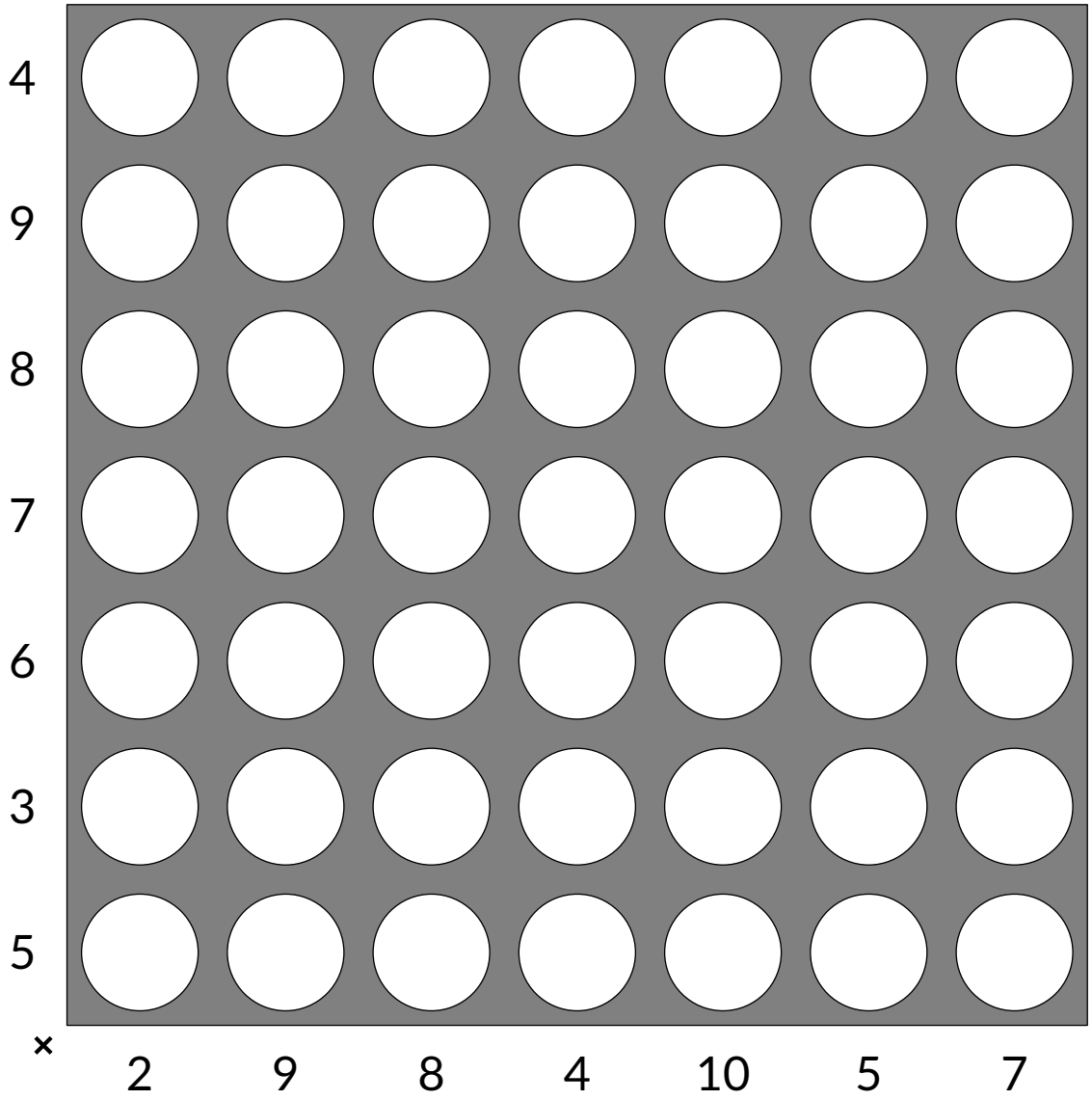
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 4,5 cm
modifie la largeur du tableau.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : Qui ?
modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « personnages ».

La clé ⟨Objet⟩ valeur par défaut : Quoi ?
modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « objets ».

La clé ⟨Lieu⟩ valeur par défaut : Où ?
modifie le nom affiché dans le tableau pour la catégorie « lieux ».

La commande[92] `\PQuatre` permet de construire un plateau de jeu de « Puissance 4 » tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

```
\PQuatre[⟨clés⟩]{éléments du tableau}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- éléments du tableau constitue la liste *personnalisée* des nombres intervenant dans le tableau.

Tous les exemples sont disponibles à partir de la page 437.

92. D'après une idée d'Arnaud Durand : https://www.mathix.org/puiss4/

La clé ⟨Relatif⟩ valeur par défaut : false

utilise des nombres relatifs pour construire le plateau de jeu.
Les nombres n utilisés sont tels que $2 \leqslant |n| \leqslant 10$.

La clé ⟨Puissance⟩ valeur par défaut : false

utilise des nombres relatifs pour construire le plateau de jeu à l'aide de puissances de 10.
Les exposants n utilisés sont tels que $2 \leqslant |n| \leqslant 10$.

La clé ⟨Autre⟩ valeur par défaut : false

utilise les éléments choisis par l'utilisateur. Ils seront donnés d'abord verticalement (de bas en haut) puis horizontalement (de gauche à droite)


Avec cette clé, le nombre d'énoncés verticaux et horizontaux peuvent être quelconques.


- **La clé ⟨Consignes⟩** (valeur par défaut : {}) modifie le contenu de la consigne située en bas à gauche.
- **La clé ⟨LargeurUn⟩** (valeur par défaut : 2 cm) modifie la largeur de la première colonne, celle contenant les énoncés verticaux.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 2

modifie l'échelle appliquée aux contenus des cases « énoncés », qu'elles soient horizontales ou verticales.

La clé ⟨Addition⟩ valeur par défaut : false

utilise l'addition pour la construction du tableau.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : Gray

modifie la couleur de fond du plateau.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -

permet de fixer l'aléatoire pour afficher les corrections.

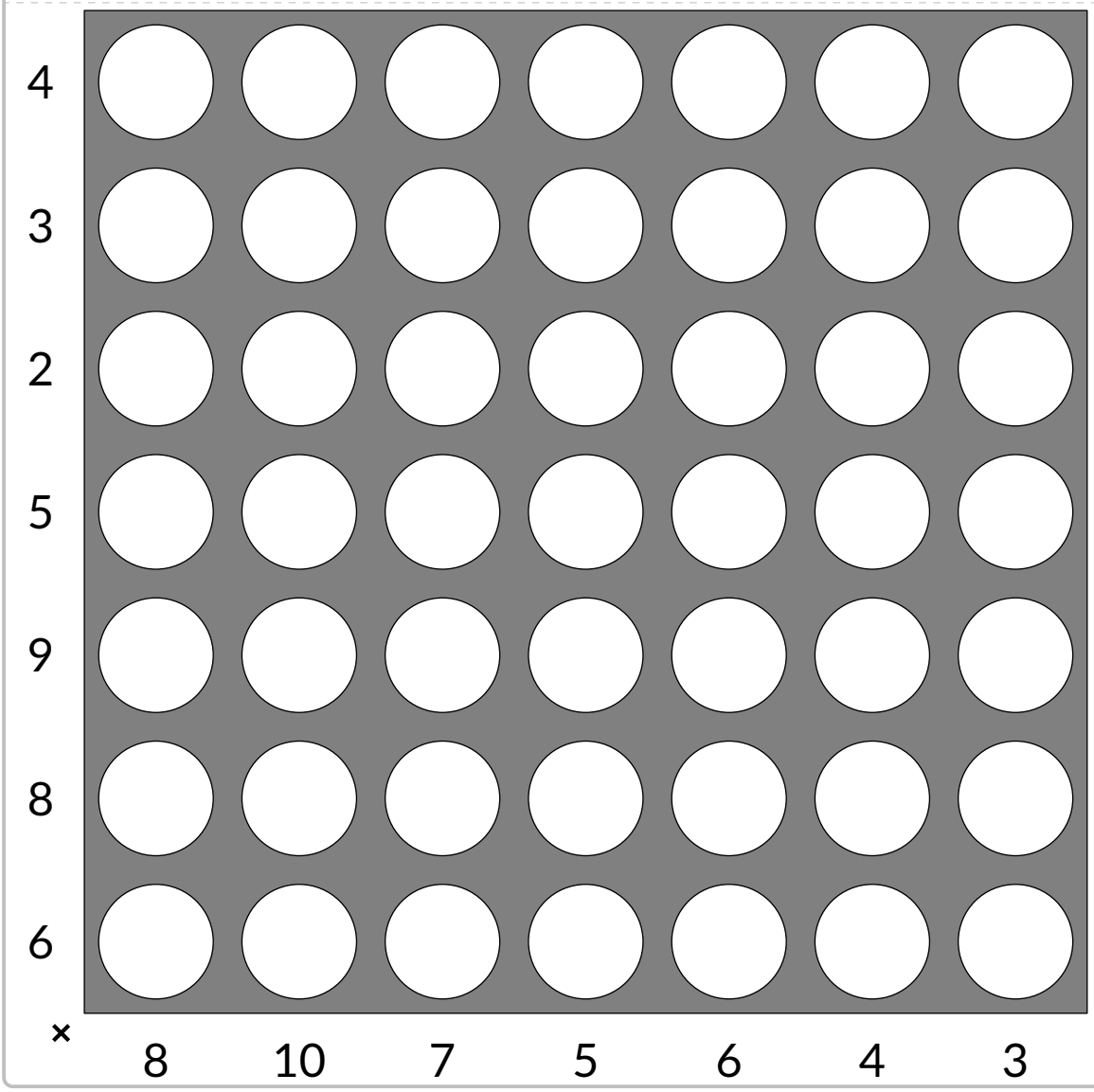
La clé ⟨Correction⟩ valeur par défaut : false

permet, dans les cas de base, des relatifs et des puissances d'afficher la correction du puissance 4.

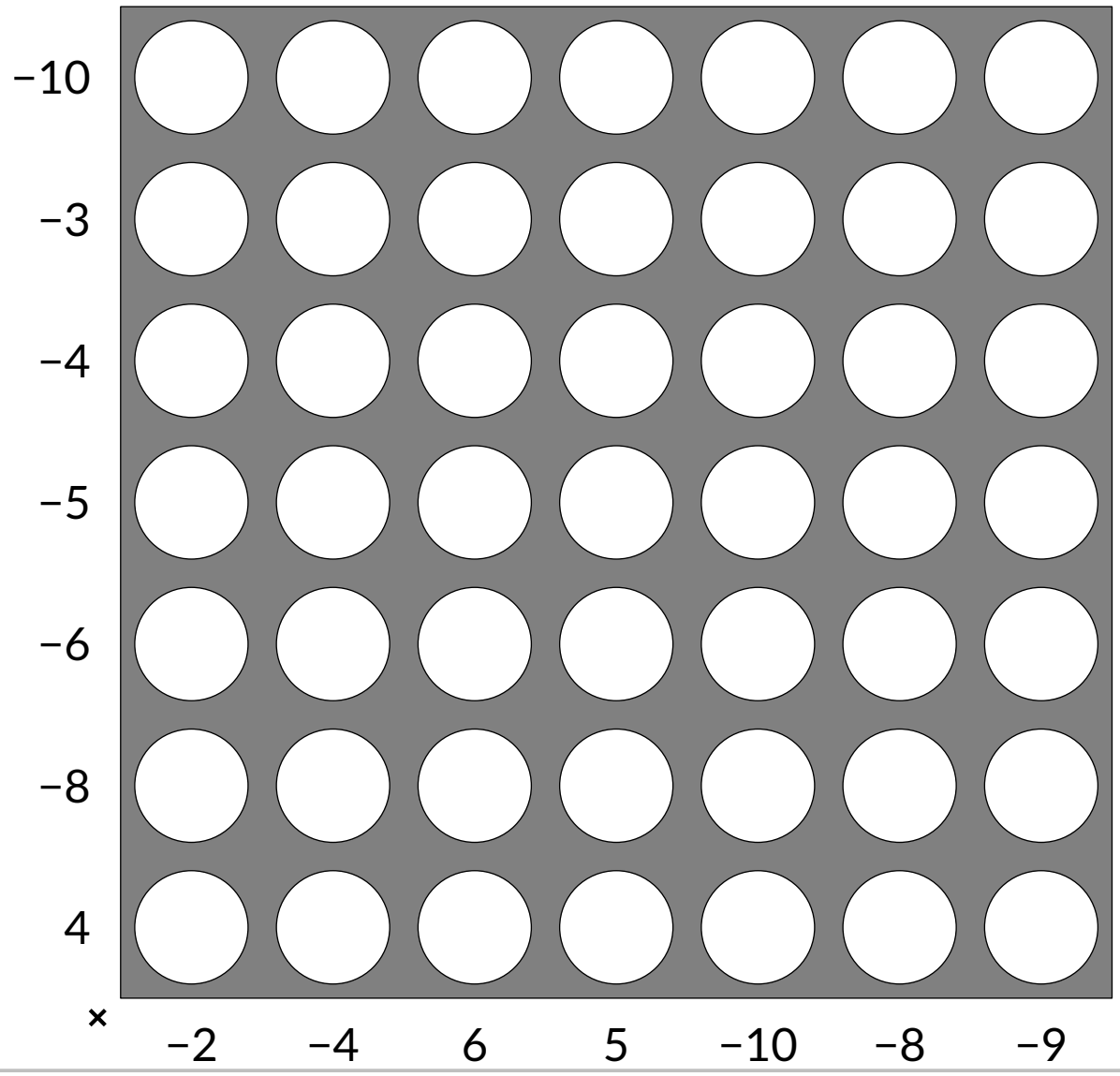
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : -

permet, lors de l'utilisation de la clé ⟨**Autre**⟩, d'indiquer et d'afficher les corrections du puissances 4. La liste des solutions est donnée de gauche à droite et de bas en haut.

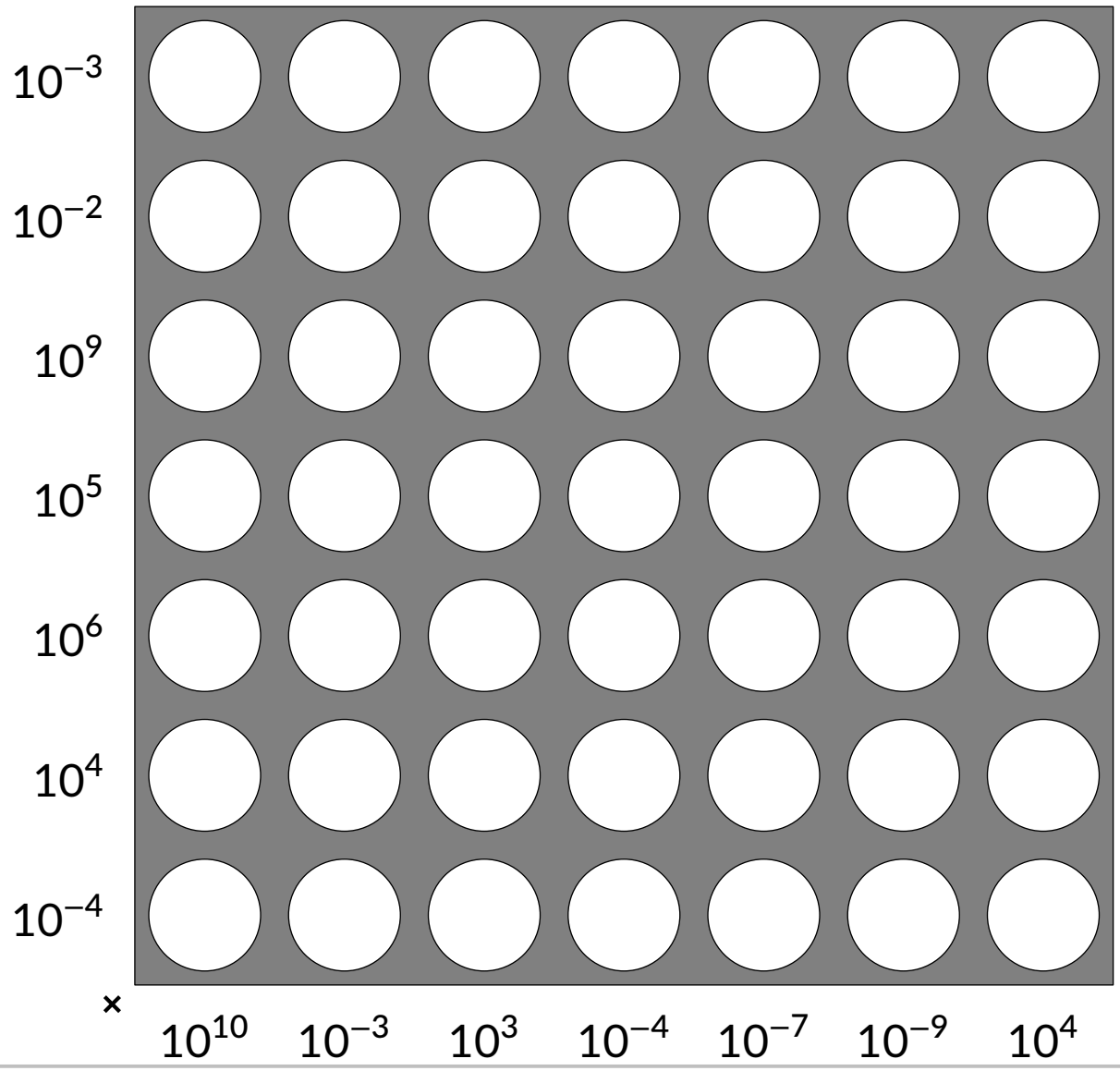
```
\PQuatre{}
```



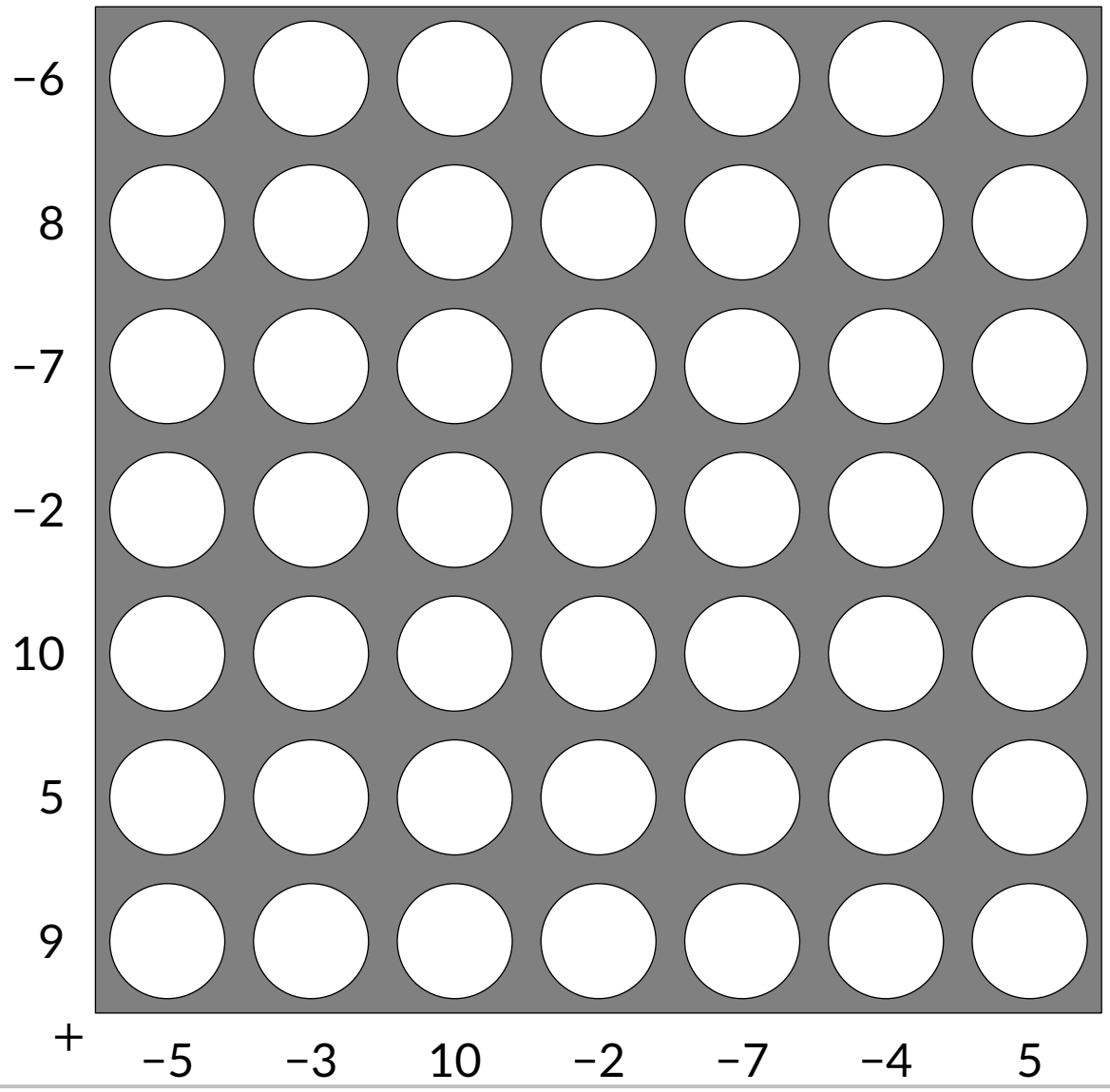
```
\PQuatre[Relatif]{}
```



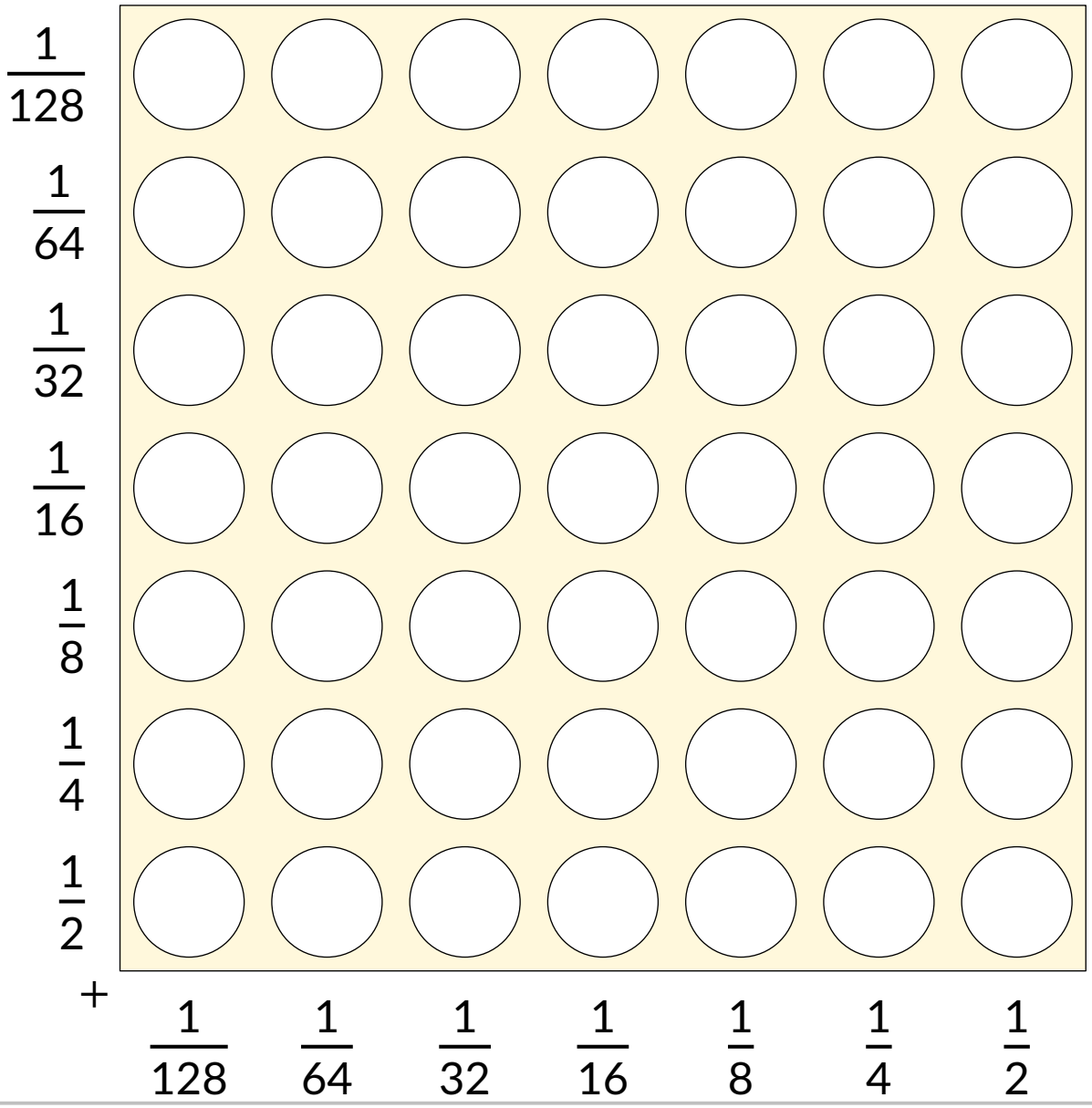
```
\PQuatre[Puissance]{}
```



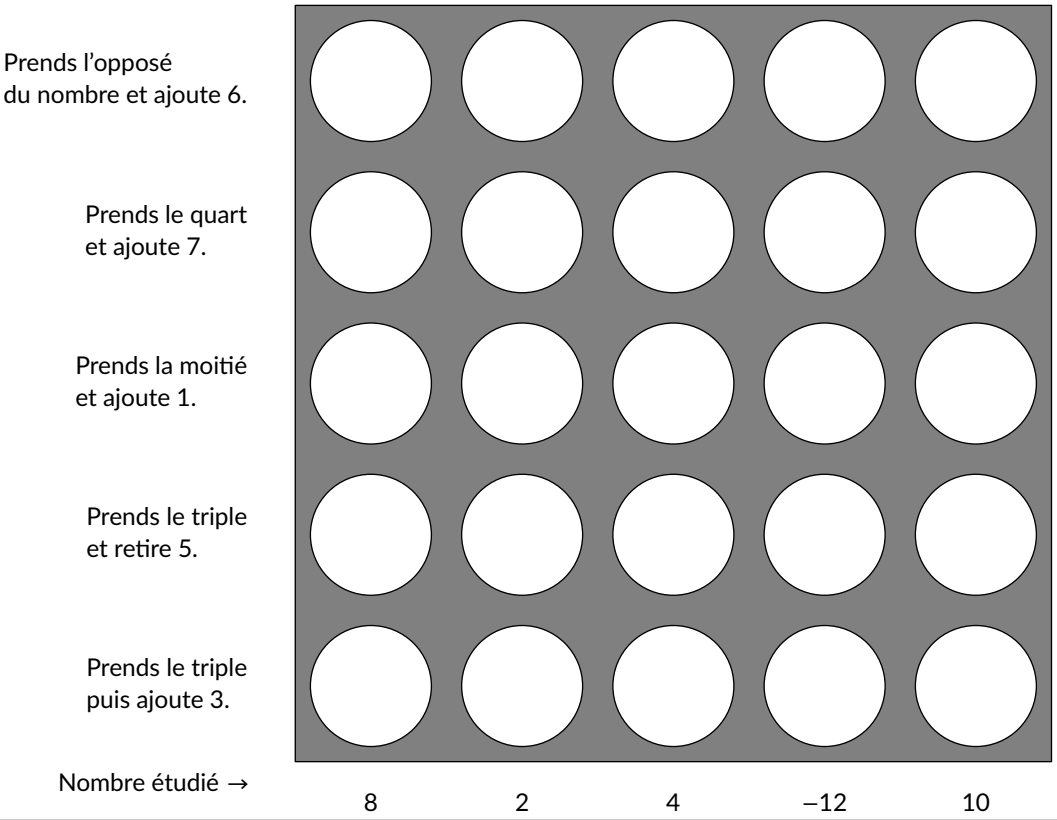
```
\PQuatre[Addition,Relatif]{}
```



```
\PQuatre[Addition,Autre,Couleur=Cornsilk]{$\dfrac1{2}$/$\dfrac1{4}$/$\dfrac1{8}$/$\dfrac
    1{16}$/$\dfrac1{32}$/$\dfrac1{64}$/$\dfrac1{128}$,$\dfrac1{128}$/$\dfrac1{64}$/$
    \dfrac1{32}$/$\dfrac1{16}$/$\dfrac1{8}$/$\dfrac1{4}$/$\dfrac1{2}$}
```



```
\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Consignes="Nombre étudié $\rightarrow$",Echelle=1]{%
%\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Echelle=1]{%
\begin{tabular}{l} Prends le triple\\ puis ajoute 3.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends le triple\\ et retire 5.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends la moitié\\ et ajoute 1.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends le quart\\ et ajoute 7.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends l'opposé\\ du nombre et ajoute 6.\end{tabular}%
,8/2/4/$-12$/10}
```




```
\PQuatre[Autre,LargeurUn=3cm,Consignes="Nombre étudié $\rightarrow$",Echelle=1,Solution=
    {27,9,15,$-33$,33,19,1,7,-41,25}]{%
\begin{tabular}{l} Prends le triple\\ puis ajoute 3.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends le triple\\ et retire 5.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends la moitié\\ et ajoute 1.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends le quart\\ et ajoute 7.\end{tabular}%
/\begin{tabular}{l}Prends l'opposé\\ du nombre et ajoute 6.\end{tabular}%
,8/2/4/$-12$/10}
```

La commande \Yohaku permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique (additif ou multiplicatif) :

		21
		30
8	43	+

Les nombres utilisés sont des nombres entiers.

Elle a la forme suivante :

```
\Yohaku[⟨clé⟩]{a/b/c/d...,1/2/3/4...}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— a/b/c/d... et 1/2/3/4... sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :

a	b	c	6
d	e	f	5
g	h	i	4
1	2	3	+

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 2

modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.

- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 1cm) modifie la largeur des cases du tableau.
- **La clé ⟨Hauteur⟩** (valeur par défaut : 1cm) modifie la hauteur des cases du tableau.

La clé ⟨Bordure⟩ valeur par défaut : false

trace l'intégralité des bordures du jeu.

- **La clé ⟨CouleurResultat⟩** (valeur par défaut : gray !15) colorie les cases associées aux nombres à obtenir.

La clé ⟨Multiplication⟩ valeur par défaut : false

modifie le jeu additif en jeu multiplicatif.

```
\Yohaku[Taille=3]{}

\Yohaku[Taille=3,Bordure,CouleurResultat=LightSteelBlue]{}

\Yohaku[Taille=3,Multiplication]{}
```

Dans les exemples précédents, la grille est quand même construite sans les éléments de remplissage a/b/c/d... et 1/2/3/4... En effet, par défaut, la commande construit aléatoirement la grille en choisissant des nombres entiers distincts compris dans l'intervalle [1; ⟨**Limite**⟩].

La clé ⟨Limite⟩ valeur par défaut : 50

modifie le nombre maximal utilisé pour la création de la liste des nombres utilisés.

La clé ⟨Pair⟩ valeur par défaut : false

indique que la commande choisit des nombres pairs dans l'intervalle [2; ⟨**Limite**⟩].

La clé ⟨Impair⟩ valeur par défaut : false

indique que la commande choisit des nombres impairs dans l'intervalle [1; ⟨**Limite**⟩].

La clé ⟨Negatif⟩ valeur par défaut : false

indique que la commande choisit des nombres négatifs dans l'intervalle [−⟨**Limite**⟩; −2].

La clé ⟨Relatif⟩ valeur par défaut : false

indique que la commande choisit une « moitié » de nombres positifs dans l'intervalle [2; ⟨**Limite**⟩] et « une moitié » de nombres négatifs dans l'intervalle [−⟨**Limite**⟩; 2].

La clé ⟨Premier⟩ valeur par défaut : false

indique que la commande choisit des nombres premiers dans l'intervalle [1; 47].

Si on souhaite n'utiliser que les nombres premiers inférieurs ou égaux à 23, on redéfinit la liste des nombres premiers par la commande :

```
\renewcommand{\PfCYHKpremier}{2,3,5,7,11,13,17,19,23}
```

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

utilise les données de l'utilisateur pour afficher la grille.

La clé ⟨Case⟩ valeur par défaut : –

indique l'unique case à afficher sur le tableau de jeu.

La clé ⟨Ligne⟩ valeur par défaut : 0

indique la ligne de la cellule à marquer.

- **La clé ⟨PasL⟩** (valeur par défaut : 1) indique le nombre de lignes à prendre *sous* la cellule (cellule comprise) considérée pour tracer le cadre.

La clé ⟨Colonne⟩ valeur par défaut : 0

indique la colonne de la cellule à marquer.

- **La clé ⟨PasC⟩** (valeur par défaut : 1) indique le nombre de colonnes à prendre *à droite* de la cellule (cellule comprise) considérée pour tracer le cadre.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la totalité du tableau de jeu.

```
\Yohaku[Pair]{}
```

		106
		88
82	112	+

```
\Yohaku[Impair]{}
```

		108
		114
112	110	+

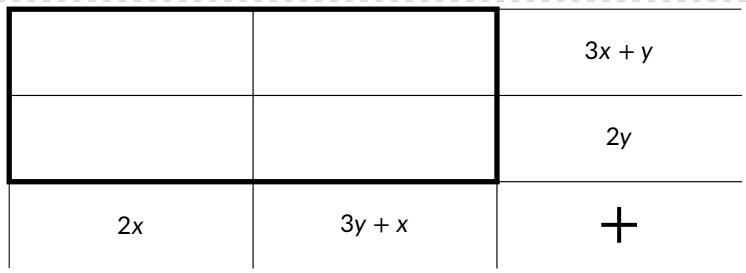
```
\Yohaku[Premier]{}
```

		26
		40
36	30	+

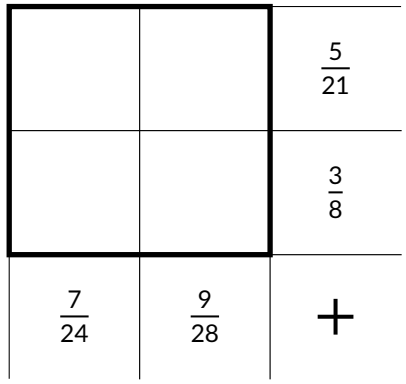
```
\Yohaku[Taille=3,Negatif]{}

\Yohaku[Taille=3,Relatif,Largeur=1.6cm,Multiplication]{}
```

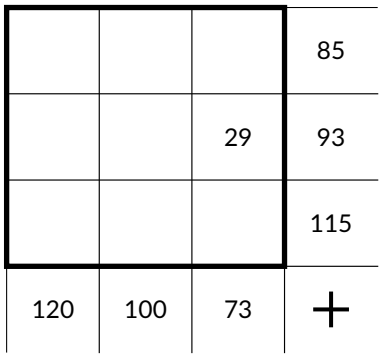
```
\Yohaku[Perso,Largeur=3cm]{$x+2y$/$2x-y$/$x-2y$/$-x+4y$,$2x$/$3y+x$/$2y$/$3x+y$}
```




```
\Yohaku[Perso,Largeur=1.5cm,Hauteur=1.5cm]{$\dfrac{1}{6}$/$\dfrac{1}{14}$/$\dfrac{1}{8}$
    /$\dfrac{1}{4}$,$\dfrac{7}{24}$/$\dfrac{9}{28}$/$\dfrac{3}{8}$/$\dfrac{5}{21}$}
```




```
\Yohaku[Taille=3,Case=6]{}
```

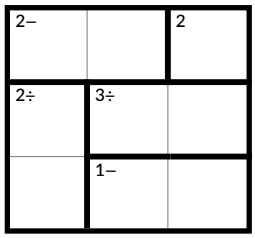



```
\Yohaku[Taille=4,Ligne=2,Colonne=2,PasL=2,PasC=2,Perso]{%
  5/17/4/9/16/15/3/13/11/10/2/6/12/7/8/14,%
  44/49/17/42/41/29/47/35%
}

Utiliser 16 nombres entiers consécutifs. La zone colorée contient des diviseurs de 30.

\Yohaku[Multiplication,Solution]{}
```

La commande \KenKen permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

\KenKen[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
  - chaque case de la grille est décrite ;
  - pour cela, on utilise la syntaxe : `type de filet/opération/chiffre de la case`.



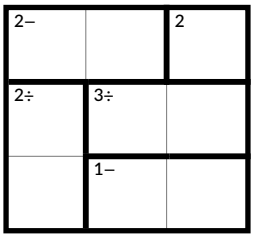
Pour chaque case, on indique :

- `b` pour tracer le filet du bas ;
- `l` pour tracer le filet de gauche ;
- `lb` (*dans cet ordre*) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.



```
\KenKen{%
  % 1ere ligne.
  b/2-/3,b//1,lb/2/2,%
  % 2eme ligne.
  /2\div/2,lb/3\div/3,b//1,%
  % 3eme ligne.
  //1,l/1-/2,//3
}
```



Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 3

modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.

- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 2em) modifie la largeur des cases du tableau.

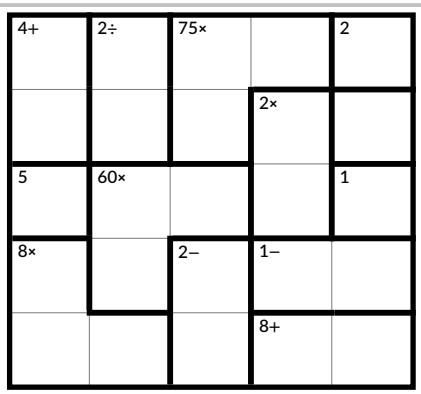
La clé ⟨Nombre⟩ valeur par défaut : –

indique l'unique nombre entier à afficher sur le tableau de jeu.

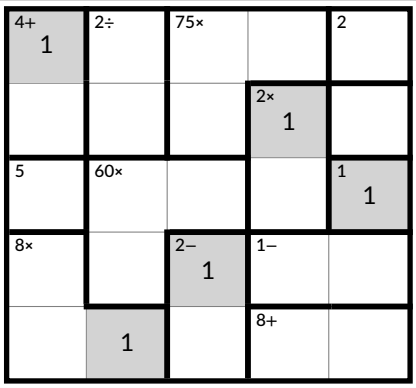
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la totalité du tableau de jeu.

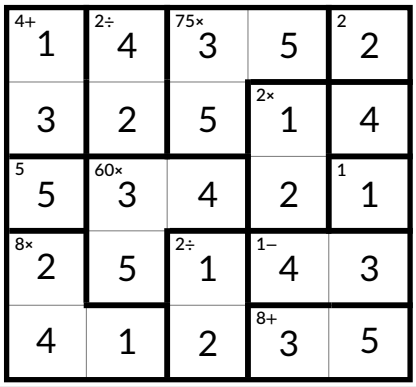
```
\KenKen[Taille=5]{%
  /4+/1,l/2\div/4,l/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
  b//3,lb//2,lb//5,l/2\times/1,lb//4,%
  b/5/5,l/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
  /8\times/2,lb//5,l/2-/1,lb/1-/4,b//3,%
  //4,//1,l//2,l/8+/3,//5%
}
```



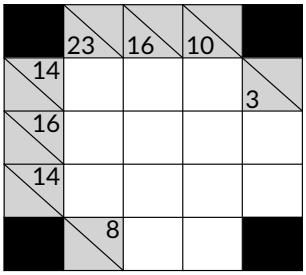

```
\KenKen[Taille=5,Nombre=1]{%
  /4+/1,l/2\div/4,l/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
  b//3,lb//2,lb//5,l/2\times/1,lb//4,%
  b/5/5,l/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
  /8\times/2,lb//5,l/2-/1,lb/1-/4,b//3,%
  //4,//1,l//2,l/8+/3,//5%
}%
```




```
\KenKen[Taille=5,Solution]{%
  /4+/1,l/2\div/4,l/75\times/3,b//5,lb/2/2,%
  b//3,lb//2,lb//5,l/2\times/1,lb//4,%
  b/5/5,l/60\times/3,b//4,lb//2,lb/1/1,%
  /8\times/2,lb//5,l/2\div/1,lb/1-/4,b//3,%
  //4,//1,l//2,l/8+/3,//5%
}%
```



La commande \Kakuro permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

\Kakuro[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

---

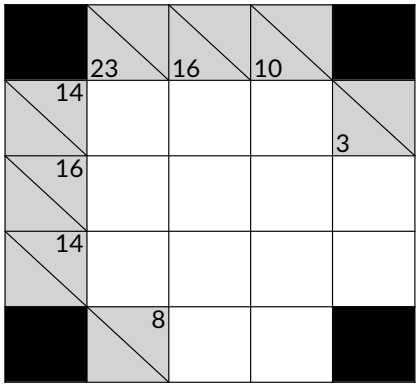
où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu ⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
  - une case noire sera indiquée par le symbole *;
  - une case d'indice sera écrite sous la forme

    somme de la colonne/somme de la ligne;

  - une case avec un chiffre sera indiquée par le chiffre contenu dans cette case.

```
\Kakuro{%
  *,23/,16/,10/,*,%
  /14,9,1,4,3/,%
  /16,6,5,3,2,%
  /14,8,3,2,1,%
  *,/8,7,1,*
}
```



Les clés ⟨TLargeur/THauteur⟩ valeurs par défaut : 5
modifie le nombre de cases sur la largeur/la hauteur du plateau de jeu.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : -
modifie le nombre de cases sur la largeur *et* la hauteur du plateau de jeu.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 2em
modifie la largeur des cases du tableau.

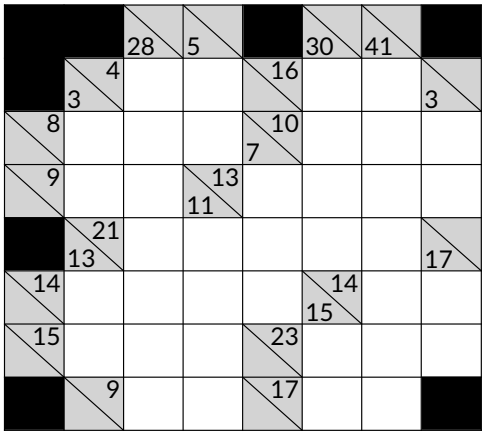
La clé ⟨CouleurCase⟩ valeur par défaut : LightGray
modifie la couleur des cases contenant des indications de résolution.

La clé ⟨ListeNombres⟩ valeur par défaut : {}
indique la liste des nombres à afficher sur le tableau de jeu.

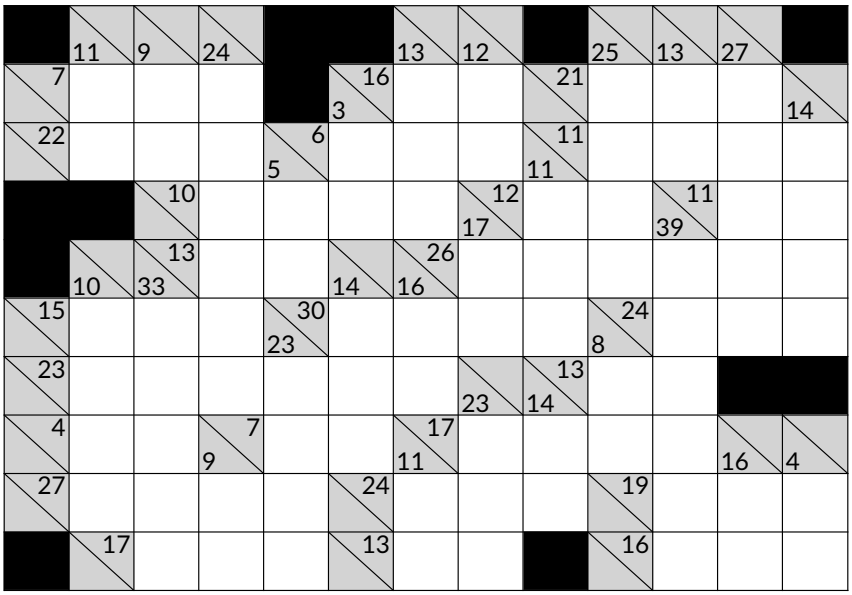
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.

- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** (valeur par défaut : Black) modifie la couleur dans laquelle la solution est indiquée.

```
\Kakuro[%
Taille=8,%
Largeur=10pt]{%
  *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%
  *,3/4,1,3,/16,9,7,3/,%
  /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%
  /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%
  *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%
  /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%
  /15,8,2,5,/23,6,9,8,%
  *,/9,6,3,/17,9,8,*
}
```

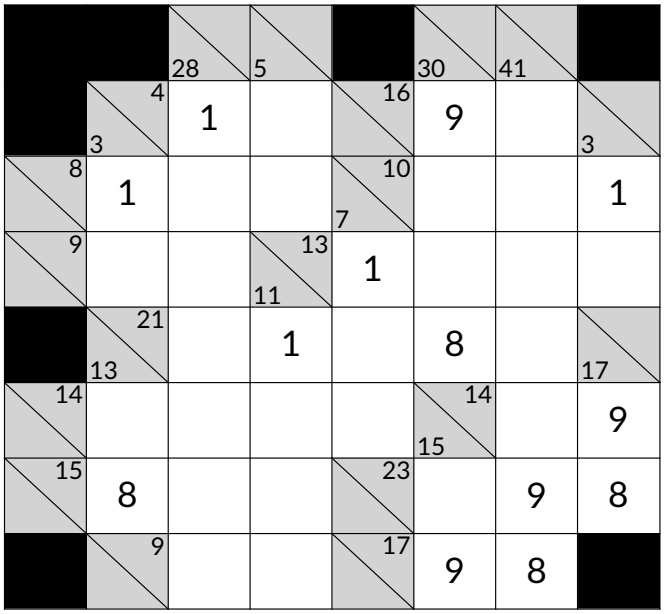



```
% Sans solution :(
\Kakuro[TLargeur=13,THauteur=10,Largeur=12pt]{%
  *,11/,9/,24/,*,*,13/,12/,*,25/,13/,27/,*,%
  /7,1,1,1,*,3/16,1,1,/21,1,1,1,14/,%
  /22,1,1,1,5/6,1,1,1,11/11,1,1,1,1,%
  *,*,/10,1,1,1,1,17/12,1,1,39/11,1,1,%
  *,10/,33/13,1,1,14/,16/26,1,1,1,1,1,1,%
  /15,1,1,1,23/30,1,1,1,1,8/24,1,1,1,%
  /23,1,1,1,1,1,1,23/,14/13,1,1,*,*,%
  /4,1,1,9/7,1,1,11/17,1,1,1,1,16/,4/,%
  /27,1,1,1,1,/24,1,1,1,/19,1,1,1,%
  *,/17,1,1,1,/13,1,1,*,/16,1,1,1%
}
```

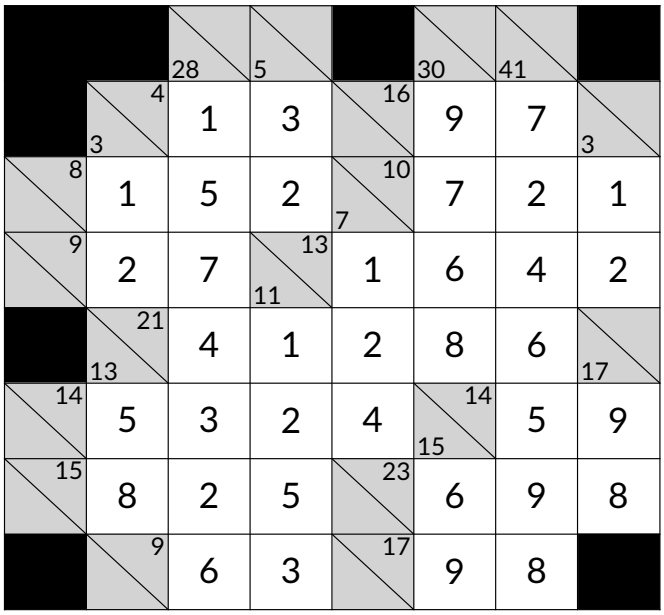


On pourra aider les élèves avec la clé ⟨**ListeNombres**⟩ ou leur fournir la solution avec la clé ⟨**Solution**⟩.

```
\Kakuro[%
  Taille=8,%
  ListeNombres={1,8,9}]{%
  *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%
  *,3/4,1,3,/16,9,7,3/,%
  /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%
  /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%
  *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%
  /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%
  /15,8,2,5,/23,6,9,8,%
  *,/9,6,3,/17,9,8,*
}
```



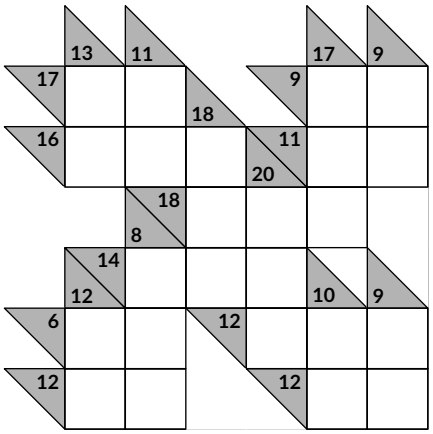

```
\Kakuro[
  Taille=8,
  Solution]{%
  *,*,28/,5/,*,30/,41/,*,%
  *,3/4,1,3,/16,9,7,3/,%
  /8,1,5,2,7/10,7,2,1,%
  /9,2,7,11/13,1,6,4,2,%
  *,13/21,4,1,2,8,6,17/,%
  /14,5,3,2,4,15/14,5,9,%
  /15,8,2,5,/23,6,9,8,%
  *,/9,6,3,/17,9,8,*
}%
```



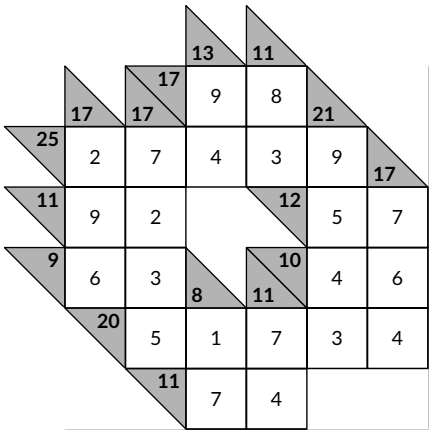
La création automatisée

Avec la clé ⟨**Creation**⟩, on obtiendra des kakuros de taille allant de 2 à 6. Les autres clés sont disponibles.

```
\footnotesize
\Kakuro[%
Creation,
Largeur=8mm,
Graine=10,
Taille=8,
Leger]{%
}%
```




```
\footnotesize
\Kakuro[%
Creation,
Largeur=8mm,
Graine=10,
Taille=8,
Leger,
Solution]{%
}%
```



La commande \Shikaku permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

			4
		6	3
2		1	

Elle a la forme suivante :

\Shikaku[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
  - chaque case de la grille est décrite ;
  - pour cela, on utilise la syntaxe : `type de filet/contenu de la case`.

Pour chaque case, on indique :
- `b` pour tracer le filet du bas ;
- `l` pour tracer le filet de gauche ;
- `lb` (*dans cet ordre*) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.

```
\Shikaku{%
  % 1ere ligne.
  b/,b/,b/,b/4,%
  % 2eme ligne.
  /,/,/6,l/3,%
  % 3eme ligne.
  b/,b/,b/,l/,%
  % 4eme ligne.
  /2,/,l/1,l/%
}
```

			4
		6	3
2		1	

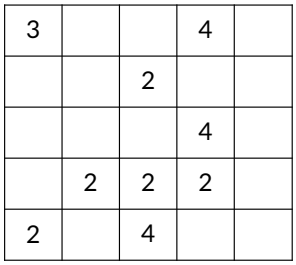
Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 4
modifie le nombre de cases sur le côté du carré de jeu.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 2em) modifie la largeur des cases du tableau.

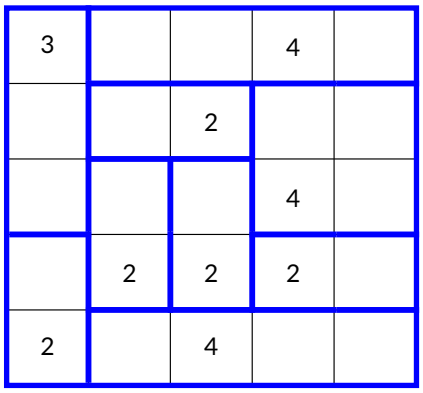
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : Purple) modifie la couleur d'affichage des rectangles.

La clé ⟨CodeAfter⟩ valeur par défaut : {}
permet d'afficher des tracés supplémentaires sur le tableau de jeu.

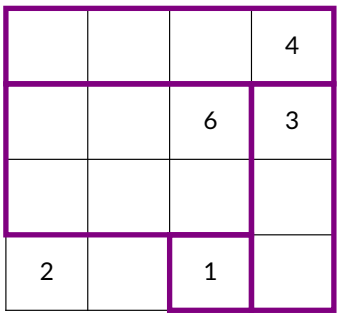
```
\Shikaku[Taille=5,Largeur=1em]{%
  /3,lb/,b/,b/4,b/,%
  /,lb/,b/2,l/,/,%
  b/,l/,l/,lb/4,b/,%
  /,lb/2,lb/2,lb/2,b/,%
  /2,l/,/4,/,/%
}
```




```
\Shikaku[Taille=5,Couleur=blue,Solution]{%
  /3,lb/,b/,b/4,b/,%
  /,lb/,b/2,l/,/,%
  b/,l/,l/,lb/4,b/,%
  /,lb/2,lb/2,lb/2,b/,%
  /2,l/,/4,/,/%
}
```




```
\Shikaku[CodeAfter={\tikz\draw[line width=2pt,
    PfCCouleurShikaku] (5-|3) rectangle (4-|4);
    \tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku]
    (2-|1) rectangle (1-|5);
  \tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku] (5
    -|4) rectangle (2-|5);
  \tikz\draw[line width=2pt,PfCCouleurShikaku]
    (4-|1) rectangle (2-|4);
}]{%
  b/,b/,b/,b/4,%
  /,/,/6,l/3,%
  b/,b/,b/,l/,%
  /2,/,l/1,l/%
}
```



Création automatique

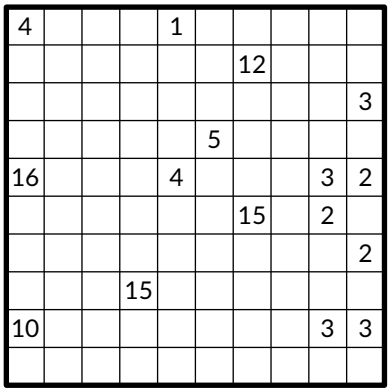
Cette section n'est disponible que sous LuaLaTeX.

La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

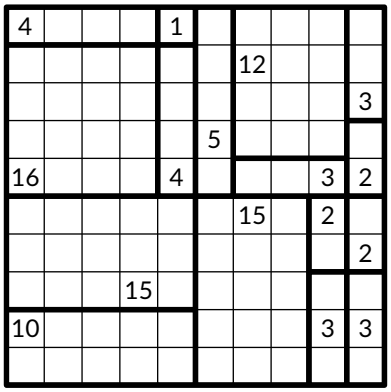
permet la création automatique d'un shikaku.

- **La clé ⟨TailleHor⟩** (valeur par défaut : 10) modifie la longueur horizontale du plateau de jeu.
- **La clé ⟨TailleVer⟩** (valeur par défaut : 10) modifie la longueur verticale du plateau de jeu.
- **La clé ⟨TailleMaxHor⟩** (valeur par défaut : 5) modifie la longueur horizontale « de la dalle unitaire » permettant la création du tableau de jeu.
- **La clé ⟨TailleMaxVer⟩** (valeur par défaut : 5) modifie la longueur horizontale « de la dalle unitaire » permettant la création du tableau de jeu.
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer le tableau de jeu créé et sa solution.

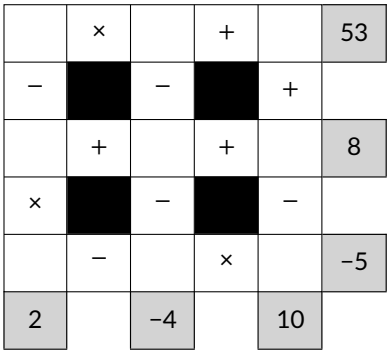
```
\Shikaku[Creation,Graine=12]{}
```




```
\Shikaku[Creation,Graine=12,Solution]{}
```



La commande \CalculsCroises permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

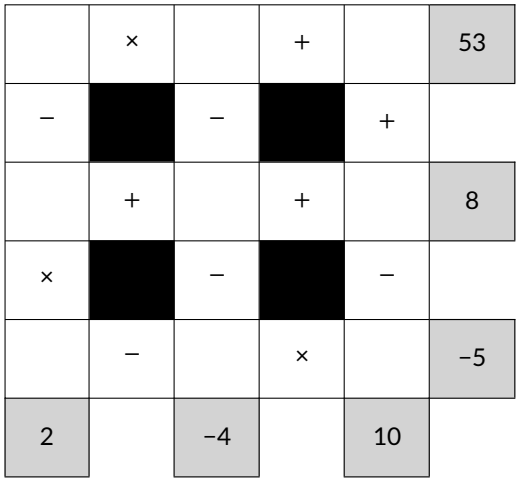
\CalculsCroises[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu.

```
\CalculsCroises{%
  % 1ere ligne.
  9,*,5,+,8,%
  % 2eme ligne.
  -,-,+,%
  % 3eme ligne.
  1,+,3,+,4,%
  % 4eme ligne.
  *,-,-,%
  % 5eme ligne.
  7,-,6,*,2%
}
```



La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 20pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightGray
modifie la couleur des cases contenant les résultats.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.

- **La clé ⟨CouleurS⟩** (valeur par défaut : blue) affiche les nombres solutions dans la couleur indiquée.

La clé ⟨ListeNombres⟩ valeur par défaut : {}
affiche les nombres indiqués dans la liste.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false
affiche une grille vide.

La clé ⟨Inverse⟩ valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu *sauf les résultats*.

```
\CalculsCroises[Largeur=25pt]{%
5,-,1,*,7,%
-,-,+,%
6,*,4,*,9,%
+,+,*,%
3,-,2,*,8%
}
```

```
\CalculsCroises[Couleur=LightPink]{%
  5,-,1,*,7,%
  -,-,+,%
  6,*,4,*,9,%
  +,+,*,%
  3,-,2,*,8%
}
```

```
\CalculsCroises[Solution,CouleurS=
    Crimson]{%
  5,-,1,*,7,%
  -,-,+,%
  6,*,4,*,9,%
  +,+,*,%
  3,-,2,*,8%
}
```

5	−	1	×	7	-2
−	■	−	■	+	
6	×	4	×	9	216
+	■	+	■	×	
3	−	2	×	8	-13
2		-1		79	

```
\CalculsCroises[ListeNombres={5,4,8}
    ,%
  Solution,CouleurS=Crimson]{%
  5,-,1,*,7,%
  -,-,+,%
  6,*,4,*,9,%
  +,+,*,%
  3,-,2,*,8%
}
```

5	−	1	×	7	-2
−	■	−	■	+	
6	×	4	×	9	216
+	■	+	■	×	
3	−	2	×	8	-13
2		-1		79	

```
\CalculsCroises[Inverse]{%
  5,-,1,*,7,%
  -,-,+,%
  6,*,4,*,9,%
  +,+,*,%
  3,-,2,*,8%
}
```

5	−	1	×	7	
−	■	−	■	+	
6	×	4	×	9	
+	■	+	■	×	
3	−	2	×	8	

Création « automatique »

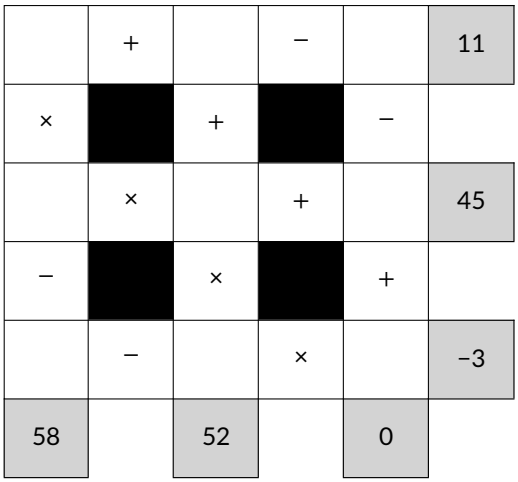
La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false

permet la création « automatique » et aléatoire d'un jeu ; les opérations doivent être données par l'utilisateur.

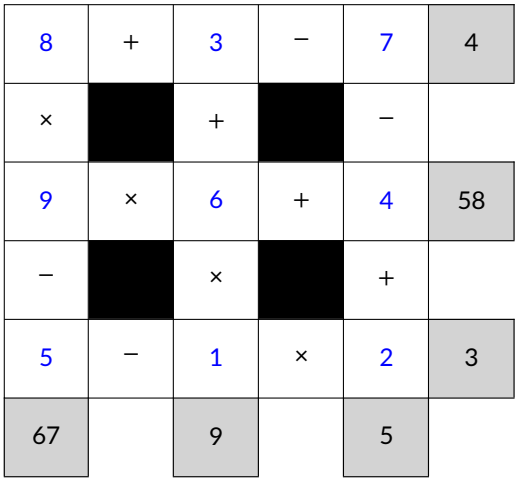
- **La clé ⟨Graine⟩** valeur par défaut : –

permet de « bloquer » l'aléatoire. C'est un entier compris entre 0 et $2^{28} - 1$.

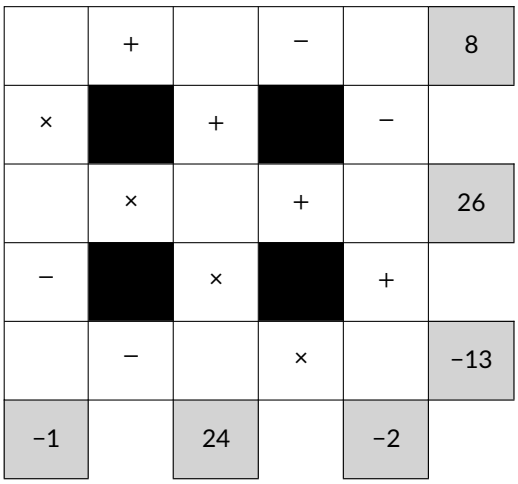
```
% Graine de l'aléatoire non fixée.
\CalculsCroises[Creation]{%
  +,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}
```



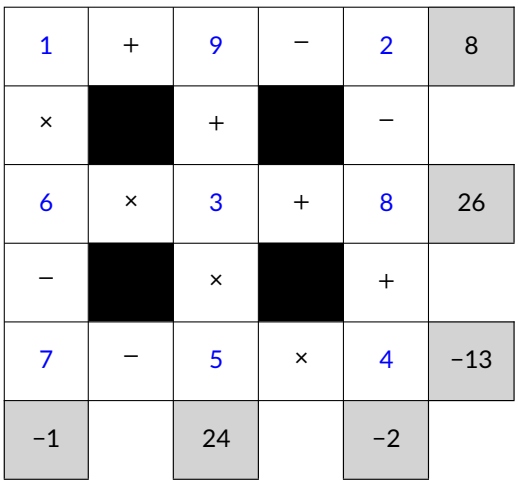

```
% Graine de l'aléatoire non fixée :
% la solution et l'énoncé
% ne correspondent pas.
\CalculsCroises[Creation,Solution]{%
  +,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}
```



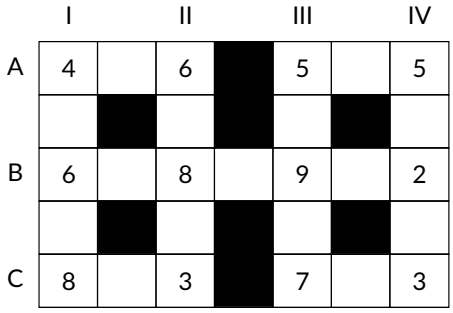

```
% Graine de l'aléatoire fixée.
\CalculsCroises[Creation,Graine=42]{%
  +,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}
```




```
% Graine de l'aléatoire fixée :
% la solution et l'énoncé correspondent.
\CalculsCroises[Creation,Solution,Graine=42]{
    +,-,*,+,-,*,+,-,*,+,-,*}
```



La commande \OpCroisees permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Compléter la grille ci-dessus à l'aide des opérations +, − et × afin de retrouver les résultats suivants :

A_1 : −2	A_2 : 0	B : 41	C_1 : 24	C_2 : 10
I : 16	II : −18	III : −58	IV : 7	

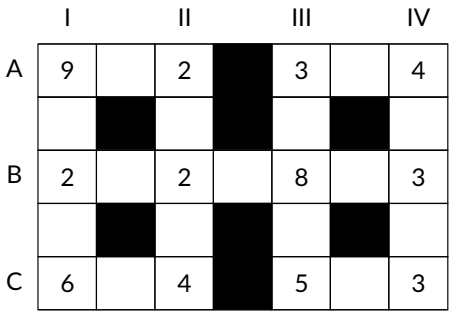
Elle a la forme suivante :

```
\OpCroisees[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où :

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu.

```
\OpCroisees[
Graine=1,
Largeur=10pt]{}
```



Compléter la grille ci-dessus à l'aide des opérations +, − et × afin de retrouver les résultats suivants :

A_1 : 18	A_2 : −1	B : −5	C_1 : 2	C_2 : 2
I : 5	II : 8	III : 43	IV : 10	

La clé ⟨Largeur⟩ — valeur par défaut : 20pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ — valeur par défaut : -
modifie la couleur des cases contenant les opérations et affiche la totalité du tableau de jeu.

La clé ⟨Graine⟩ — valeur par défaut : false
fixe l'aléatoire permettant d'associer un jeu et sa solution.

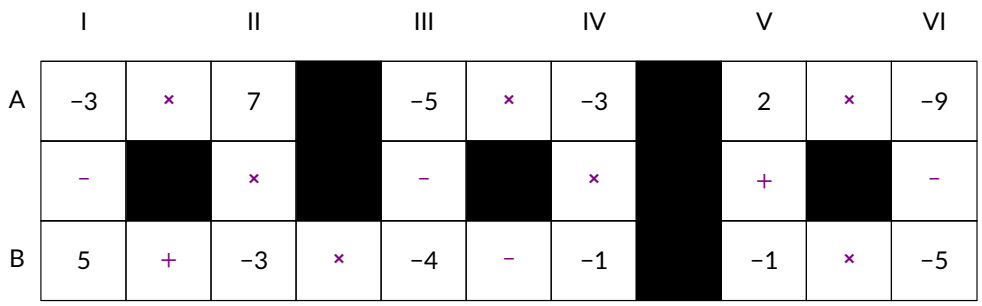
La clé ⟨Modele⟩ — valeur par défaut : -
permet de fixer le modèle de tableau. Seuls les choix 1 et 2 sont actuellement disponible. Par défaut, le choix est aléatoire.

Les clés ⟨ValeurMin⟩/⟨ValeurMax⟩ — valeurs par défaut : 2/9
modifient les valeurs minimales et maximales à utiliser.

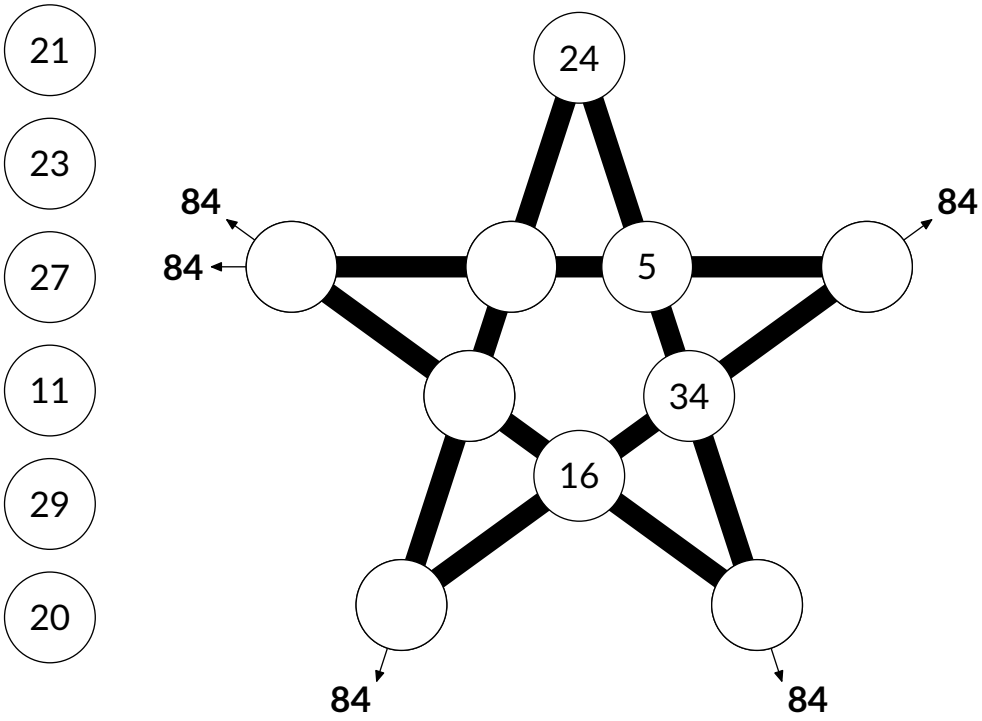
```
\OpCroisees[Largeur=25pt,Modele=2,Graine
    =3]{}
```

```
\OpCroisees[Largeur=25pt,Modele=2,Graine
    =3,CouleurSolution=red]{}
```

```
% Ici, l'utilisateur utilise un tableau personnel. Les consignes ne sont pas écrites.
% Le ! représente une case noire.
\OpCroisees[CouleurSolution=Purple]{
  -3,*,7,!,-5,*,-3,!,2,*,-9§%
  -,!,*,!,-,!,*,!,+,!,-§%
  5,+,-3,*,-4,-,-1,!,-1,*,-5%
}
```



La commande \NombreAstral permet de construire un jeu tel que celui-ci :



L'élève doit compléter les cases vides par les nombres proposés. Le chiffre en gras est obtenu par la somme des nombres situés sur une branche de l'étoile.
Elle a la forme suivante :

\NombreAstral[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

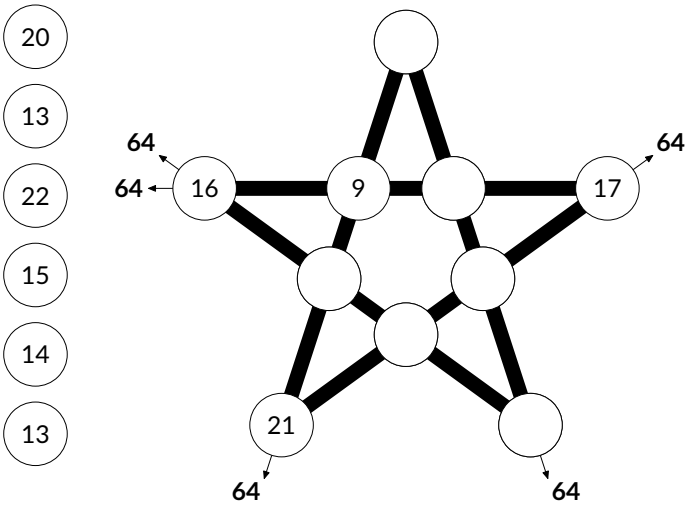
La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1
modifie l'échelle de la figure.

La clé ⟨Horizontal⟩ valeur par défaut : false
positionne les nombres à placer sous l'étoile.

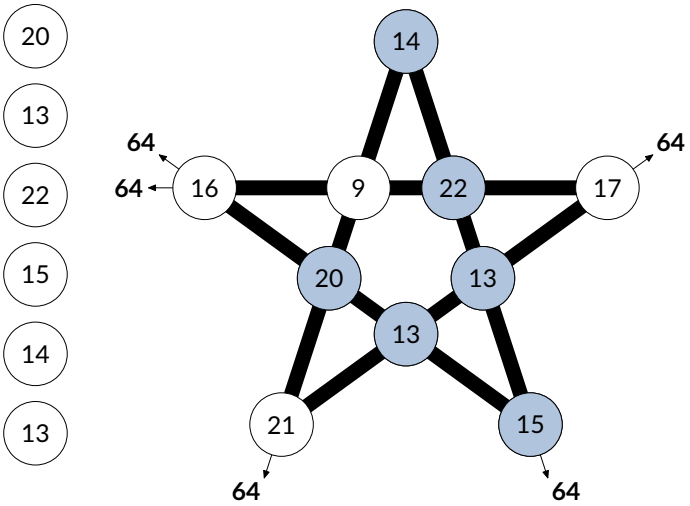
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du jeu proposé.

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : {}) fixe le choix des valeurs aléatoires permettant d'associer une solution au jeu proposé.
- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur des disques « solution ».

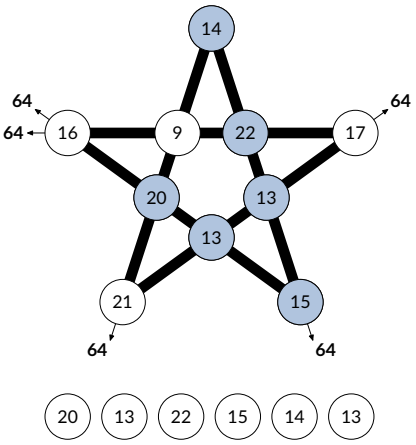
```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Echelle=0.7%
]
```



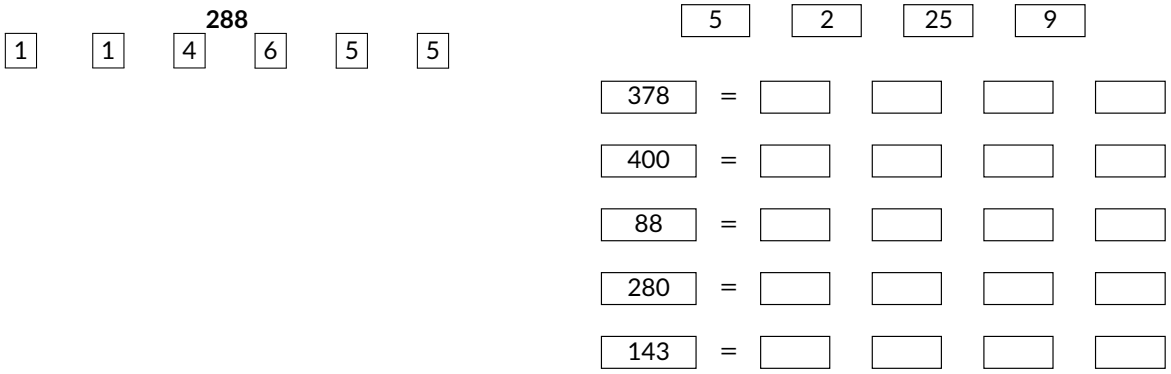

```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Echelle=0.7,%
Solution]
```




```
\NombreAstral[%
Graine=314,%
Horizontal,%
Echelle=0.5,%
Solution]
```



La commande \CompteBon permet de construire, sous deux formes différentes, le célèbre jeu :

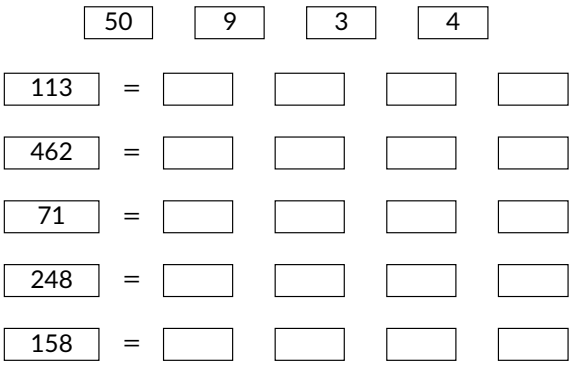


Elle a la forme suivante :

\CompteBon[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
% 3 nombres entiers sont choisis
% dans [2,9]
% et 1 parmi {10,25,50,75,100}.
% Les calculs ne comportent
% que des +, x et ()
\CompteBon
```



La clé ⟨NombreCalculs⟩ valeur par défaut : 5

modifie le nombre de calculs proposés.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du jeu proposé.

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : {}) fixe le choix des valeurs aléatoires permettant d'associer une solution au jeu proposé.

La clé ⟨Relatifs⟩ valeur par défaut : false

ajoute la soustraction aux opérations disponibles.

La clé ⟨Original⟩ valeur par défaut : false

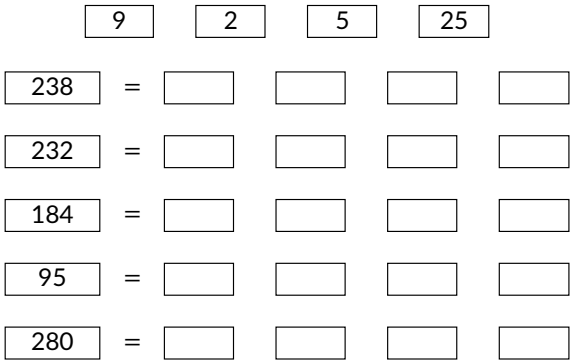
permet de retrouver le jeu original.

- **La clé ⟨Plaques⟩** (valeur par défaut : 6) modifie le nombre de plaques à utiliser. Si ce nombre est supérieur à 5, alors le nombre cible est compris entre 100 et 999. Sinon, il est compris entre 0 et 999 (inclus).
- **Les clés ⟨Solution⟩ et ⟨Graine⟩** sont disponibles. La solution proposée utilise *toutes les plaques disponibles*.

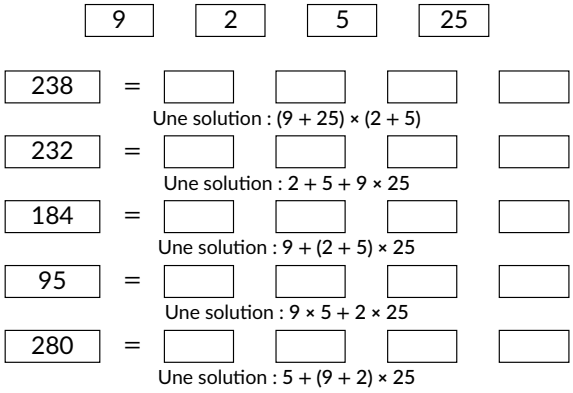
Dans ce cas, les cartes sont choisies parmi les vingt-quatre cartes officielles du jeu : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 4, 7, 8, 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 25, 50, 75 et 100.
Cependant, seules les opérations +, − et × sont utilisées pour construire ce jeu.

```
\CompteBon[NombreCalculs=3]
```

```
\CompteBon[Graine=271]
```



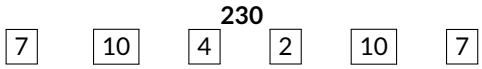

```
\CompteBon[Graine=271,Solution,
    CDot]
```



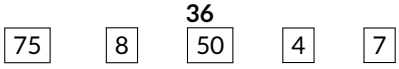

```
\CompteBon[Relatifs,Graine=125]
```

```
\CompteBon[Relatifs,Graine=125,Solution]
```

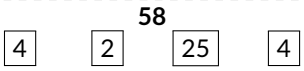
```
% Ici, le nombre cible est
% compris entre 100 et 999 (inclus).
\CompteBon[Original]
```



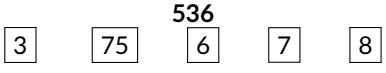

```
\CompteBon[Original,Plaques=5]
```




```
\CompteBon[Original,Plaques=4]
```

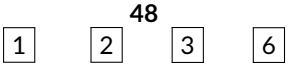



```
\CompteBon[Original,Plaques=5,Graine=10,
    Solution]
```



75 × 7 = 525
525 − 3 = 522
8 + 522 = 530
530 + 6 = 536

```
\CompteBon[Original,Plaques=4,Graine=20,
    Solution]
```



1 + 3 = 4
4 × 2 = 8
6 × 8 = 48

Des barres de calculs

Basée sur une idée glanée sur le site www.teacherspayteachers.com, la commande \BarresCalculs permet de créer un jeu type « loop cards » (page ??) mais avec des calculs de différents types. Les barres découpées sont ensuite remises dans l'ordre par l'élève effectuant les calculs.

	Départ	$2 \times (3 + 5)$
16	V	$2 \times 3 + 5$
11	O	$-5 \times \left(3^2 - 1\right)$
−40	Y	$(5 + 3 \times 2) \div (5 + 5)$
1,1	A	$(5 \times 6 + 3) \times (2 \times (-1) + 5)$
99	G	$(25 + 3 \times 5) \div 4$
10	E	$-2 \times 5 + (-7) \times (-2)$
4	U	$-2 \times (5 + (-7)) \times (-2)$
−8	R	$(6 - 10) \times (2 \times (-5) + 8)$

Elle a la forme suivante :

```
\BarresCalculs[⟨clés⟩]{⟨liste des calculs⟩}{⟨mot clé⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande ;
- ⟨liste des calculs⟩ indique le contenu de la carte ou des cartes ;
- ⟨mot clé⟩ indique le mot permettant la correction (ou l'auto-correction).

```
\BarresCalculs{%
  2*(3+5),%
  2*3+5,%
  -5*(3^2-1),%
  (5+3*2)/(5+5),%
  (5*6+3)*(2*(-1)+5),%
  (25+3*5)/4,%
  -2*5+(-7)*(-2),%
  -2*(5+(-7))*(-2),%
  (6-10)*(2*(-5)+8)%
}{%
  VOYAGEUR}
```

	Départ	$2 \times (3 + 5)$
16	V	$2 \times 3 + 5$
11	O	$-5 \times \left(3^2 - 1\right)$
−40	Y	$(5 + 3 \times 2) \div (5 + 5)$
1,1	A	$(5 \times 6 + 3) \times (2 \times (-1) + 5)$
99	G	$(25 + 3 \times 5) \div 4$
10	E	$-2 \times 5 + (-7) \times (-2)$
4	U	$-2 \times (5 + (-7)) \times (-2)$
−8	R	$(6 - 10) \times (2 \times (-5) + 8)$

La clé ⟨Litteral⟩ valeur par défaut : false

indique que les calculs seront des calculs littéraux. La variable utilisée *obligatoirement* est x.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : false

indique que l'utilisateur va donner l'écriture mathématique à afficher[4].
Dans ce cas, ⟨`liste des calculs`⟩ aura la forme `c1§e1` où `c1` est le calcul à effectué et `e1` l'écriture mathématique correcte du calcul.

- **La clé ⟨Decimaux⟩** (valeur par défaut : false) indique que les calculs *numériques* se feront avec des décimaux.

```
\BarresCalculs[Litteral]{%
  2*x+3*(x-3),%
  2*x^2+3*x-5-(3*x^2+2*x-3),%
  (x+2)^2-3,%
  (5*x-1)(5*x+1),%
  7+2*x*(x+3)-(5*x-2)%
}{%
  JEAN}
```

	Départ	$2x+3(x-3)$
$5x-9$	J	$2x^2+3x-5-\left(3x^2+2x-3\right)$
$-x^2+x-2$	E	$(x+2)^2-3$
x^2+4x+1	A	$(5x-1)(5x+1)$
$25x^2-1$	N	$7+2x(x+3)-(5x-2)$

```
\BarresCalculs[Perso]{%
  1/2+1/3§\frac{1}{2}+\frac{1}{3},%
  1/4*1/3§\frac14\times\frac13,%
  1/4+1/3*1/2§\frac14+\frac13\times\frac12,%
  1/4+(1/3)/(1/2)§\frac14+\frac13\div\frac12,%
  (2+1/5)*(3-1/4)§\left(2+\frac15\right)
    \times\left(3-\frac14\right)%
}{%
  FRAC}
```

	Départ	$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}$
$\frac{5}{6}$	F	$\frac{1}{4}\times\frac{1}{3}$
$\frac{1}{12}$	R	$\frac{1}{4}+\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}$
$\frac{5}{12}$	A	$\frac{1}{4}+\frac{1}{3}\div\frac{1}{2}$
$\frac{11}{12}$	C	$\left(2+\frac{1}{5}\right)\times\left(3-\frac{1}{4}\right)$

```
\BarresCalculs[Perso,Decimaux]{
  1.2+3.5§\num{1.2}+\num{3.5},%
  2.9+4.7§\num{2.9}+\num{4.7},%
  2.9*3.5§\num{2.9}\times\num{3.5},%
  4.6*2.6§\num{4.6}\times\num{2.6}%
}{ABC}
```

	Départ	1,2 + 3,5
4,7	A	2,9 + 4,7
7,6	B	2,9 × 3,5
10,15	C	4,6 × 2,6

```
% Même si ce n'est plus au programme.
\BarresCalculs[Perso]{%
  sqrt(27)+sqrt(48)§\sqrt{27}+\sqrt{48},%
  sqrt(75)+sqrt(125)§\sqrt{75}+\sqrt{125},%
  sqrt(25)+sqrt(36)§\sqrt{25}+\sqrt{36},%
  sqrt(56.25)§\sqrt{\num{56.25}},%
  sqrt(12)+sqrt(300)§\sqrt{12}+\sqrt{300}%
}{ABCD}
```

	Départ	$\sqrt{27}+\sqrt{48}$
$7\sqrt{3}$	A	$\sqrt{75}+\sqrt{125}$
$5\sqrt{5}+5\sqrt{3}$	B	$\sqrt{25}+\sqrt{36}$
11	C	$\sqrt{56{,}25}$
$\frac{15}{2}$	D	$\sqrt{12}+\sqrt{300}$

4. Parfois, les écritures de calculs sont complexes (fractions, décimaux...).

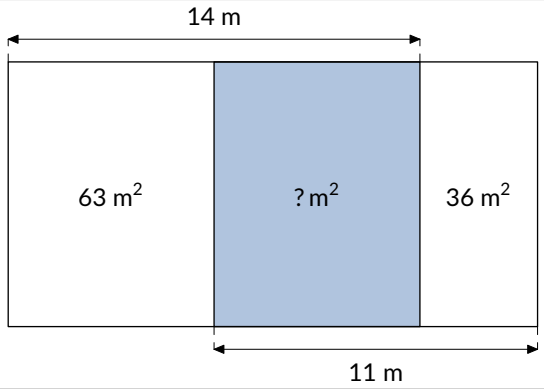
Elle permet la contruction de problème de calculs d'aire (ou de longueur) avec des données aléatoires. Elle a la forme suivante :

`\EnigmeAire[⟨clés⟩]`

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

```
\EnigmeAire
```



La clé ⟨Modele⟩ valeur par défaut : A

modifie le modèle utilisé par l'énigme. On trouvera ces différents modèles à partir de la page 466.

• **La clé ⟨Etape⟩** (valeur par défaut : 1) modifie, *uniquement pour le modèle D*, le nombre d'étapes utilisé pour la construction de l'énigme.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 7 mm

modifie l'unité de longueur utilisée pour dessiner les énigmes. Les proportions ne sont pas respectées dans le dessin créé.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue

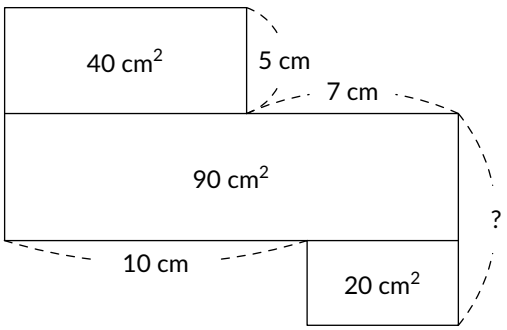
modifie la couleur utilisée pour matérialisée l'aire d'un des rectangles.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

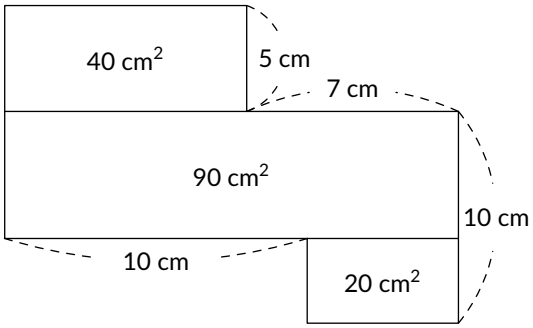
affiche la solution d'une énigme.

• **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer correctement une énigme et sa solution.

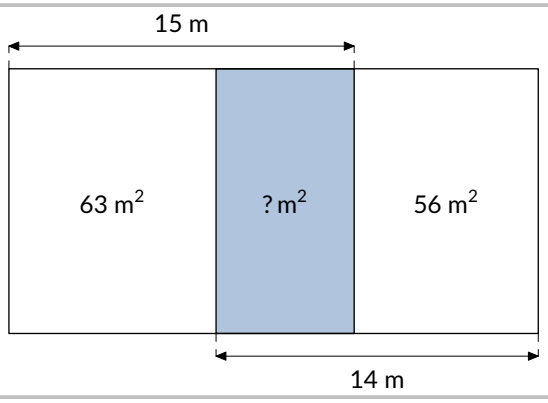
```
\EnigmeAire[%
Modele=E,Graine=2.718,Echelle=6mm]
```



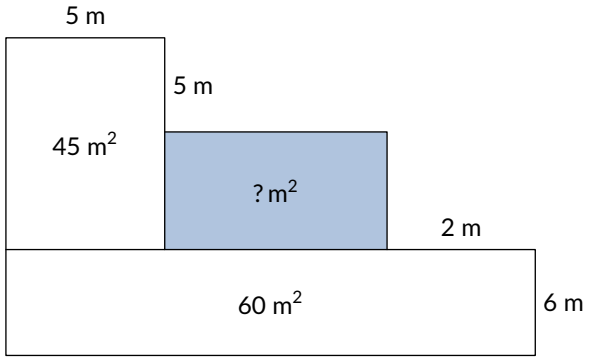

```
\EnigmeAire[%
Modele=E,Graine=2.718,Echelle=6mm,
    Solution]
```



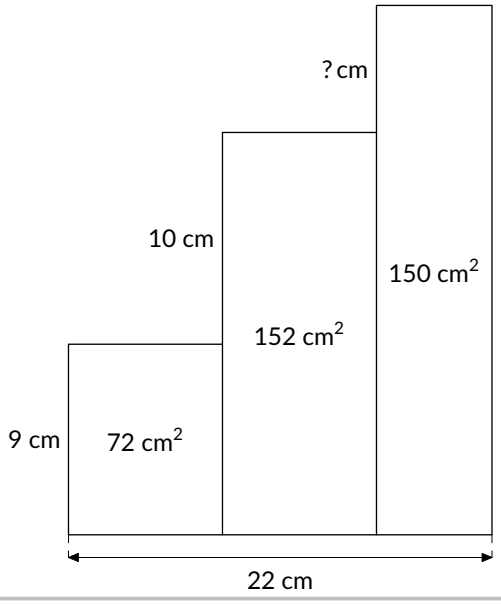
```
\EnigmeAire
```



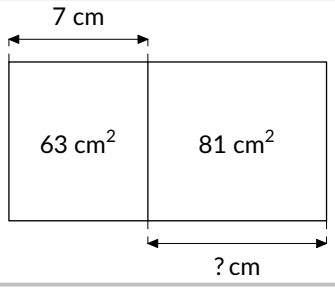

```
\EnigmeAire[Modele=B]
```



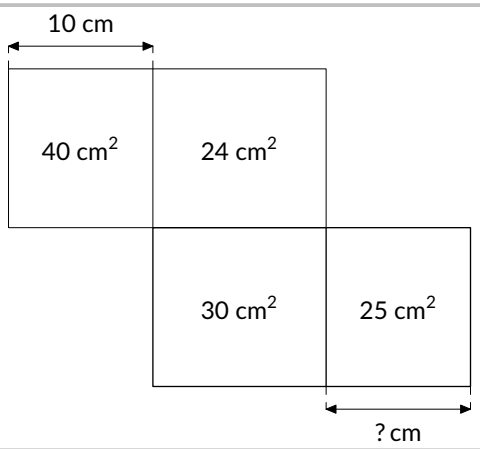

```
\EnigmeAire[Modele=C]
```



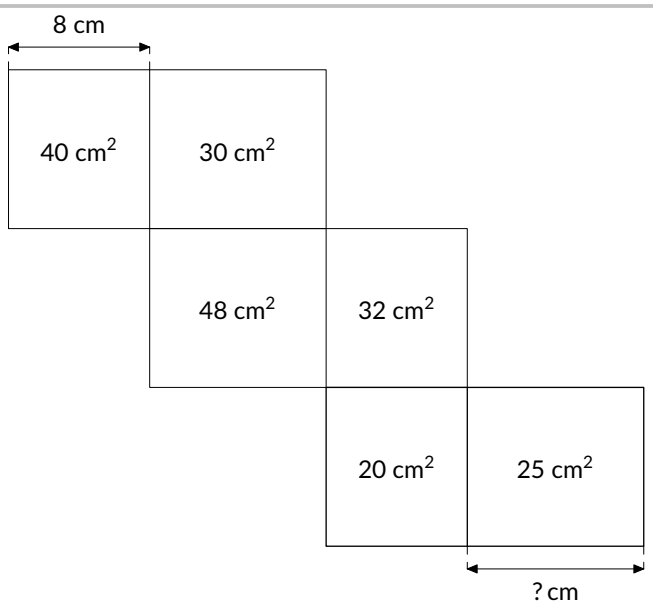

```
\EnigmeAire[Modele=D]
```



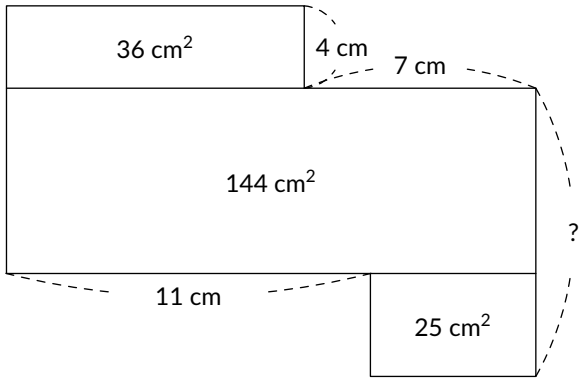
```
\EnigmeAire[Modele=D,Etape=2,
    Graine=1]
```



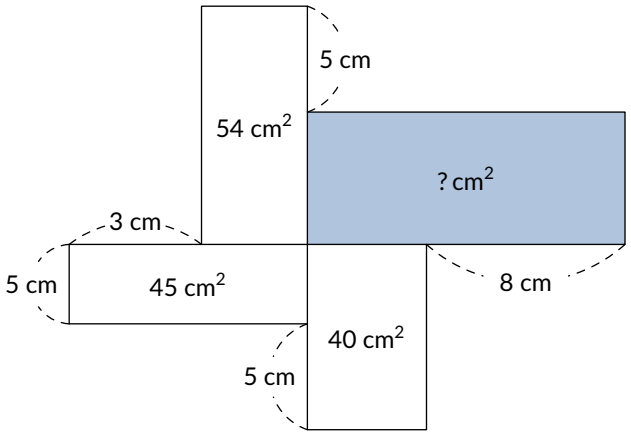

```
\EnigmeAire[Modele=D,Etape=3,
    Graine=2]
```



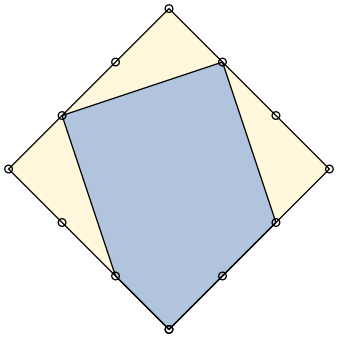

```
\EnigmeAire[Modele=E,Graine=3]
```



```
\EnigmeAire[Modele=F,Graine=4]
```



Elle permet la contruction de figures telle que celle-ci :



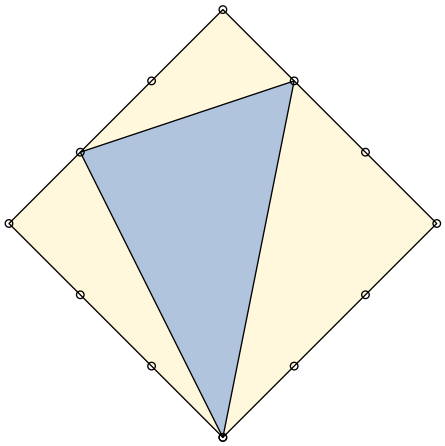
Elle a la forme suivante :

`\FractionAireCarre[`⟨clés⟩`]`

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

`\FractionAireCarre`



La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur de la surface contenue à l'intérieur du carré.

La clé ⟨CouleurFond⟩ valeur par défaut : Cornsilk
modifie la couleur de fond du carré.

La clé ⟨Parts⟩ valeur par défaut : 3
modifie le partage de chaque côté du carré.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 4
modifie la longueur du côté du carré. *Elle est donnée en centimètre.*

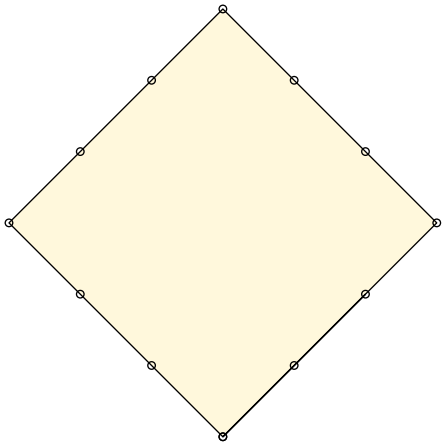
La clé ⟨NbPoints⟩ valeur par défaut : 2
modifie le nombre de sommets choisis sur les côtés du carré.

La clé ⟨Angle⟩ valeur par défaut : 0
tourne le carré par rapport à son centre de l'angle indiqué.

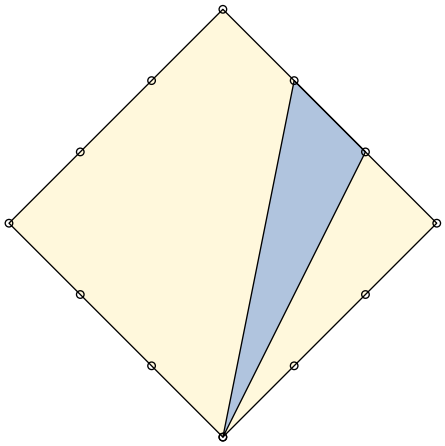
La clé ⟨ListeParts⟩ valeur par défaut : -
permet à l'utilisateur de choisir ses points.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe l'aléatoire.

```
\FractionAireCarre
```

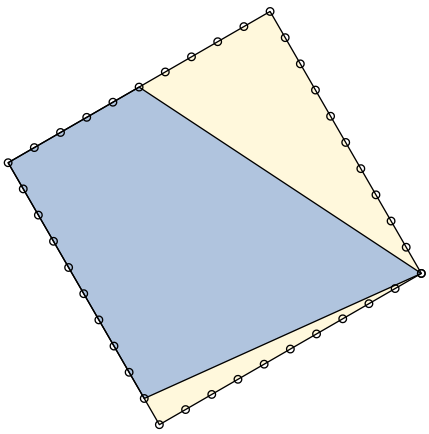


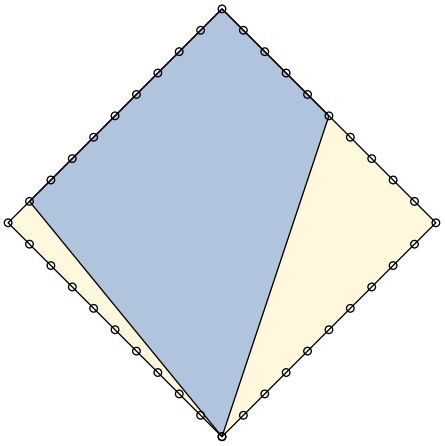
```
\FractionAireCarre[Graine=2718]
```



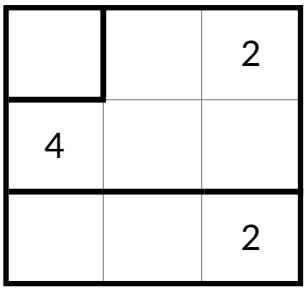
```
\FractionAireCarre \hfill \FractionAireCarre[NbPoints=3] \hfill \FractionAireCarre[NbPoints=4]
```

```
\FractionAireCarre[Angle=75,Parts=10,ListeParts={15,20,29}] \hfill \FractionAireCarre[
    Parts=10,ListeParts={15,20,29}]
```





La commande[94] \Tectonic permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

\Tectonic[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

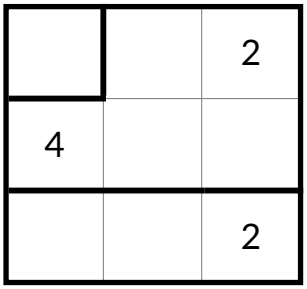
où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
  - chaque case de la grille est décrite ;
  - pour cela, on utilise la syntaxe : `type de filet/chiffre à afficher comme indice/chiffre de la case`.

Pour chaque case, on indique :
- `b` pour tracer le filet du bas ;
- `l` pour tracer le filet de gauche ;
- `lb` (*dans cet ordre*) pour tracer les filets de gauche et du bas.

Les filets extérieurs ne sont pas décrits.

```
\Tectonic[Taille=3]{%
  b//1,l//3,/2/2,%
  b/4/4,b//5,b//1,%
  //1,//3,/2/2%
}
```



La clé ⟨TLargeur⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de cases sur la largeur du plateau de jeu.

La clé ⟨THauteur⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de cases sur la hauteur du plateau de jeu.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : -
modifie le nombre de cases sur la largeur et la hauteur du plateau de jeu.

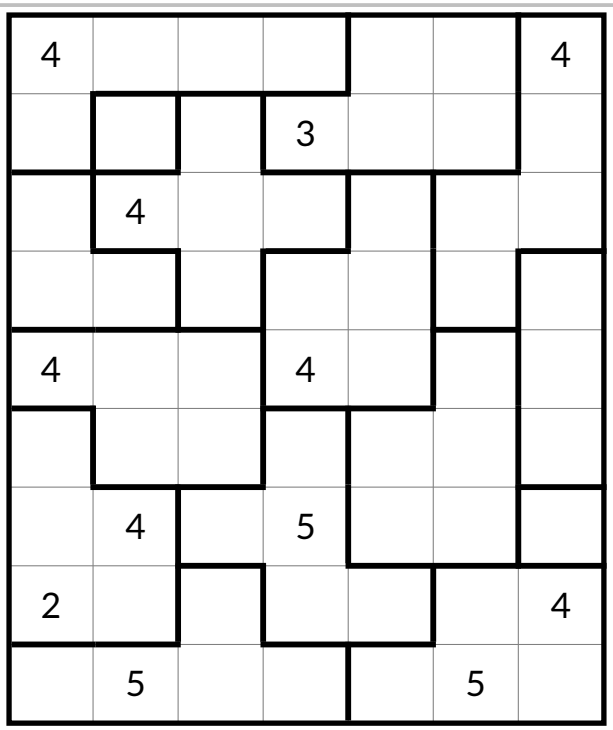
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 25pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la totalité du tableau de jeu.

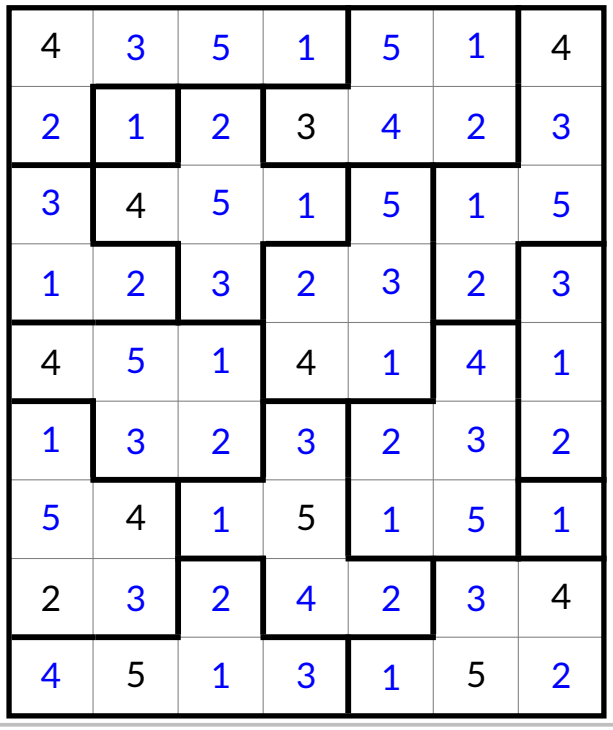
- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur des chiffres manquants.

94. Sur une proposition de Nathalie Daval.

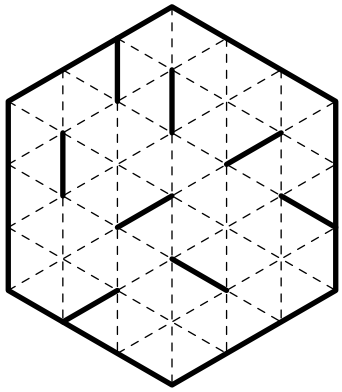
```
\Tectonic[TLargeur=7,THauteur=9,
    Largeur=20pt]{%
  /4/4,b//3,b//5,b//1,l//5,//1,l
    /4/4,%
  b//2,lb//1,l//2,lb/3/3,b//4,b//2,l
    //3,%
  //3,lb/4/4,//5,b//1,l//5,l//1,b//5
    ,%
  b//1,b//2,lb//3,l//2,//3,lb//2,l
    //3,%
  b/4/4,//5,//1,lb/4/4,b//1,l//4,l
    //1,%
  //1,lb//3,b//2,l//3,l//2,//3,lb
    //2,%
  //5,/4/4,lb//1,/5/5,lb//1,b//5,lb
    //1,%
  b/2/2,b//3,l//2,lb//4,b//2,l
    //3,/4/4,%
  //4,/5/5,//1,//3,l//1,/5/5,//2%
}
```




```
\Tectonic[TLargeur=7,THauteur=9,
    Largeur=20pt,Solution,
    CouleurSolution=blue]{%
  /4/4,b//3,b//5,b//1,l//5,//1,l
    /4/4,%
  b//2,lb//1,l//2,lb/3/3,b//4,b//2,l
    //3,%
  //3,lb/4/4,//5,b//1,l//5,l//1,b//5
    ,%
  b//1,b//2,lb//3,l//2,//3,lb//2,l
    //3,%
  b/4/4,//5,//1,lb/4/4,b//1,l//4,l
    //1,%
  //1,lb//3,b//2,l//3,l//2,//3,lb
    //2,%
  //5,/4/4,lb//1,/5/5,lb//1,b//5,lb
    //1,%
  b/2/2,b//3,l//2,lb//4,b//2,l
    //3,/4/4,%
  //4,/5/5,//1,//3,l//1,/5/5,//2%
}
```



La commande \Calisson permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique[95] :



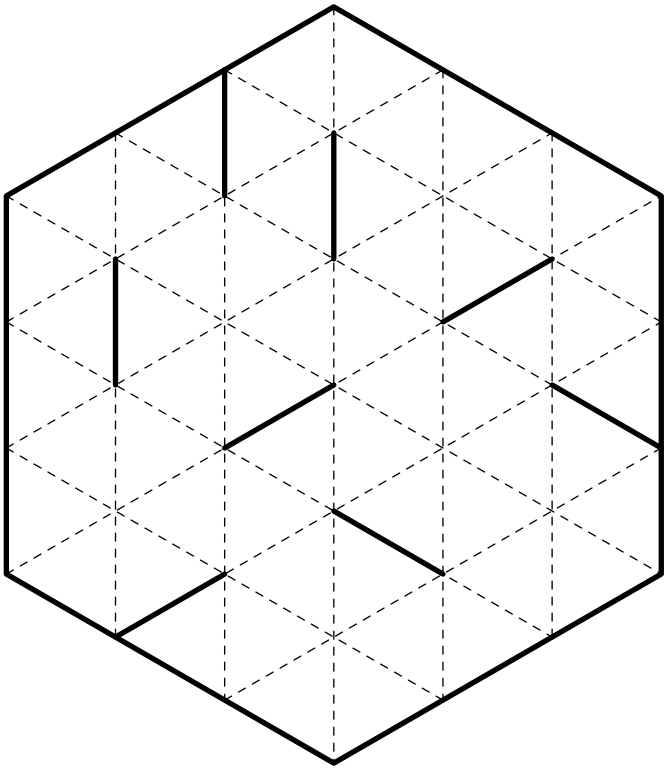
Elle a la forme suivante :

\Calisson[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu obtenus grâce à l'adresse internet des grilles.

```
%https://mathix.org/calisson/index.html?t=3&tab=
    ftsfffftsfsftsfssfsfsfsstfsssfsffftfsffssffffsfsfstfsfsftfsssfffffstfsfs
\Calisson{ftsfffftsfsftsfssfsfsfsstfsssfsffftfsffssffffsfsfstfsfsftfsssfffffstfsfs}
```



95. D'après https://mathix.org/calisson/blog/. Jeu ô combien addictif.
Je remercie Olivier Longuet pour son autorisation à publication.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 5cm

modifie le rayon du cercle circonscrit au polygone servant de plateau de jeu.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 3

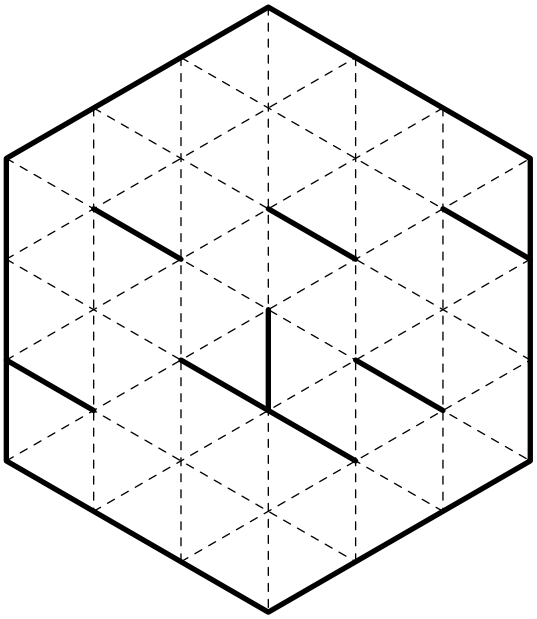
modifie l'arête du « cube support ».

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

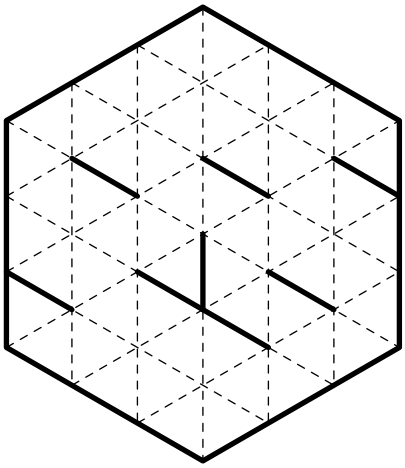
affiche la solution du jeu.

- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur du tracé des arêtes manquantes.

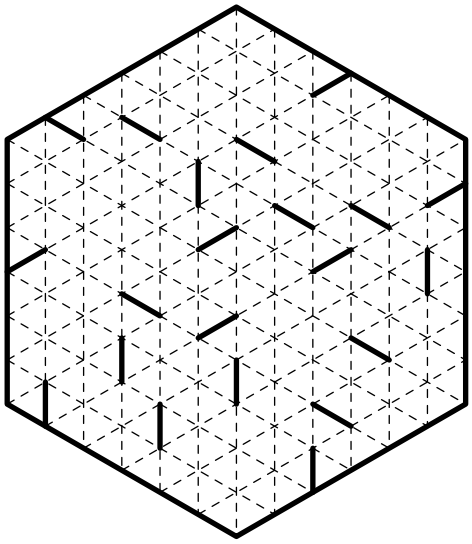
```
\Calisson[Rayon=4cm]{%
  fssfffffsfsfst%
  fffffssfstftff%
  tffsssfsfsffffs%
  sfsfsftfsstsss%
  fsfffffsffstfsfs}
```



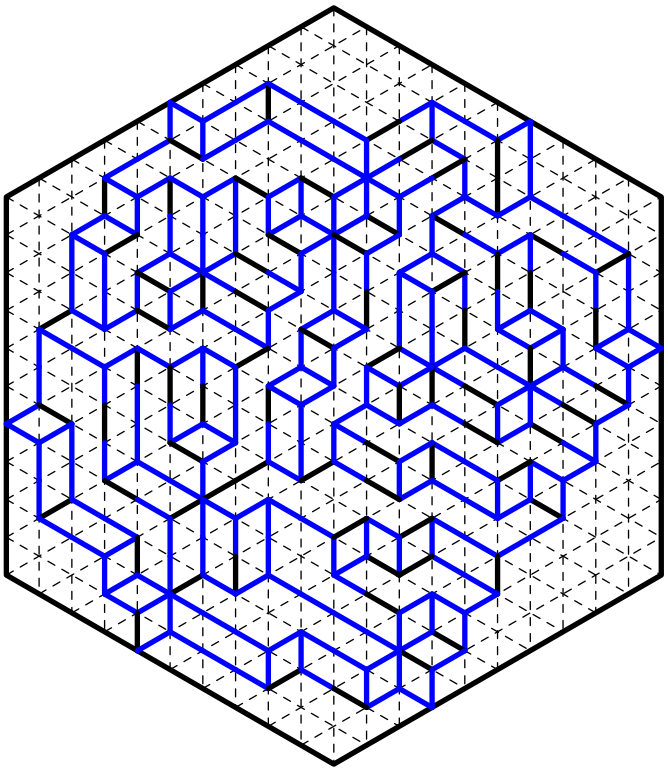
```
\Calisson[Rayon=3cm]{%
  fssfffffsfsfst%
  fffffssfstftff%
  tffsssfsfsffffs%
  sfsfsftfsstsss%
  fsfffffsffstfsfs}
```



```
\Calisson[Taille=6,Rayon=3.5cm]{%
  fffffffffstfffffffffsstfsff%
  sffsssfffsffsffsffsffsfftsf%
  sffsffsftfssfssfsffsfsfsfff%
  sfftsfsfffffsftfssfsfffsfsfs%
  sfftffsfftftfffssfsffssfsft%
  ssfftfffsffsfsfffffffffffff%
  fstfffffffffffssfssffsfftsf%
  sfffsssssfffsfftsssfsftfsfs%
  sftfffftfsfffffftsfsffsfssfff%
  sfssffsfffffffffffsftfsffsff%
  fsfsssfffsfffffsfstfffffsssf%
  fftfssfff}
```



```
\Calisson[Taille=10,Solution,Couleur=blue]{%
  fffffffffssfffffffffffffstssfffsfsftsffftsfffffffffffssfssfffffstsfsfsfsfss%
  fffffffffsfffsstfsfffsftfffsfffsfffffffsstfsfffsfffsfsfsfstfsftfsfssfffssfsfftsfts%
  tsfsfsftfffffsfsfffssfsfffsfftsfsfffstsfsfffsftsfssfffsfffssssftffsfftfssffs%
  ffsffsttfffsfftffsffsffsffsffsfffssfsftsfsfsfsfftsfsfttfsffsfsffsffsfsfffsf%
  ffsffsffsffsfffffsfsftfstfftssfsfstffsfffftfffssfsffsffsfsfsffsfffffsfsfftft%
  fsssftffsfffsfsfffffssfsfffsfffffsffsffsssfsfffsfftfsfffffffffffffffffffs%
  sfffffffffffffssssfffffsffffffffffffffffftsftfstftfsfssffsfffstfsfsfffsffs%
  sfsfffftssffffsffsffsssfsftsfsfffffffffffsfssftfsffssfsfstfsfsfsfsssfffsf%
  ftfsfssffsfffffsfffffsfsfstfffffsfffffffsffsfsfssffssstfffsfffffsffssftststfffsft%
  fssfffffsfffffssfftfsfstfffffsstfsfffffffffsfsfffstssfffsftfsffsfffffstfffsf%
  sfssfffffffsfffffffstfffffsstsffffffffffffsstfsfsftsfffffsfffffsfffssfsfffffs%
  tfffsftfsffsssfftssfsfsfsfsfstfffff}
```



La commande[96] \PuzzlePyramide permet d'obtenir une version plus générale, plus complète de la commande \PyramideNombre (page ??). Un exemple complet est donné à partir de la page 478.
Elle a la forme suivante :

\PuzzlePyramide[⟨clé⟩]{⟨c1§c2§...⟩}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
— ⟨c1§c2§...⟩ sont les questions données dans l'ordre de remplissage de la solution.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Etages⟩ valeur par défaut : 4
modifie le nombre d'étages[97] de la pyramide.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 40pt
modifie la largeur des cases du plateau et des questions.

La clé ⟨NbLignes⟩ valeur par défaut : 7
modifie le nombre de lignes composant chacune des cases du jeu.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du plateau de jeu.

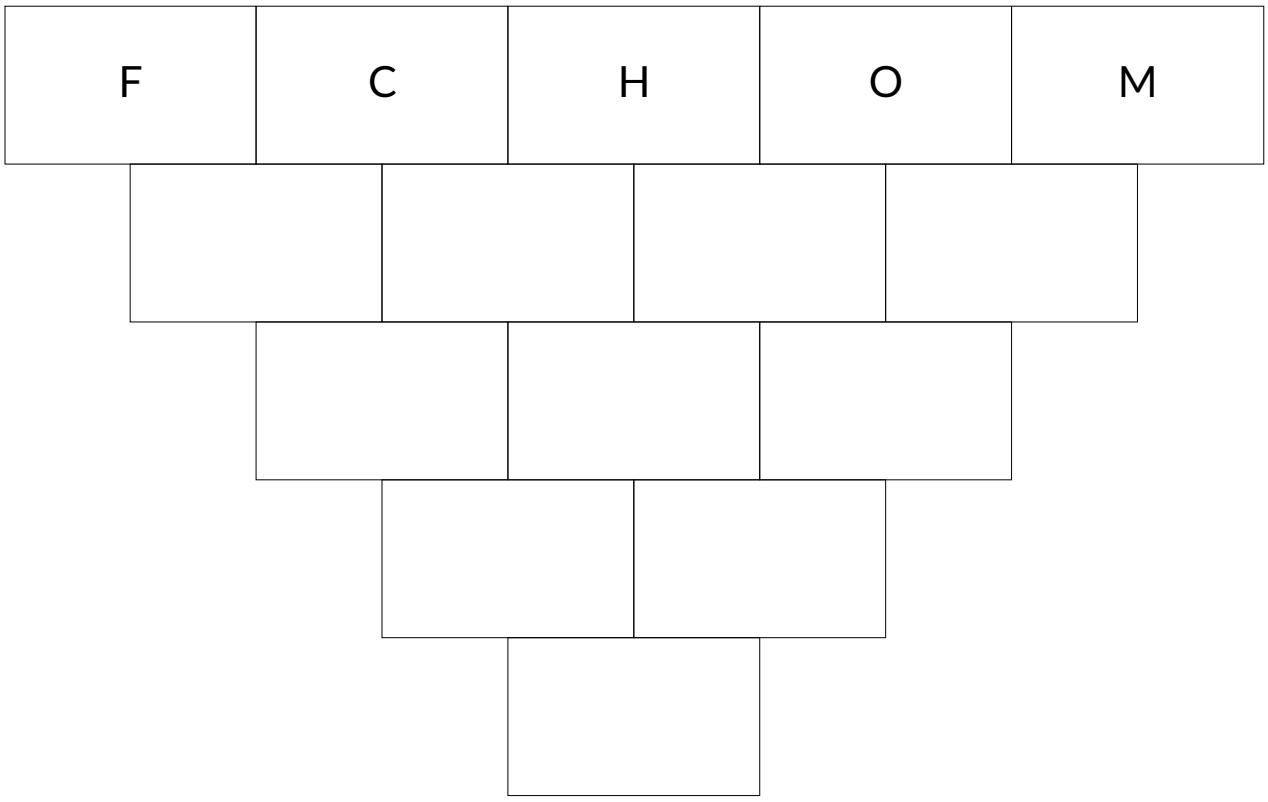
• **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) fixe la graine de l'aléatoire pour permettre une bonne association entre le plateau de jeu et les énoncés des questions.

La clé ⟨Questions⟩ valeur par défaut : false
affiche la grille avec les questions rangées par ordre alphabétique.

96. D'après https://www.teacherspayteachers.com/Product/Multiplying-Binomials-Pyramid-Sum-Puzzle-2697310.
97. Dans la pratique, 4 ou 5 étages semblent suffisants.

```
% Code du jeu proposé aux pages suivantes.
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Plateau de jeu}
\end{center}
\PuzzlePyramide[Plateau,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt]{%
  $(x+7)(2x-1)$%
  §$(x-5)(x-2)$%
  §$(x-5)(x+3)$%
  §$(1-4x)(x+3)$
  §$(3x+5)(2x+3)$
  §$3(x+1)^2$
  §$(2x+1)(x-5)$
  §$(-3-x)(3x+4)$
  §$2(x+1)(x+9)-12x$
  §$(3x-2)(4x+1)-(7x^2-2x)$
  §$(-x-20)(x+2)+23$
  §$-(x+6)(x-1)$
  §$(2x+3)(2x-3)-(25x+10)$
  §$(-9-2x)(x+2)-14x+7$
  §$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Double distributivité}
\end{center}
Sur ton cahier, simplifie chacune des expressions ci-dessous. \'Ecris la forme simplifiée dans le cadre situé
     sous chaque expression.\\Une fois les calculs faits, découpe chaque case et colle les expressions
    \PuzzlePyramideLettres{} sur la ligne supérieure du plateau de jeu. Place ensuite les expressions
    restantes de telle façon que la forme simplifiée de chaque expression soit égale à la somme des
    expressions situées directement au dessus.
\begin{center}
  \PuzzlePyramide[Questions,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt]{%
    $(x+7)(2x-1)$%
    §$(x-5)(x-2)$%
    §$(x-5)(x+3)$%
    ...% raccourci pour les besoins de la documentation.
    §$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
  }
\end{center}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Solution du jeu}
\end{center}
\PuzzlePyramide[Plateau,Graine=2718,Etages=5,Largeur=55pt,Solution]{%
  $(x+7)(2x-1)$%
  §$(x-5)(x-2)$%
  §$(x-5)(x+3)$%
  ...% raccourci pour les besoins de la documentation.
  §$2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$
}
```

Puzzle Pyramide : **Plateau de jeu**

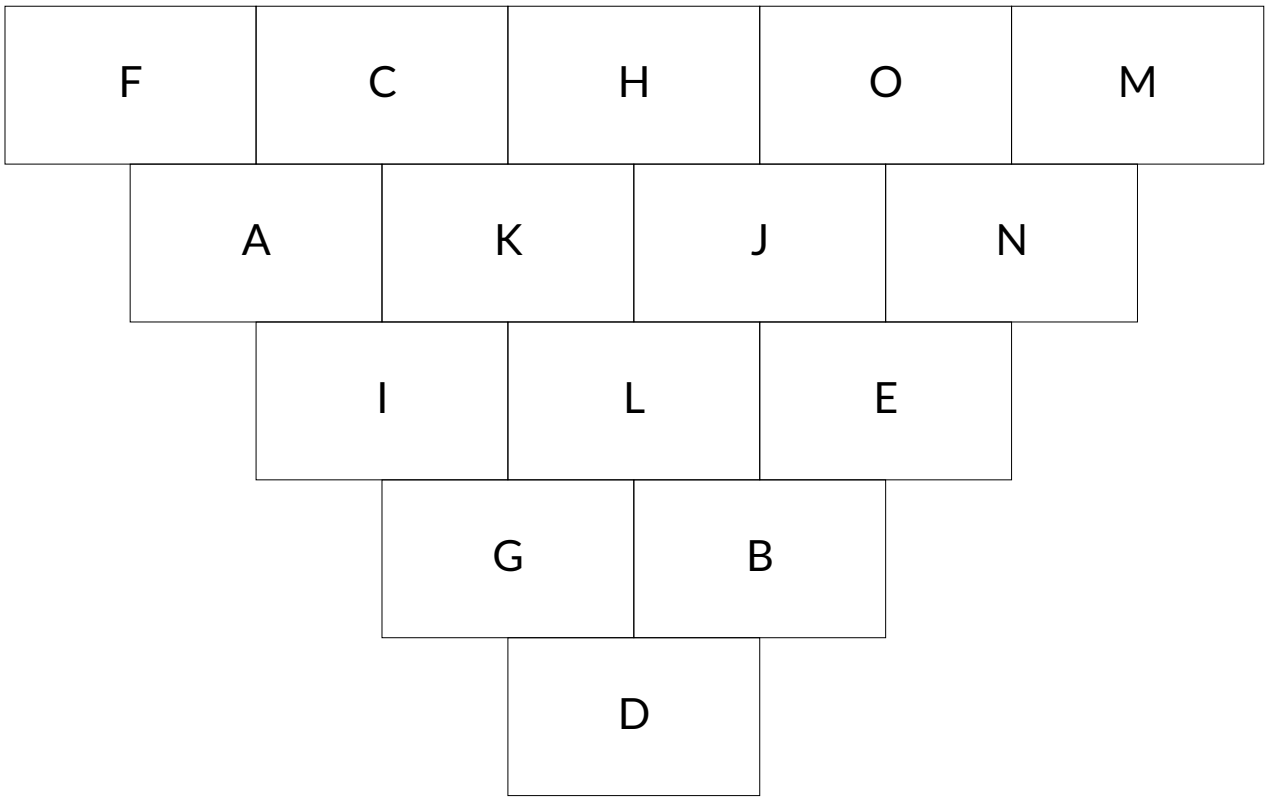


Puzzle Pyramide : # Double distributivité

Sur ton cahier, simplifie chacune des expressions ci-dessous. Écris la forme simplifiée dans le cadre situé sous chaque expression.
Une fois les calculs faits, découpe chaque case et colle les expressions F, C, H, O et M sur la ligne supérieure du plateau de jeu. Place ensuite les expressions restantes de telle façon que la forme simplifiée de chaque expression soit égale à la somme des expressions situées directement au dessus.

A $3(x+1)^2$	**B** $(-9-2x)(x+2)-14x+7$	**C** $(x-5)(x-2)$	**D** $2(x-17)(x+1)-4(5x-1)$	**E** $-(x+6)(x-1)$
F $(x+7)(2x-1)$	**G** $(2x+3)(2x-3)-(25x+10)$	**H** $(x-5)(x+3)$	**I** $(3x-2)(4x+1)-(7x^2-2x)$	**J** $(-3-x)(3x+4)$
K $(2x+1)(x-5)$	**L** $(-x-20)(x+2)+23$	**M** $(3x+5)(2x+3)$	**N** $2(x+1)(x+9)-12x$	**O** $(1-4x)(x+3)$

Puzzle Pyramide : **Solution du jeu**



Message Caché

La commande[98] \MessageCache permet d'obtenir un jeu tel que celui donné à partir de la page 483.
Elle a la forme suivante :

```
\MessageCache[⟨clé⟩]{⟨q1/r1§q2/r2§...⟩}{⟨message⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨q1/r1§q2/r2§...⟩ sont les questions et les réponses données dans l'ordre de remplissage de la solution ;
- ⟨message⟩ est le message à cacher.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨TLargeur⟩ — valeur par défaut : 5
modifie le nombre de colonnes du plateau de jeu.

La clé ⟨THauteur⟩ — valeur par défaut : 3
modifie le nombre de lignes du plateau de jeu.

La clé ⟨Largeur⟩ — valeur par défaut : 120pt
modifie la largeur des cases du plateau et des questions.

La clé ⟨Hauteur⟩ — valeur par défaut : 70pt
modifie la hauteur des cases du plateau et des questions.

La clé ⟨Plateau⟩ — valeur par défaut : false
affiche la grille avec les questions.

98. D'après http://www.commoncorematerial.com/2018/01/two-step-equations-hidden-message.html.

```
% Code du jeu proposé aux pages suivantes.
\begin{center}
  Message caché : {\bfseries\Huge Plateau de jeu}
\end{center}
\MessageCache[Plateau]{%
  $2x+5=13$/$x=4$
  §$-4x-3=5$/$x=-2$
  §$\dfrac{x}{3}+6=5$/$x=-3$
  §$-4x+4=0$/$x=1$
  §$\dfrac{x}{2}-6=5$/$x=22$
  §$7x+1=-6$/$x=-1$
  §$-(x+1)=5$/$x=-6$
  §$-4x-1=-3$/$x=\dfrac12$
  §$-9x-1=-19$/$x=2$
  §$-\dfrac{x}4+2=3$/$x=-4$
  §$2(x-8)=0$/$x=8$
  §$-\dfrac{x}{2}+4=12$/$x=-16$
}{MATH IS COOL}
\clearpage
\begin{center}
  Puzzle Pyramide : {\bfseries\Huge Plateau des questions}
\end{center}
% Ce plateau doit être découpé par l'enseignant. Il fournit ensuite les différentes cartes aux élèves.
% Ils résolvent les questions posées.
% Ensuite, l'enseignant distribue le plateau de jeu. Les élèves vérifient ainsi leur travail.
\MessageCache[]{%
  $2x+5=13$/$x=4$
  §$-4x-3=5$/$x=-2$
  §$\dfrac{x}{3}+6=5$/$x=-3$
  §$-4x+4=0$/$x=1$
  §$\dfrac{x}{2}-6=5$/$x=22$
  §$7x+1=-6$/$x=-1$
  §$-(x+1)=5$/$x=-6$
  §$-4x-1=-3$/$x=\dfrac12$
  §$-9x-1=-19$/$x=2$
  §$-\dfrac{x}4+2=3$/$x=-4$
  §$2(x-8)=0$/$x=8$
  §$-\dfrac{x}{2}+4=12$/$x=-16$
}{MATH IS COOL}
```

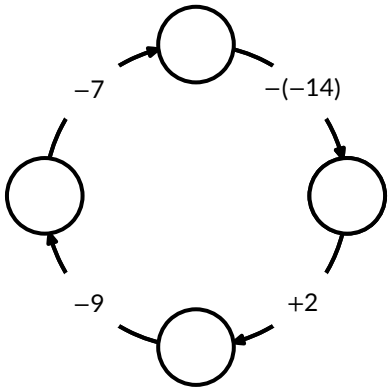
Message caché : **Plateau de jeu**

$x = 4$	$x = -2$	$x = -3$	$x = 1$	$x = 22$
$x = 1$	$x = 22$	$x = -1$	$x = -6$	$x = \frac{1}{2}$
$x = -6$	$x = \frac{1}{2}$	$x = 2$	$x = -4$	$x = 8$

Puzzle Pyramide : **Plateau des questions**

$2x + 5 = 13$	$-4x - 3 = 5$	$\frac{x}{3} + 6 = 5$	$-4x + 4 = 0$	$\frac{x}{2} - 6 = 5$
M	**A**	**T**		**H**
$-4x + 4 = 0$	$\frac{x}{2} - 6 = 5$	$7x + 1 = -6$	$-(x + 1) = 5$	$-4x - 1 = -3$
	I	**S**		
$-(x + 1) = 5$	$-4x - 1 = -3$	$-9x - 1 = -19$	$-\frac{x}{4} + 2 = 3$	$2(x - 8) = 0$
C	**O**	**O**		**L**

La commande \RondeInfernale permet d'afficher un jeu tel que celui ci-dessous : il faut trouver un des nombres manquants pour que la ronde de calculs soit vraie.



Elle a la forme suivante :

\RondeInfernale[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

- Tous les nombres utilisés sont des nombres entiers.
- Les choix du nombre initial, des opérations et des nombres intervenant dans les opérations sont aléatoires.

La clé ⟨Rectangle⟩ valeur par défaut : false
modifie, lorsqu'elle est positionnée à true, la présentation de la ronde.

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 2.5cm
modifie le rayon du cercle ou, dans la représentation rectangulaire, l'écart entre deux « boites » consécutives.

La clé ⟨Etapes⟩ valeur par défaut : 4
modifie le nombre d'étapes de la ronde.

Même si le nombre d'étapes peut être *quelconque*, augmenter le nombre d'étapes de manière trop importante peut :
- être pédagogiquement inintéressant et démotivant ;
- être source de dépassement de limite de calculs.

La clé ⟨Relatifs⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir, lorsqu'elle est positionnée à true, le nombre initial comme étant un entier de l'intervalle [−10; 10].

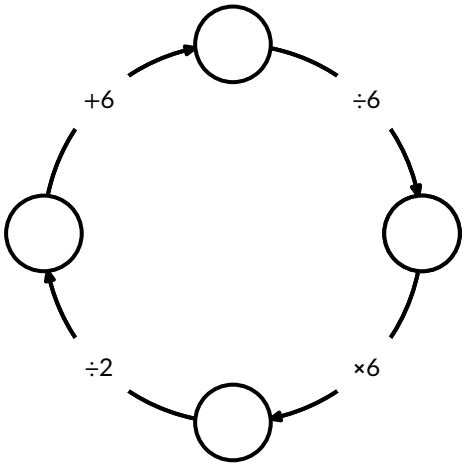
Par défaut, le nombre initial est un entier choisi entre 2 et 9.

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : true
affiche, lorsqu'elle est positionnée à false, le nombre initialement choisi.

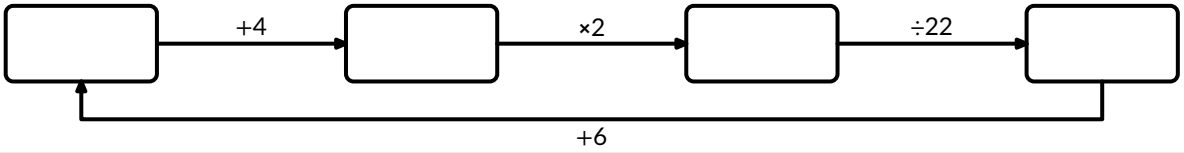
La clé ⟨Div⟩ valeur par défaut : false
remplace, lorsqu'elle est positionnée à true, le symbole ÷ par :.

La clé ⟨CDot⟩ valeur par défaut : false
remplace, lorsqu'elle est positionnée à true, le symbole × par ·.

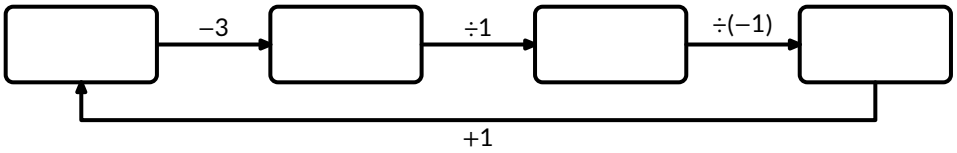
```
\RondeInfernale[]
```



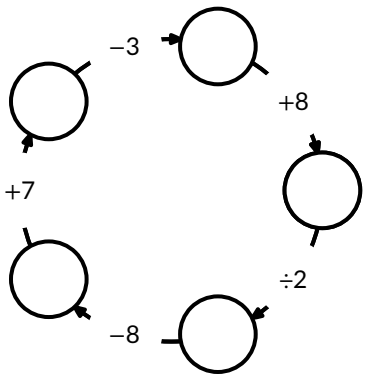

```
\RondeInfernale[Rectangle]
```



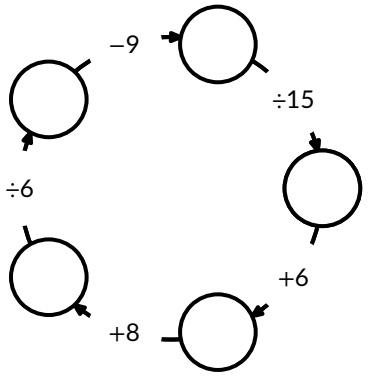

```
\RondeInfernale[Rectangle,Rayon=1.5cm]
```



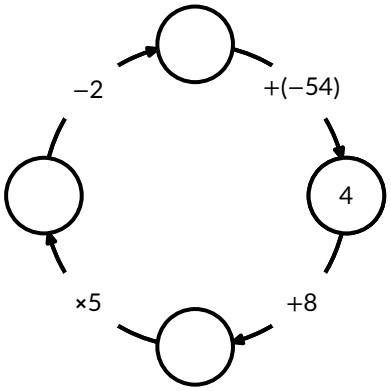

```
\RondeInfernale[Etapes=5,Rayon=2cm]
```




```
\RondeInfernale[Relatifs,Etapes=5,Rayon=2cm]
```



```
\RondeInfernale[Vide=false,Rayon=2cm]
```



Pour des besoins spécifiques ou un cas particulier, on utilisera les clés suivantes qui sont *indissociables*.

La clé ⟨Cle⟩ valeur par défaut : -

modifie la valeur initiale.

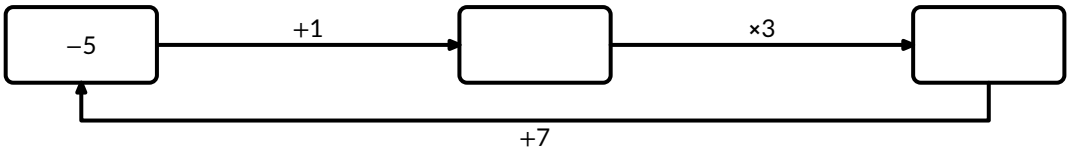
La clé ⟨ListeOperations⟩ valeur par défaut : -

modifie la liste des opérations.

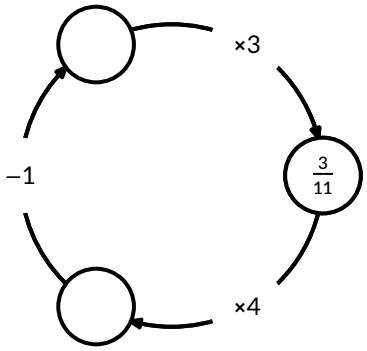
La clé ⟨ListeNombres⟩ valeur par défaut : -

modifie la liste des nombres liés aux opérations choisies.

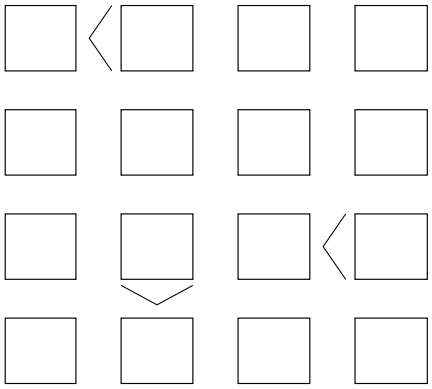
```
% Noter l'écriture de la valeur de Cle
\RondeInfernale[Rectangle,ListeOperations={+,*,+},ListeNombres={1,3,7},Cle="-5",
Rayon=4cm]
```




```
% Noter l'écriture de la valeur de Cle
\RondeInfernale[Etapes=3,ListeOperations={*,-,*},ListeNombres={4,1,3},Rayon=2cm,
Cle="\noexpand\frac3{11}"]
```



La commande \Futoshiki permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

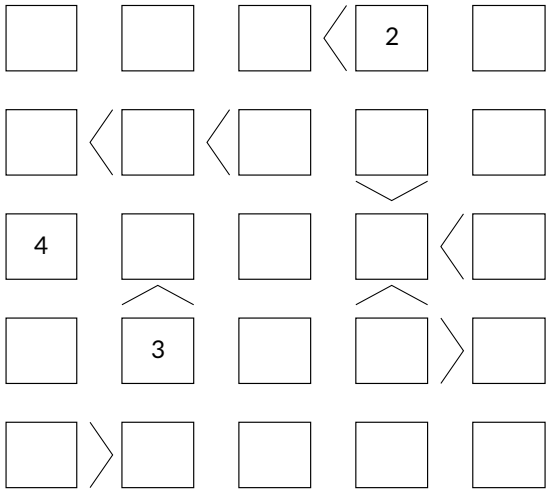
\Futoshiki[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu sous la forme `contenu de la case, indice éventuel` avec
  - `contenu de la case` décrit le contenu de la case et son affichage ;
  - `indice éventuel` constitue une description des indices de la grille

```
\Futoshiki{%
  3,,5,,1,<,*2,,4,\\%
  1,<,2,<,3,,4,,5,\\%
  *4,,1,,5,,3,<v,2,\\%
  2,,*3,A,4,,5,>A,1,\\%
  5,>,4,,2,,1,,3,%
}
```



L'écriture du contenu des cases peut se faire :

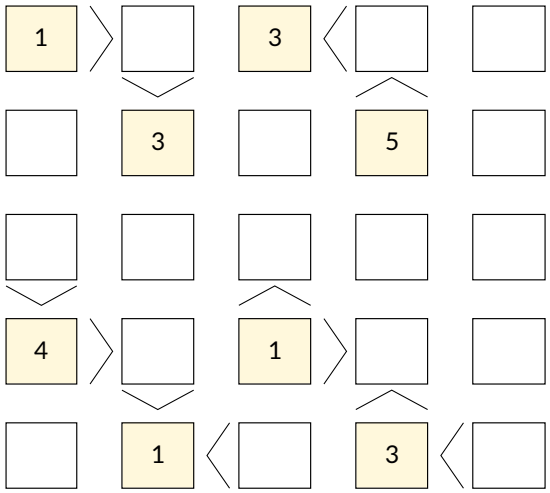
- sous la forme 2 pour obtenir  pour n'être affiché que lorsque la grille est solutionnée ;
- sous la forme *2 pour obtenir  pour afficher le contenu comme indice de départ ;
- sous la forme !2 pour obtenir  afin d'afficher le contenu comme étape du raisonnement.

Pour écrire les symboles « supérieur », les notations sont les suivantes : > et < ; v et A ; >v, >A, <v et <A.

 Il ne faut décrire que les éventuels symboles situés à droite et au dessus d'une case donnée. 

On observera les cases marquées en couleur sur l'exemple farfelu ci-dessous. Cela permettra de mieux appréhender ces symboles.

```
\Futoshiki{%
  !1,>,2,,!3,<,4,,5,\\%
  2,,!3,v,4,,!5,A,1,\\%
  3,,4,,5,,1,,2,\\%
  !4,>v,5,,!1,>A,2,,3,\\%
  5,,!1,<v,2,,!3,<A,4,%
}
```



La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 15pt

modifie la largeur des cases du jeu.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la totalité du tableau de jeu.

- **La clé ⟨CouleurSolution⟩** (valeur par défaut : Black) modifie la couleur dans laquelle la solution est indiquée.

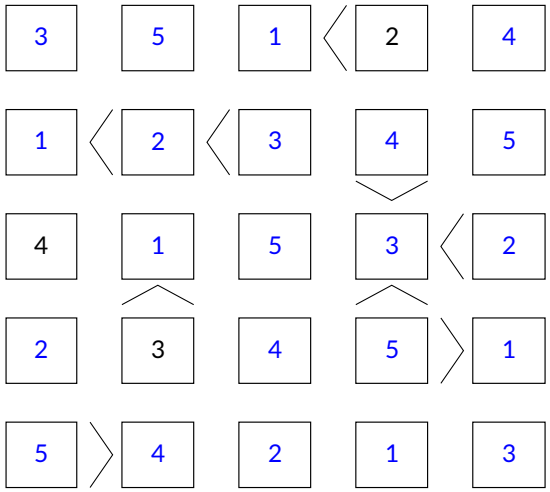
La clé ⟨CouleurCase⟩ valeur par défaut : Cornsilk

modifie la couleur des cases utilisées comme étapes de raisonnement.

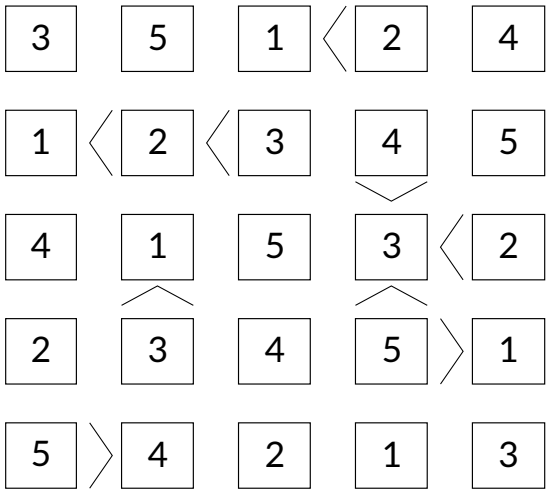
La clé ⟨StyleTexte⟩ valeur par défaut : -

modifie le style des chiffres des cases.

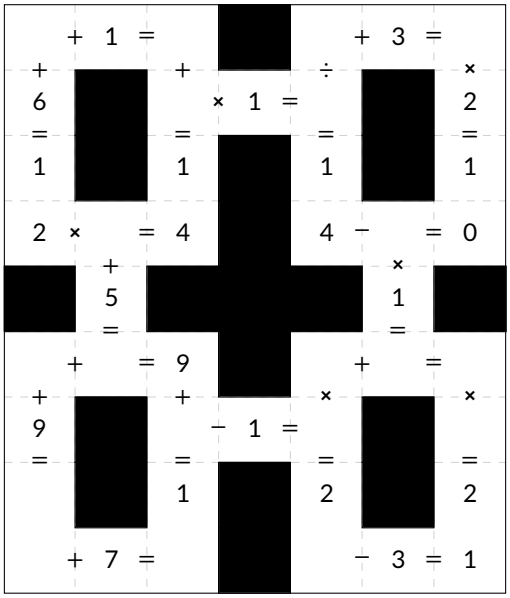
```
\Futoshiki[Solution,CouleurSolution=
    Blue]{%
  3,,5,,1,<,*2,,4,\\%
  1,<,2,<,3,,4,,5,\\%
  *4,,1,,5,,3,<v,2,\\%
  2,,*3,A,4,,5,>A,1,\\%
  5,>,4,,2,,1,,3,%
}
```



```
\begin{center}
  \Futoshiki[Solution,StyleTexte=
    \Large]{%
    3,,5,,1,<,*2,,4,\\%
    1,<,2,<,3,,4,,5,\\%
    *4,,1,,5,,3,<v,2,\\%
    2,,*3,A,4,,5,>A,1,\\%
    5,>,4,,2,,1,,3,%
  }
\end{center}
```



La commande \Garam permet de construire un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

```
\Garam[⟨clés⟩]{c11/o11/O11,c12/o12/O12...§c21/o21/O21,c22/o22/O22..}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- c11,c12... représentent des codes permettant la construction (ou non) du contenu des cases ;
- o11,o12... représentent les symboles mathématiques situés à droite de chaque case ;
- O11,O12... représentent les symboles mathématiques situés au bas de chaque case.

Pour l'affichage (ou non) des cases, on utilisera :

- * pour une case noire ;
- !1/-/= pour une case avec le chiffre 1 non affiché et les symboles − et = ;
- 5/x/:/ pour une case avec le chiffre 5 et les symboles × et ÷.

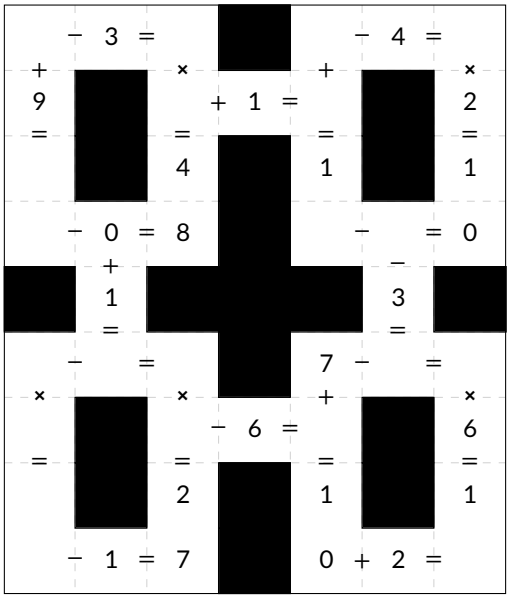
Ces codes s'auto-excluent.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 7
modifie le nombre de colonnes du « garam ».

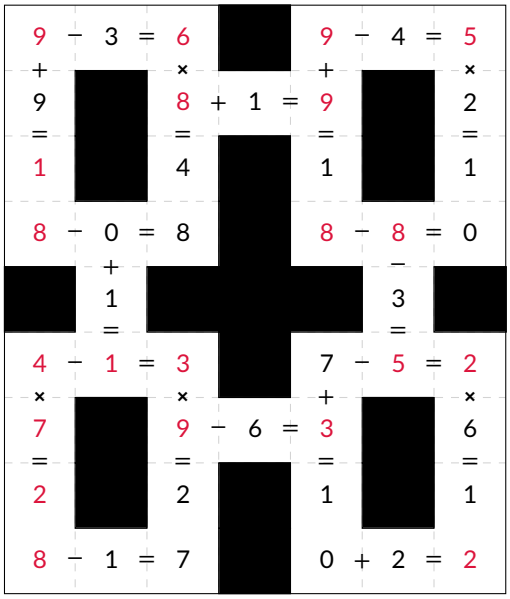
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 15pt
modifie la largeur des colonnes du « garam ».

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : false
modifie la couleur d'affichage des nombres manquants dans la grille de jeu et affiche la solution du « garam ».

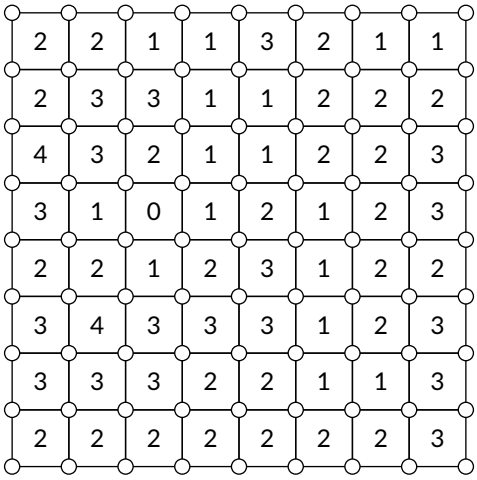
```
\Garam{%
  !9/-/+,3/=/,!6//x,*,!9/-/+,4/=/,!5//x
  §9//=,*,!8/+/=,1/=/,!9//=,*,2//=
  §!1//,*,4//,*,1//,*,1//
  §!8/-/,0/=/+,8//,*,!8/-/,!8/=/-,0//
  §*,1//=,*,*,*,3//=,*
  §!4/-/x,!1/=/,!3//x,*,7/-/+,!5/=/,!2//x
  §!7//=,*,!9/-/=,6/=/,!3//=,*,6//=
  §!2//,*,2//,*,1//,*,1//
  §!8/-/,1/=/,7//,*,0/+/,2/=/,!2//
}
```




```
\Garam[Solution,CouleurSolution=Crimson]{%
  !9/-/+,3/=/,!6//x,*,!9/-/+,4/=/,!5//x
  §9//=,*,!8/+/=,1/=/,!9//=,*,2//=
  §!1//,*,4//,*,1//,*,1//
  §!8/-/,0/=/+,8//,*,!8/-/,!8/=/-,0//
  §*,1//=,*,*,*,3//=,*
  §!4/-/x,!1/=/,!3//x,*,7/-/+,!5/=/,!2//x
  §!7//=,*,!9/-/=,6/=/,!3//=,*,6//=
  §!2//,*,2//,*,1//,*,1//
  §!8/-/,1/=/,7//,*,0/+/,2/=/,!2//
}
```



La commande \SquarO permet de construire un jeu tel que celui-ci :



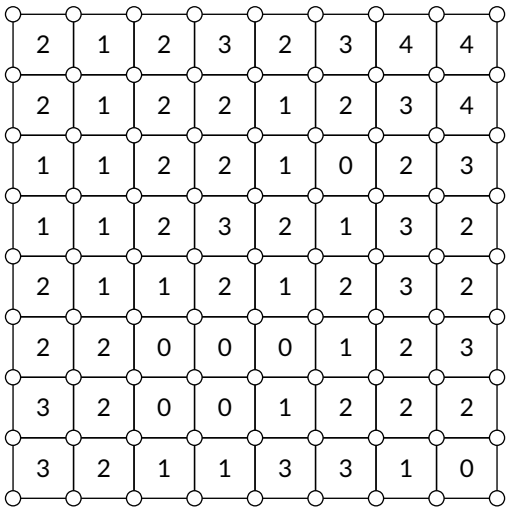
Elle a la forme suivante :

\SquarO[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
% Chaque case contient
% le nombre de disques noircis
% aux sommets de cette case.
\SquarO
```



La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de colonnes du « SquarO ».

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de lignes du « SquarO ».

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 8 mm
modifie la longueur des côtés des cases du « SquarO ».

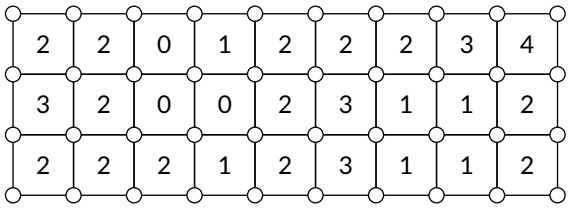
La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : -
utilise une définition personnelle[99] de la grille.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du « SquarO ».

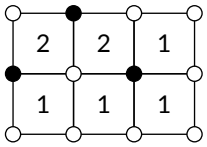
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

99. Sur une suggestion d'Éric Elter.

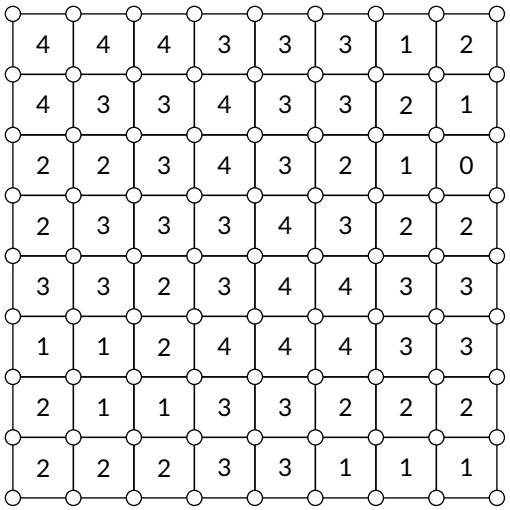
```
\SquarO[Longueur=9,Largeur=3]
```



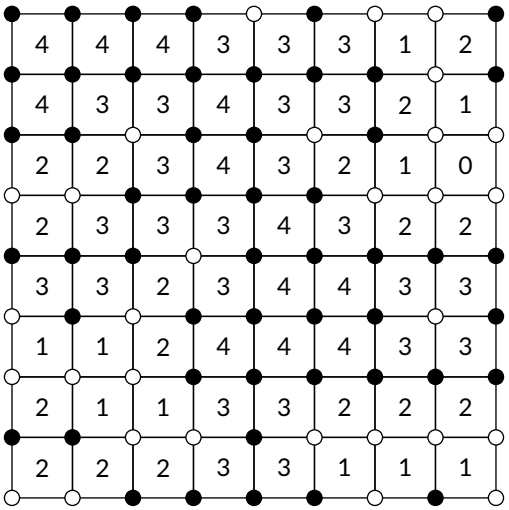

```
\SquarO[Largeur=2,Longueur=3,Perso={%
  0,1,0,0,% Première ligne
  1,0,1,0,% Deuxième ligne
  0,0,0,0% Troisième ligne
},%
Solution]
```




```
\SquarO[Graine=1]
```

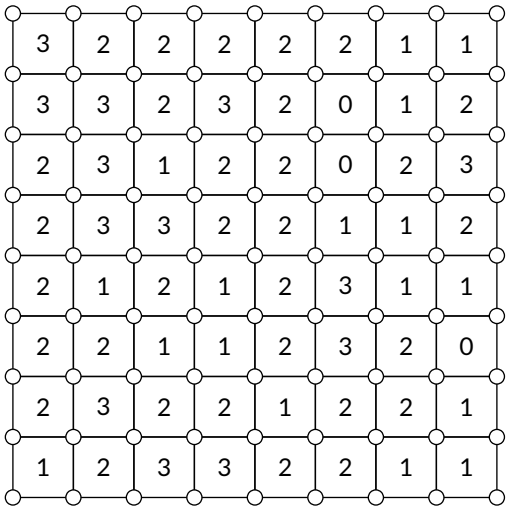


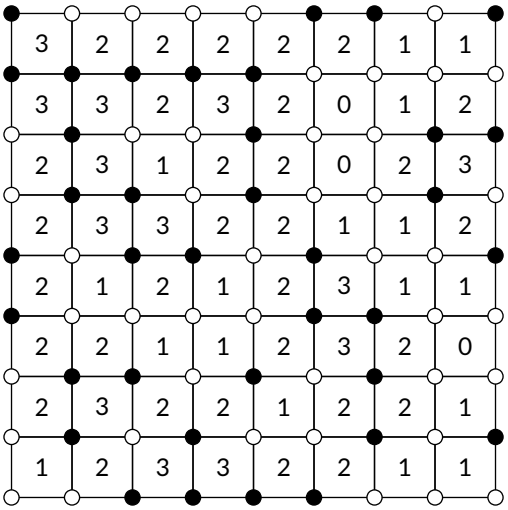

```
\SquarO[Graine=1,Solution]
```



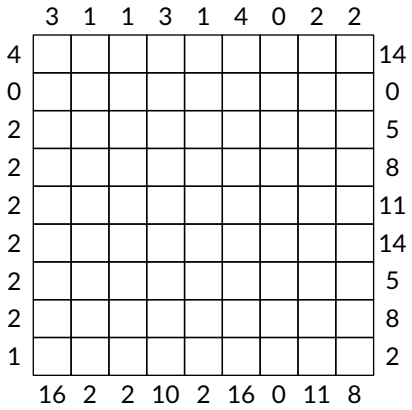

```
\begin{multicols}{2}
  \SquarO[Graine=2718]

  \SquarO[Graine=2718,Solution]
\end{multicols}
```





La commande \Grades permet de construire un jeu tel que celui-ci :



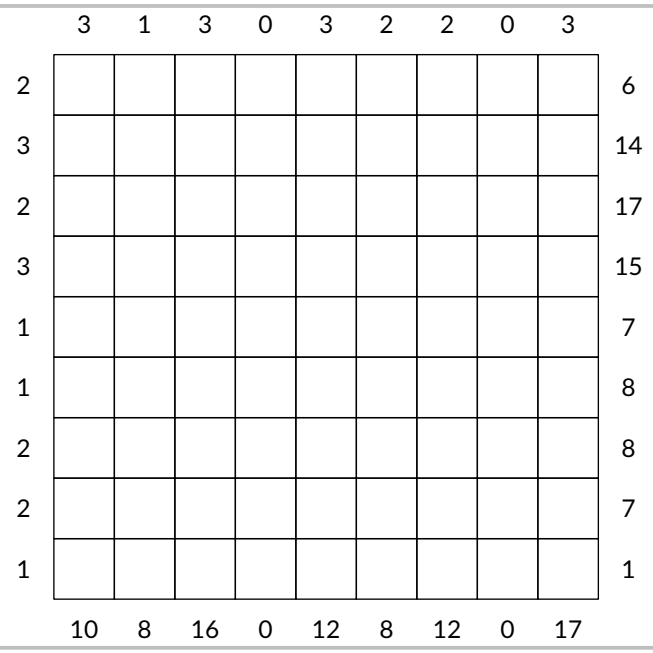
Elle a la forme suivante :

\Grades[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
% Les nombres sur le haut et
% la gauche du plateau indiquent
% le nombre de chiffres dans
% la colonne (la ligne)
% correspondante.
% Les nombres sur le bas et
% la droite du plateau indiquent
% la somme des chiffres contenus
% dans la colonne (la ligne)
% correspondante.
\Grades
```



La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de colonnes du plateau.

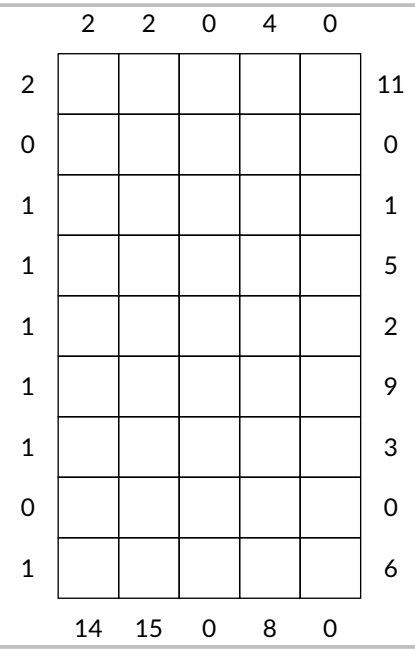
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de lignes du plateau.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 8 mm
modifie la longueur des côtés des cases.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du « Grades ».

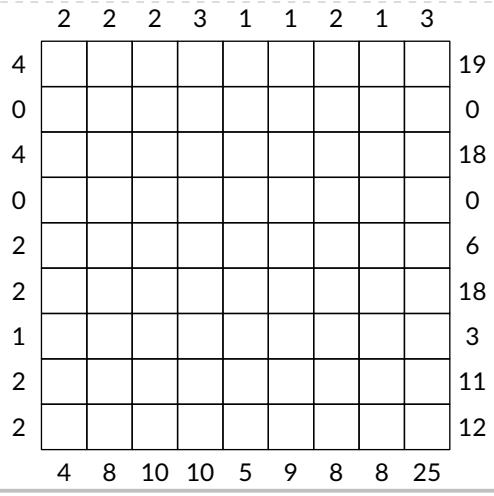
- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

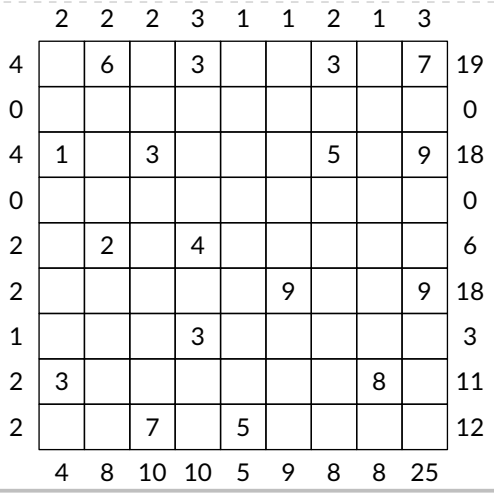
```
\Grades[Longueur=5,Largeur=9]
```



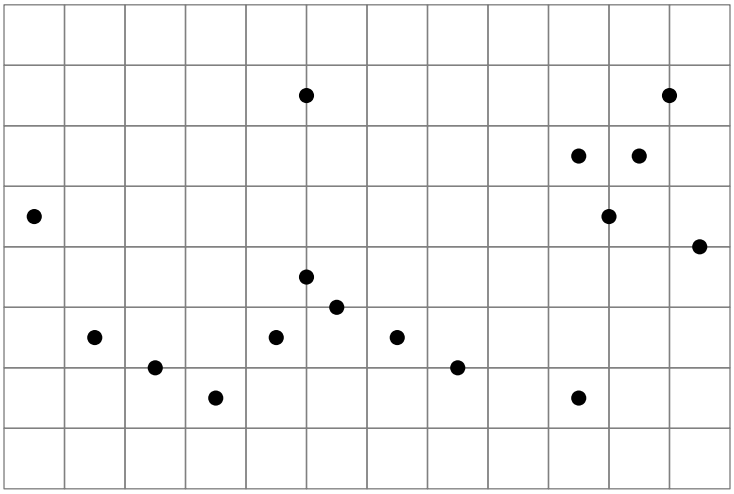

```
\begin{multicols}{2}
  \Grades[Graine=18,Echelle=6mm]

  \Grades[Graine=18,Solution,Echelle=6mm]
\end{multicols}
```





La commande \MidPoint permet de construire un jeu[100] tel que celui-ci :

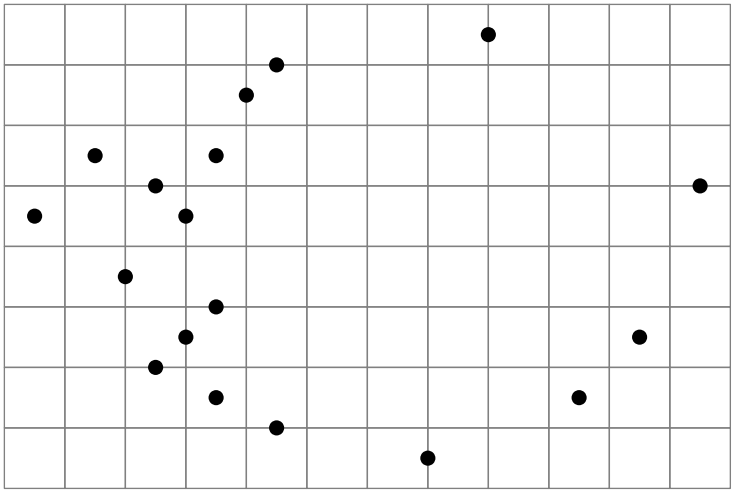


Elle a la forme suivante :

\MidPoint[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

\MidPoint



La clé ⟨Hard⟩ valeur par défaut : false

modifie la difficulté du jeu en mode « Hard ».

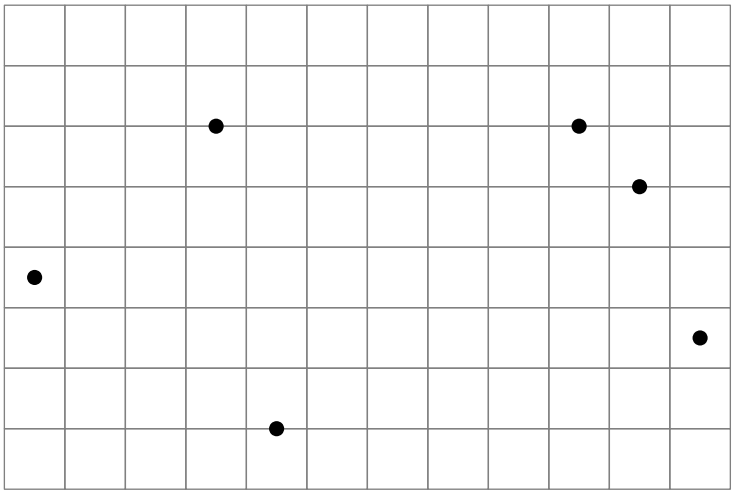
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du « MidPoint ».

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

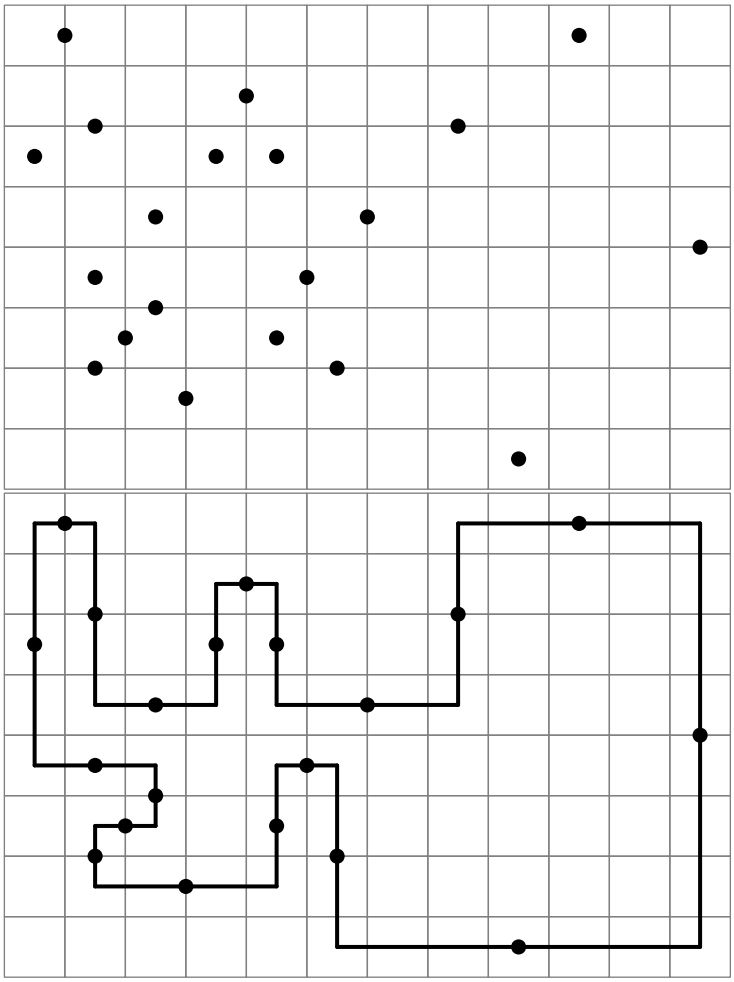
100. https://www.nikoli.co.jp/en/puzzles/mid_loop/

```
\MidPoint[Hard]
```

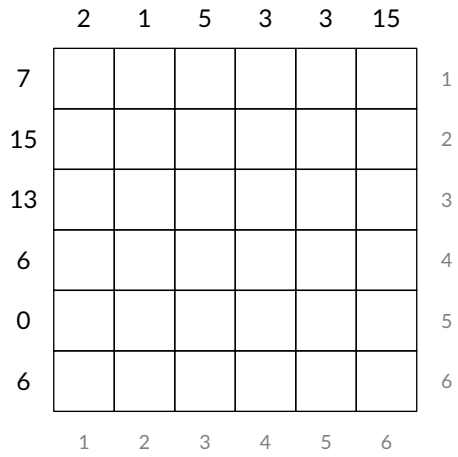


```
\MidPoint[Graine=18]

\MidPoint[Graine=18,
    Solution]
```



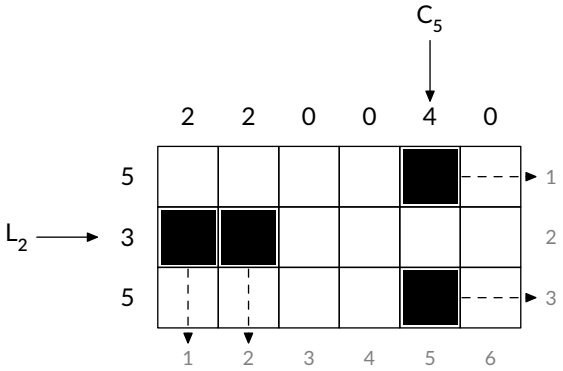
La commande \Kakurasu permet de construire un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

\Kakurasu[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).



Les nombres sur le bas et la droite du plateau indiquent la valeur des cases noires lorsqu'elles sont placées dans la ligne ou la colonne correspondante. Les nombres sur le haut et la gauche du plateau indiquent la somme des nombres représentés par les cases noires sur la ligne ou la colonne correspondante.

Pour l'exemple ci-contre, sur la ligne L_2, la somme est 3 car les cases noires se situent sur les colonnes 1 et 2. Sur la colonne C_5, la somme est 4 car les cases noires se situent sur les lignes 1 et 3.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de colonnes du plateau.

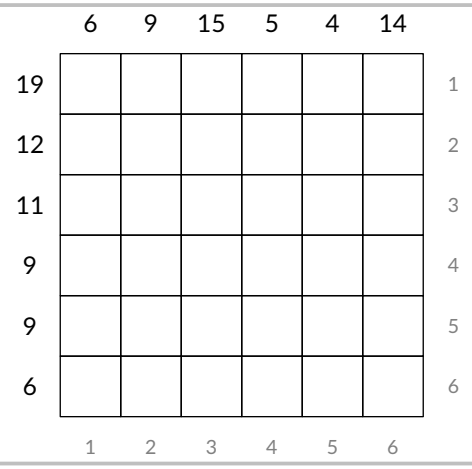
La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de lignes du plateau.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 8 mm
modifie la longueur des côtés des cases.

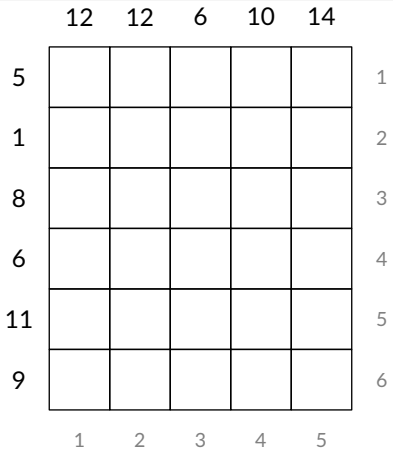
La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du « Kakurasu ».

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : -) permet d'associer un jeu et sa solution.

```
\Kakurasu
```

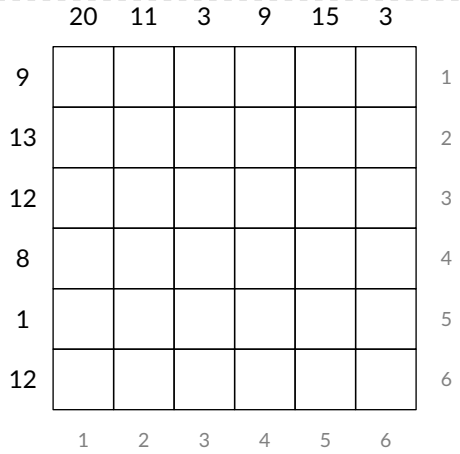


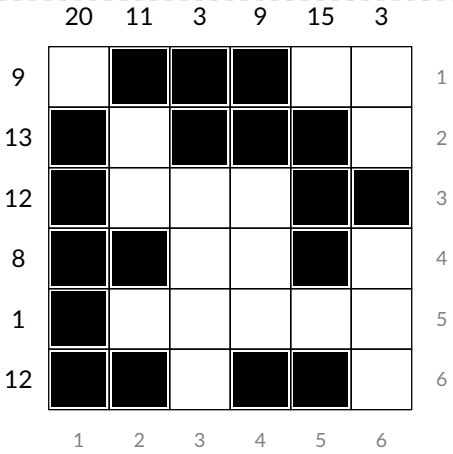

```
\Kakurasu[Longueur=5,Largeur=6]
```




```
\begin{multicols}{2}
  \Kakurasu[Graine=18]

  \Kakurasu[Graine=18,Solution]
\end{multicols}
```





Le Trio est un jeu où les joueurs doivent obtenir un nombre cible à partir d'un trio (horizontal, vertical, en diagonale) de nombres et des opérations « multiplication-addition » ou « multiplication-soustraction » dans cet ordre. Quant aux nombres, ils peuvent être utilisés dans n'importe quel ordre.

2	3	3	8	3	6	7
5	1	3	2	3	1	4
9	5	8	1	9	2	6
7	1	8	4	6	7	6
4	8	2	7	4	4	5
6	9	2	2	9	5	5
6	1	3	8	7	4	5

3	8	3
3	2	3
8	1	9

$8 \times 3 + 1 = 25$

3	6	7
3	1	4
9	2	6

$6 \times 5 - 5 = 25$

3	1	4
9	2	6
6	7	6

$3 \times 8 - 1 = 25$

La commande[101] `\Trio` permet de *créer aléatoirement* un plateau de jeu et de l'afficher. Sa forme est la suivante :

```
\Trio[⟨clés⟩]
```

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
\Trio
```

4	3	8	6	7	8	8
1	2	4	9	9	7	6
6	1	5	9	7	6	5
5	3	4	4	4	8	2
7	9	8	5	2	2	1
2	1	5	4	3	6	6
3	1	3	5	2	3	7

101. Sur une idée de Sébastien Lozano.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 15pt

modifie la largeur *et* la hauteur des cases du plateau de jeu.

La clé ⟨Repere⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un repère des cases style « tableur ».

La clé ⟨Relatifs⟩ valeur par défaut : false

modifie la répartition des nombres du jeu allant alors de −4 à 4.

La clé ⟨Ecole⟩ valeur par défaut : false

modifie la répartition des nombres du jeu allant alors de 1 à 5.

La clé ⟨Cible⟩ valeur par défaut : –

affiche, lorsqu'elle est positionnée à une valeur numérique, une solution pour chacune des directions de calculs (horizontale, verticale et diagonales) *si elles existent*.

- **La clé ⟨Horizontal⟩** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio horizontal.
- **La clé ⟨Vertical⟩** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio vertical.
- **La clé ⟨DiagonaleM⟩** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio situé sur une diagonale montante.
- **La clé ⟨DiagonaleD⟩** (valeur par défaut : false) affiche *uniquement* le premier trio situé sur une diagonale descendante.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : –

fixe le nombre choisi comme base pour générer l'aléatoire.

La clé ⟨Liste⟩ valeur par défaut : –

permet d'afficher une grille précise, donnée par l'utilisateur.

La clé ⟨NbSolution⟩ valeur par défaut : –

permet de définir un nombre dont on cherche *toutes* les solutions.
Les commandes `\PfCNbSolutionH`, `\PfCNbSolutionV`, `\PfCNbSolutionDD` et `\PfCNbSolutionDM` permettent de récupérer respectivement le nombre de solutions horizontales, verticales, en diagonales descendantes et en diagonales montantes.

```
\Trio[Repere]
```

	A	B	C	D	E	F	G
1	6	3	7	4	4	3	2
2	8	2	1	4	4	6	7
3	8	5	8	2	1	3	7
4	2	9	6	5	6	9	7
5	8	6	2	3	4	7	4
6	9	9	1	5	1	3	5
7	5	2	5	8	3	1	6

```
\Trio[Repere,Graine=45,Cible=25,Largeur=10pt]
```

	A	B	C	D	E	F	G
1	3	6	1	8	3	8	6
2	9	6	4	1	2	4	7
3	5	6	4	4	4	8	9
4	1	7	7	1	2	6	5
5	2	3	3	2	9	5	8
6	3	1	2	2	7	5	5
7	9	5	7	3	8	6	4

```
% Avec Graine=45, le plateau est identique.
\Trio[Graine=45,Cible=13,Largeur=10pt]
```

3	6	1	8	3	8	6
9	6	4	1	2	4	7
5	6	4	4	4	8	9
1	7	7	1	2	6	5
2	3	3	2	9	5	8
3	1	2	2	7	5	5
9	5	7	3	8	6	4

```
\begin{center}
  \Trio[NbSolution=10,Liste={
    4,6,3,9,6,4,6,8,2,7,2,8,1,2,1,3,5
    ,8,6,4,5,8,5,6,3,9,1,5,2,2,3,7,9,
    5,7,4,7,4,2,1,6,5,7,9,3,3,8,4,1}]
\end{center}
Pour cette grille, il y a \num{
    \fpeval{\PfCNbSolutionH+
    \PfCNbSolutionV+\PfCNbSolutionDD+
    \PfCNbSolutionDM}} trios pour le
    nombre 10.
```

4	6	3	9	6	4	6
8	2	7	2	8	1	2
1	3	5	8	6	4	5
8	5	6	3	9	1	5
2	2	3	7	9	5	7
4	7	4	2	1	6	5
7	9	3	3	8	4	1

Pour cette grille, il y a 10 trios pour le nombre 10.

Pour aider les élèves (à la compréhension du jeu ; à écrire les trios trouvés ; à se repérer...), on peut proposer un tableau « raccourci » avec la commande \TrioCourt qui est *obligatoirement liée* à une commande \Trio[102].
Associées à cette commande, on utilisera les clés suivantes.

Les clés ⟨Ligne/Colonne⟩ valeurs par défaut : 1/1
fixe la ligne/la colonne de départ du tableau « raccourci ».

La clé ⟨Vide⟩ valeur par défaut : false
vide le tableau « raccourci » choisi.

La clé ⟨VideRepere⟩ valeur par défaut : false
vide les repères du tableau « raccourci » choisi.

```
\Trio[Graine=50]

\TrioCourt \hfill \TrioCourt[Ligne=2,Colonne=3] \hfill \TrioCourt[Repere,Vide]\hfill
    \TrioCourt[Repere,VideRepere]
```

2	8	5	6	1	8	3
4	3	7	4	9	2	4
4	8	6	7	9	2	7
3	3	1	7	1	2	6
5	1	5	6	3	5	6
8	8	4	2	6	2	7
5	5	1	4	9	3	9

2	8	5
4	3	7
4	8	6

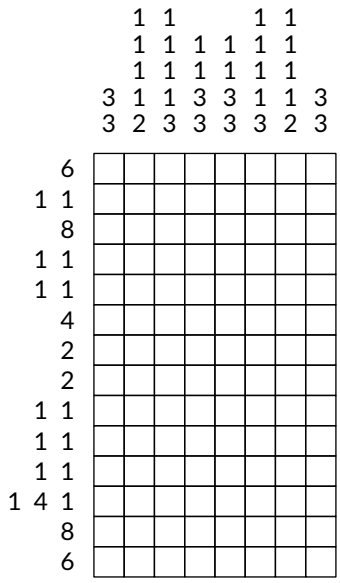
7	4	9
6	7	9
1	7	1

	A	B	C
1			
2			
3			

	2	8	5
	4	3	7
	4	8	6

102. La création des composants du plateau de jeu n'est pas faite deux fois.

La commande \Nonogramme permet d'afficher un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

\Nonogramme[⟨clés⟩]{⟨Liste des lignes⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des lignes⟩ est la liste des lignes écrites à l'aide de o pour les cases blanches et X pour les cases noires.

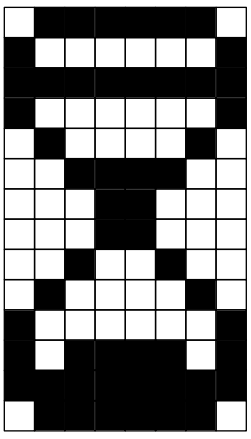
La clé ⟨Enonce⟩ valeur par défaut : true
affiche le codage associé au jeu.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 1cm
modifie la longueur du côté des cases du quadrillage.

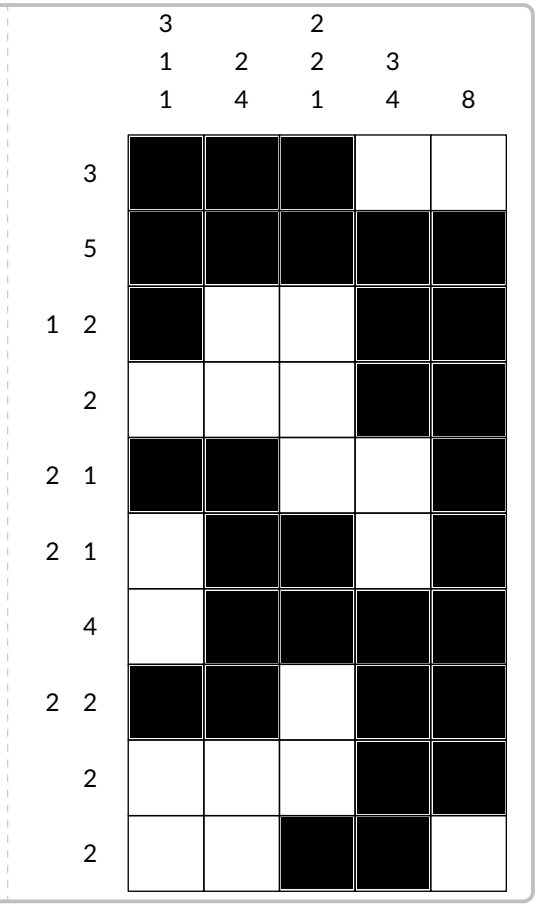
La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de cases par ligne.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche la solution du jeu.

```
\Nonogramme[Solution,Enonce=false,Unite=4mm,Taille=8]{%
  oXXXXXXo,%
  XooooooX,%
  XXXXXXXX,%
  XooooooX,%
  oXoooXo,%
  ooXXXXoo,%
  oooXXooo,%
  oooXXooo,%
  ooXooXoo,%
  oXoooXo,%
  XooooooX,%
  XoXXXXoX,%
  XXXXXXXX,%
  oXXXXXXo%
}
```



```
\Nonogramme[Solution]{%
  XXXoo,%
  XXXXX,%
  XooXX,%
  oooXX,%
  XXooX,%
  oXXoX,%
  oXXXX,%
  XXoXX,%
  oooXX,%
  ooXXo%
}
```



La commande[5] permet de construire des cartes de type dobble. Elle a la forme suivante :

```
\Dobble[⟨clés⟩]{⟨Liste des symboles⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des symboles⟩ est la liste de *tous* les symboles nécessaires à la construction du jeu. Si p est le nombre premier de symboles par carte, alors le nombre total de symboles est $p^2 + p + 1$.

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre premier p servant à la génération du jeu (le nombre de symboles par carte est $p + 1$).

La clé ⟨Cercle⟩ valeur par défaut : false
transforme la carte rectangulaire en carte circulaire.

La clé ⟨CouleurCadre⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur du cadre des cartes de jeu.


Les cartes sont créées sur des pages carrées (de côté 8 cm) ou circulaires (de diamètre 8 cm). Pour en placer plusieurs sur une même page A4, on observera attentivement le code de la page suivante.


Le jeu des deux pages suivantes est obtenu avec le code suivant.

```
% Génération du jeu dobble grâce à luaTeX
\documentclass{article}
\usepackage{ProfCollege}
\usepackage{pgfpages}

\usepackage[paperheight=8cm,paperwidth=8cm,margin=0cm]{geometry}
\pagestyle{empty}
\setlength{\parindent}{0pt}

\pgfpagesuselayout{4 on 1}[a4paper,landscape,border shrink=10mm]

\begin{document}
\Dobble[Niveau=2]{%
  {\Ratio[Figure,Longueur=3cm]{1,3}},%
  \LaTeX,%
  $\dfrac13+\dfrac14$,
  $1+1$,%
  $\sqrt{9}$,
  $5^2$,
  17}
\end{document}
```

5. Créée par Maxime Chupin.

$\frac{1}{3}+\frac{1}{4}$
Quantité
3 parts
1 part
LaTeX

$1+1$
quantité
1 part
3 parts
$\sqrt{9}$

$\sqrt{9}$
LaTeX
$\frac{2}{2}$

$\frac{1}{1}$
LaTeX
$1+1$

quantité
1 part
3 parts
52
17

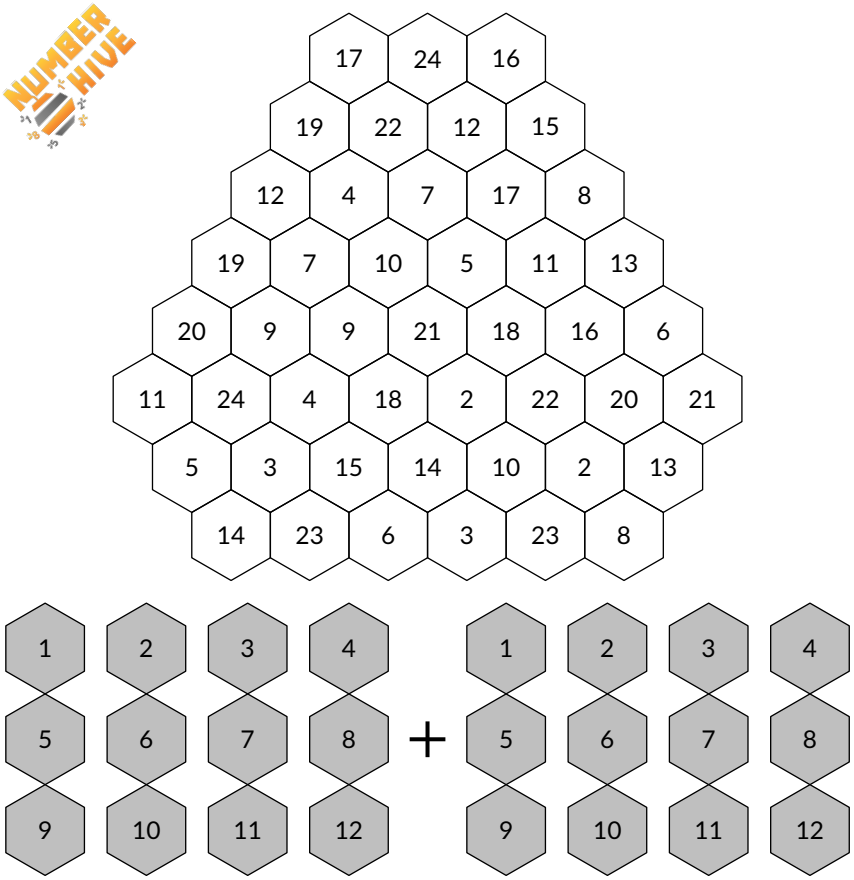
1 + 1
1/3 + 1/4
52

√9
17
1/3 + 1/4

LaTeX
1 part
3 parts
quantité
3/4 + 1/3

L'auteur du jeu, Christopher Hogbin, m'a autorisé à diffuser la commande présentée ici *à condition* d'y placer le logo du jeu lors de son utilisation auprès des élèves. C'est ce qui est fait. Je ne peux qu'encourager les utilisateurs du package `ProfCollege` à faire de même.

Number Hive est un jeu de calcul mental disponible à l'adresse `https://play.numberhive.org/`. Au départ, deux jetons sont positionnés sur les cases grises numérotées 1. À tour de rôle, chaque joueur déplace *seul jeton* pour obtenir une somme (ou un produit) inscrit sur la grille. Le premier joueur à aligner quatre cases gagne la partie. La commande `\NumberHive` permet d'afficher un plateau de jeu :



Elle a la forme suivante :

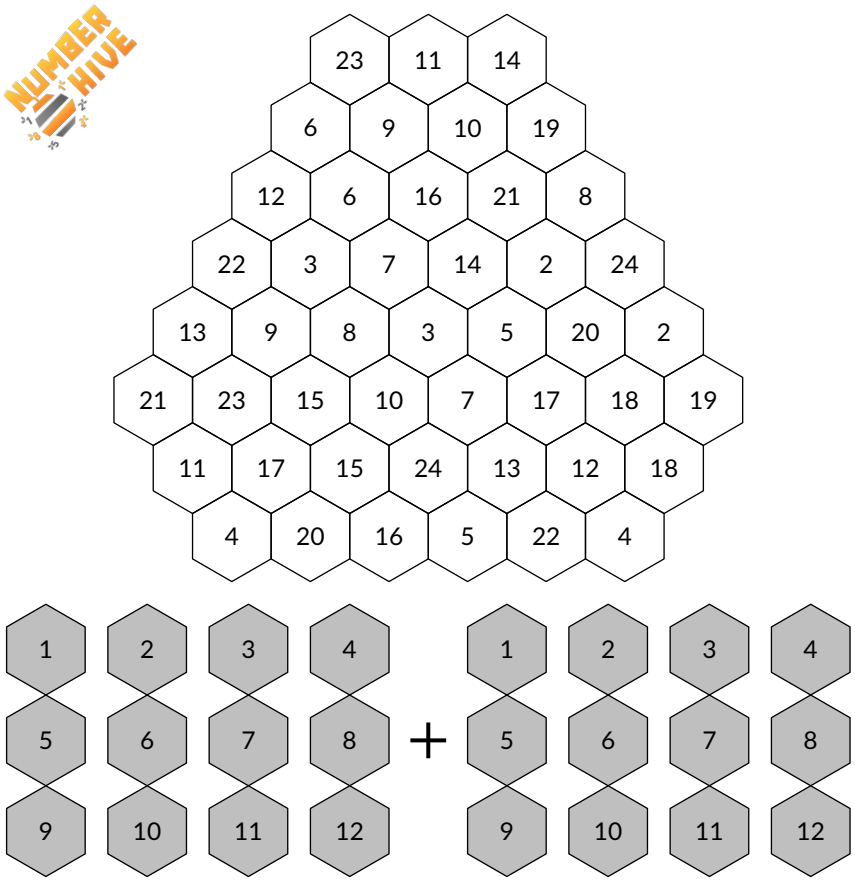
`\NumberHive[`⟨clés⟩`]`

---

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

Le choix des nombres inscrits sur le plateau de jeu est fait de manière aléatoire parmi les sommes (ou produits possibles).

\NumberHive



La clé ⟨UniteHexa⟩ valeur par défaut : 8 mm
modifie le rayon du cercle circonscrit aux hexagones réguliers utilisés.

La clé ⟨Negatif⟩ valeur par défaut : false
modifie la liste des nombres à utiliser.

La clé ⟨Produit⟩ valeur par défaut : false
modifie l'opération à utiliser.

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : 8
modifie le nombre de lignes sur le plateau.

La clé ⟨Double⟩ valeur par défaut : false
modifie la forme du plateau de jeu.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
permet de fixer la graine de l'aléatoire.

La clé ⟨Jetons⟩ valeur par défaut : -
permet d'afficher les jetons utilisés.

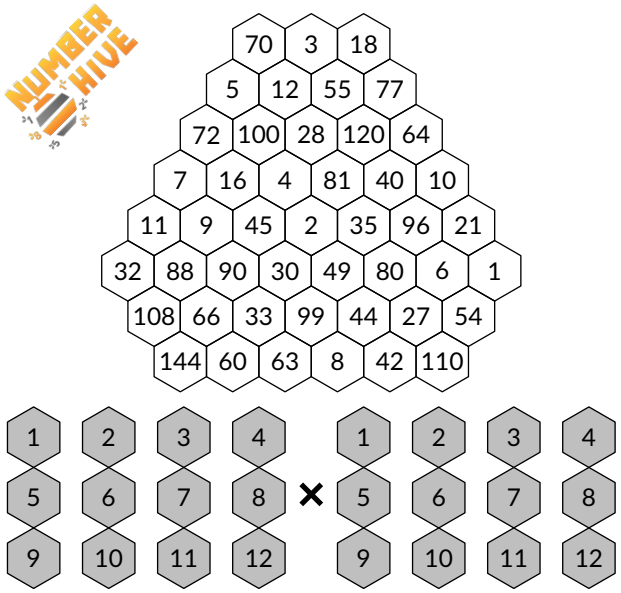
La clé ⟨Cases⟩ valeur par défaut : -
permet de colorer les cases indiquées alternativement en deux couleurs.

- **La clé ⟨Aide⟩** (valeur par défaut : false) affiche le numéro de la case.
- **La clé ⟨ListeCouleurs⟩** (valeur par défaut : {Cornsilk,LightSteelBlue}) modifie le choix des couleurs attribuées respectivement au premier joueur et au deuxième joueur.

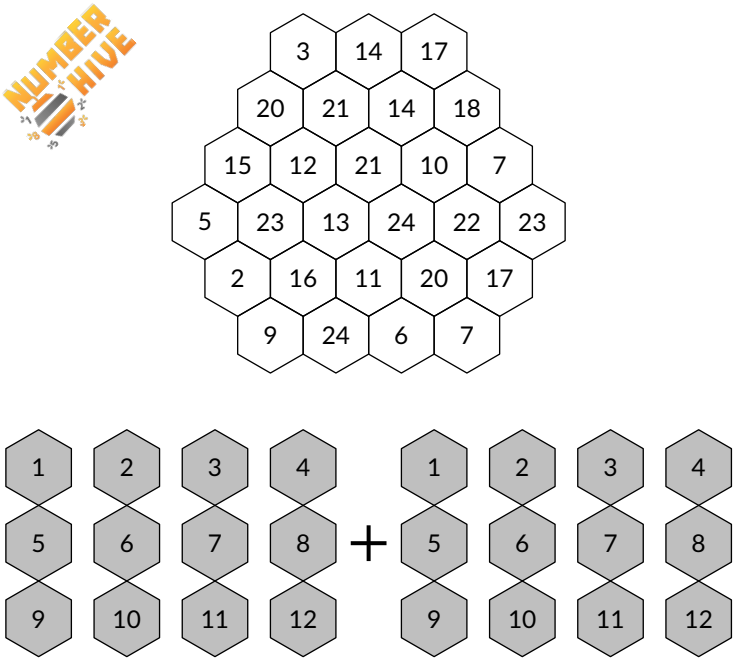
```
\NumberHive[UniteHexa=4mm]

\NumberHive[Negatif,UniteHexa=5mm]
```

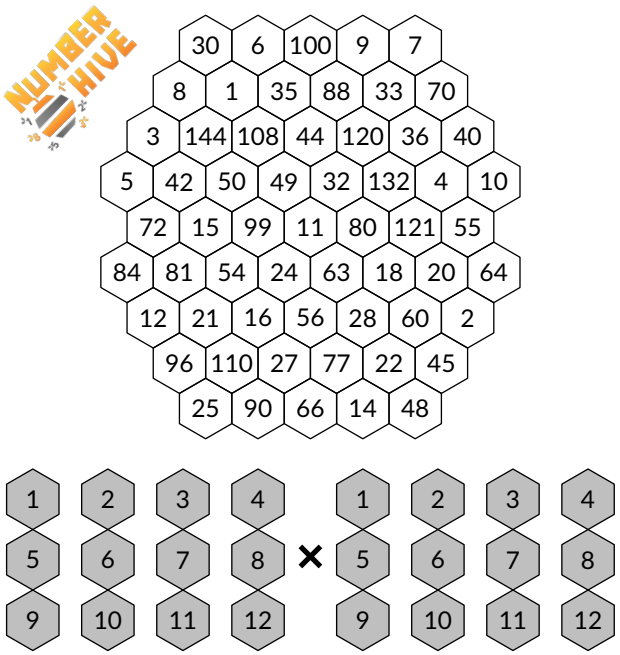
```
\NumberHive[Produit,UniteHexa=4mm]
```



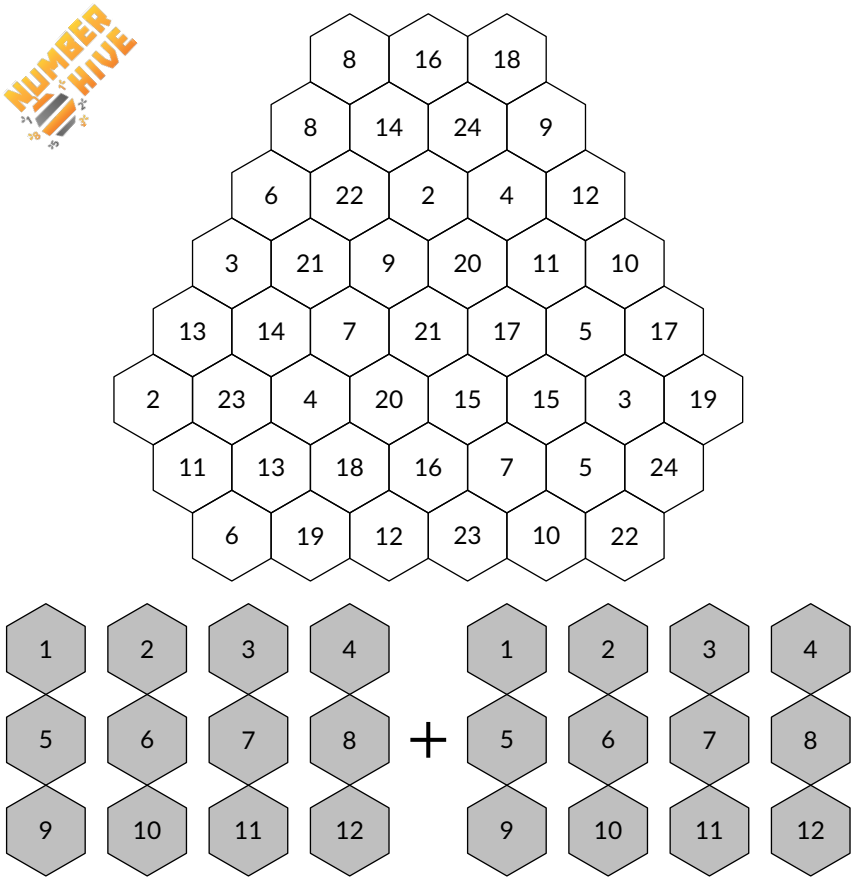

```
\NumberHive[%
Niveau=6,
UniteHexa=5mm]
```



```
% Avec la clé Double, on utilise le plateau de jeu original dans le cas de produits.
\NumberHive[Produit,Double,UniteHexa=4mm]
```

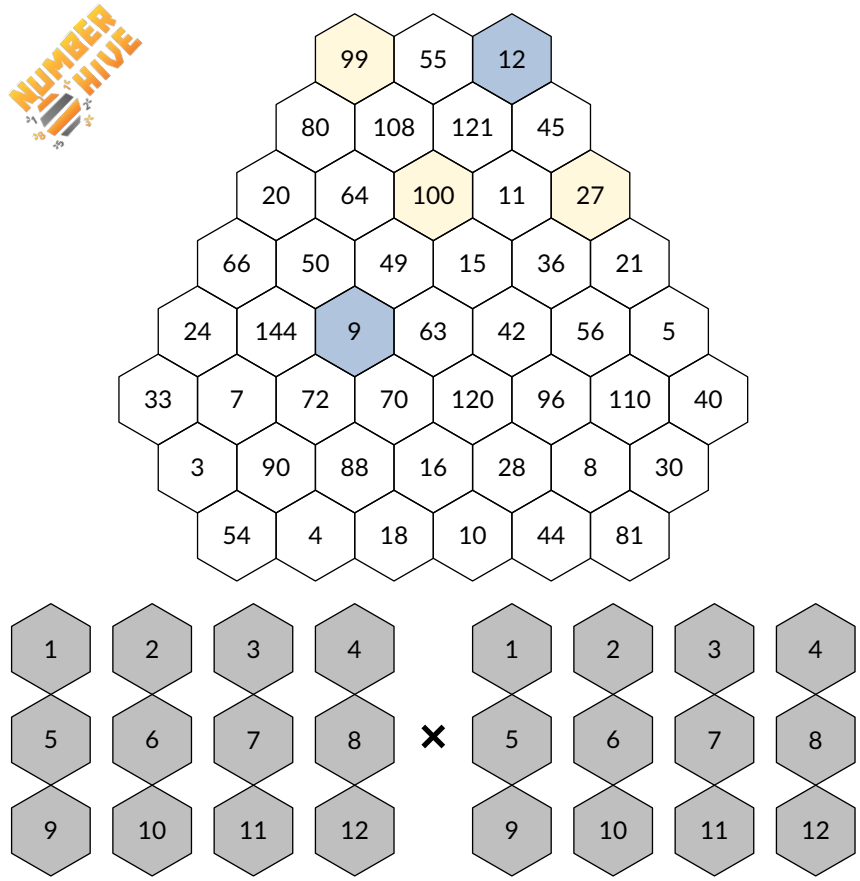



```
\NumberHive[Graine=7]
```

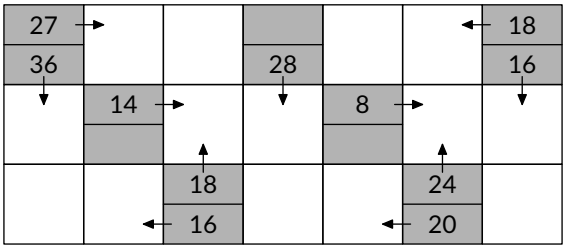


```
\NumberHive[Negatif,Jetons={1,8}]
```

```
\NumberHive[Produit,Cases={1,3,10,21,12}]
```



La commande \Grimuku permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



Elle a la forme suivante :

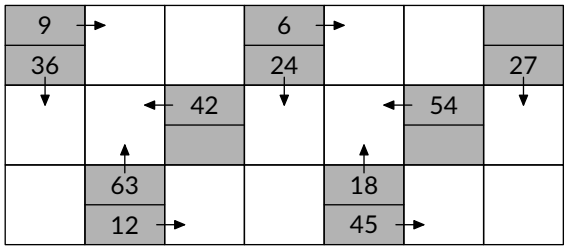
\Grimuku[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu⟩ sont les éléments de remplissage de la grille de jeu :
  - une case contenant un nombre sera indiquée par un nombre ;
  - une case contenant un indice sera indiquée par n1/f1/n2/f2 :
    - n1 et n2 sont respectivement le nombre haut et le nombre bas ;
    - f1 et f2 sont respectivement le sens de la flèche du haut et de la flèche du bas : h(aut), d(roite), g(auche), b(as) et bd, bg, hg, hd, dh, dg, db, gh, gd, gb.

```
\Grimuku{%
  9/d/36/b,9,1,6/d/24/b,2,3,//27/b,%
  6,7,42/g//,6,9,54/g//,3,%
  6,63/h/12/d,3,4,18/h/45/d,5,9%
}%
```



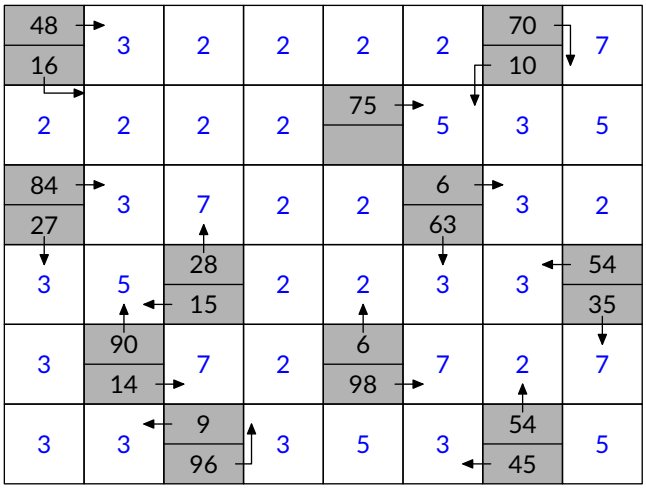
La clé ⟨TLargeur⟩ valeur par défaut : 7
modifie le nombre de cases sur la largeur du plateau de jeu.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 30pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨CouleurCase⟩ valeur par défaut : 0.7white
modifie la couleur des cases contenant des indications de résolution. C'est une couleur METAPOST.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
affiche la totalité du tableau de jeu dans la couleur demandée.

```
\Grimuku[TLargeur=8,CouleurSolution=blue]{%
  48/d/16/bd,3,2,2,2,2,70/db/10/gb,7,%,
  2,2,2,2,75/d//,5,3,5,%
  84/d/27/b,3,7,2,2,6/d/63/b,3,2,%
  3,5,28/h/15/g,2,2,3,3,54/g/35/b,%
  3,90/h/14/d,7,2,6/h/98/d,7,2,7,%
  3,3,9/g/96/dh,3,5,3,54/h/45/g,5%
}%
```



Le package `ProfCollege` fournit plusieurs commandes pour écrire des cryptarithmes :

— `\CryptarithmeAdd[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour écrire un cryptarithme associé à l'addition des nombres `n1` et `n2` :

$$\begin{array}{cccccc} & C & F & G & J \\ + & F & H & D & J \\ \hline & I & D & A & I \end{array} \qquad \begin{array}{cccccc} & B & F & G & J \\ + & & I & J & F \\ \hline & C & E & G & E \end{array}$$

— `\CryptarithmeMAdd[⟨clés⟩]{{n1}{n2}...{nk}}` pour poser l'addition des nombres `n1`, `n2`...,`nk` :

$$\begin{array}{cccccc} & & C & F & G & J \\ + & & F & H & D & J \\ + & C & F & D & H & I \\ \hline & D & D & G & I & G \end{array} \qquad \begin{array}{cccccc} & & J & J & F \\ + & B & F & G & J \\ + & & I & J & F \\ \hline & D & E & F & J \end{array}$$

Il faut prendre bien garde à l'écriture de la commande.

— `\CryptarithmeSous[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour écrire un cryptarithme associé à la soustraction des nombres `n1` et `n2` :

$$\begin{array}{cccccc} & C & F & G & J \\ - & & H & D & J \\ \hline & B & I & D & A \end{array} \qquad \begin{array}{cccccc} & B & F & G & J \\ - & & I & J & F \\ \hline & & G & H & E \end{array}$$

— `\CryptarithmeMul[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour écrire un cryptarithme associé à la multiplication des nombres `n1` et `n2` :

$$\begin{array}{cccccc} & C & F & G & J \\ \times & & H & D & J \\ \hline & C & D & B & C & B \\ & H & H & A & H & \\ B & H & J & I & D & \\ \hline B & I & J & I & E & J & B \end{array} \qquad \begin{array}{cccccc} & B & F & G & J \\ \times & & I & J & F \\ \hline & & H & I & E & F \\ & B & E & B & C & B \\ B & C & F & F & C & \\ \hline B & E & A & E & C & F & F \end{array}$$

— `\CryptarithmeDiv[⟨clés⟩]{n1}{n2}` pour écrire un cryptarithme associé à la division *euclidienne* des nombres `n1` et `n2` :

$$\begin{array}{cccc|cc} C & F & G & J & D & J \\ \cline{5-6} - & C & D & E & G & F \\ \cline{2-4} & C & C & J & & \\ - & B & J & F & & \\ \cline{3-4} & & D & E & & \end{array} \qquad \begin{array}{cccc|cc} B & F & G & J & J & F \\ \cline{5-6} - & & J & F & B & G \\ \cline{3-4} & & G & B & J & \\ - & & F & H & A & \\ \cline{3-4} & & & E & J & \end{array}$$

La clé ⟨ListeLettres⟩ valeur par défaut : A,B,C,D,E,F,G,H,I,J

définit la liste des lettres associées aux nombres 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9.

La clé ⟨Indices⟩ valeur par défaut : -

affiche un tableau avec les relations lettres - nombres indiquées.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution des cryptarithmes.

```
\CryptarithmeAdd[ListeLettres={E,J,L,O,P,S,N,A,U,T}]{
    10860}{427690}
```

$$\begin{array}{r} \,J\;E\;U\;N\;E \\ +\;P\;L\;A\;N\;T\;E \\ \hline P\;O\;U\;S\;S\;E \end{array}$$

```
\CryptarithmeMul[ListeLettres={E,M,A,B,R,O,L,I
    ,-,Y},Indices={1,2,3}]{353}{353}
```

$$\begin{array}{r} \,B\;O\;B \\ \times\;B\;O\;B \\ \hline M\;E\;O\;Y \\ M\;I\;L\;O \\ M\;E\;O\;Y \\ \hline M\;A\;R\;L\;E\;Y \end{array}$$

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	M	A	B						

```
\CryptarithmeSous[ListeLettres={E,J,L,O,P,S,N,A,U,T}]{
    10860}{427690}
```

$$\begin{array}{r} P\;L\;A\;N\;T\;E \\ -\;\;J\;E\;U\;N\;E \\ \hline P\;J\;N\;U\;O\;E \end{array}$$

La commande \Fubuki permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique ressemblant au Yohaku (page **??**) :

			20
			7
			18
13	14	18	

Elle a la forme suivante :

\Fubuki[⟨clé⟩]{a}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est *éventuellement* une liste non nécessairement ordonnée des nombres entiers de 1 à 9.

Pour paramétrer ce type de jeu, on utilise les clés suivantes.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 20pt
modifie la largeur des cases du tableau.

La clé ⟨Sommes⟩ valeur par défaut : -
« inverse » le jeu : les nombres entiers de 1 à 9 sont affichés, pas les sommes à obtenir.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur des cases contenant les sommes.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
affiche la solution dans la couleur indiquée.

La clé ⟨Indices⟩ valeur par défaut : -
indique les nombres entiers à afficher.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe l'aléatoire.

La clé ⟨Vierge⟩ valeur par défaut : -
affiche une grille vierge.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : -
utilise l'argument a pour construire le tableau.

```
\Fubuki[Indices={1,3}]{}
```

			12
1			16
	3		17
14	16	15	

```
\Fubuki[Indices={7,8,9},CouleurSolution=blue]{}

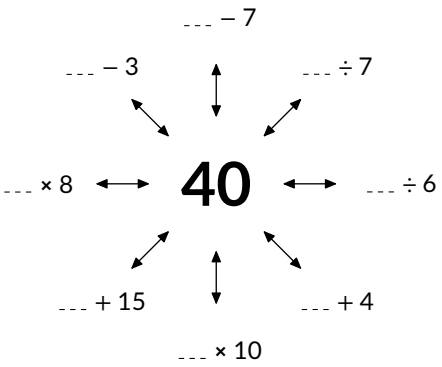
\Fubuki[Perso]{1,2,3,4,5,6,7,8,9}

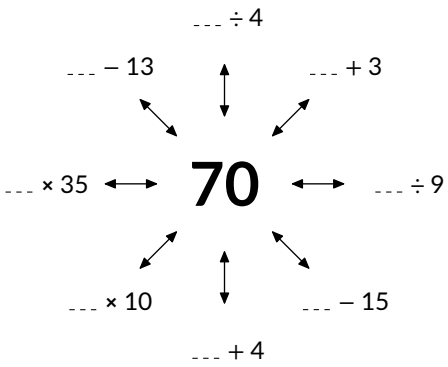
\Fubuki[Vierge]{}
```

```
\Fubuki[Indices={7,9},CouleurSolution=Crimson]{}
```

9	7	3	19
1	8	5	14
4	6	2	12
14	21	10	

La commande \CibleQuatreOperations permet de construire un jeu tel que :





Elle a la forme suivante :

\CibleQuatreOperations[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 2cm
modifie le rayon du cercle « support ».

La clé ⟨ValeurMin⟩ valeur par défaut : 4
modifie la valeur minimale du premier facteur servant à déterminer le nombre cible.

La clé ⟨ValeurMax⟩ valeur par défaut : 10
modifie la valeur maximale du premier facteur servant à déterminer le nombre cible.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : -
affiche la solution du jeu.

- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : Crimson) indique la couleur à utiliser pour la solution.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe l'aléatoire.

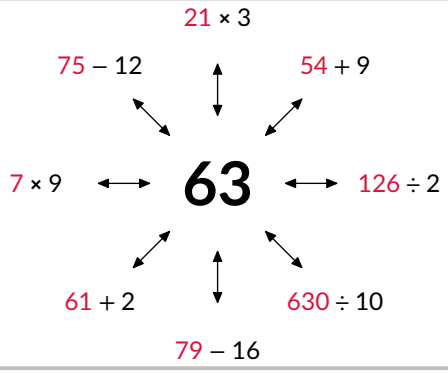
La clé ⟨Cible⟩ valeur par défaut : -
impose le nombre cible.

La clé ⟨DivE⟩ valeur par défaut : false
autorise, lorsqu'elle est positionnée à `true`, l'utilisation d'une division euclidienne.

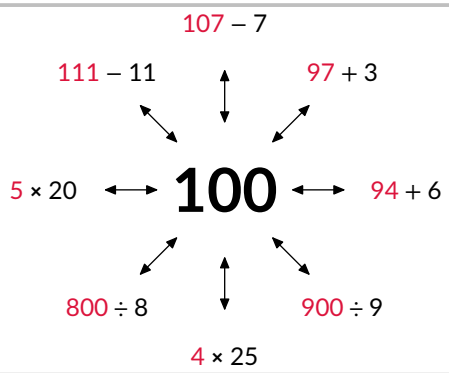
La clé ⟨Style⟩ valeur par défaut : "<->"
modifie le style des liaisons entre le nombre cible et les opérations à compléter. Les autres styles disponibles sont "<-", "->", "-" et "--".

```
\CibleQuatreOperations
```

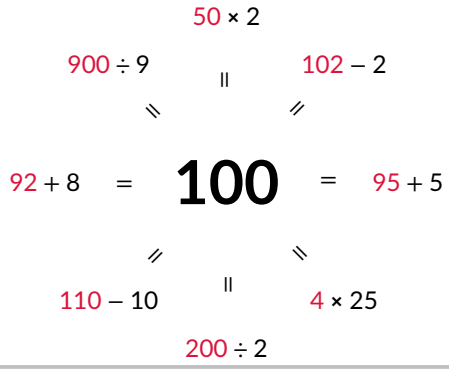
```
\CibleQuatreOperations[Graine=12,Solution,DivE]
```



```
\CibleQuatreOperations[Graine=12,Solution,DivE,
    Cible=100]
```



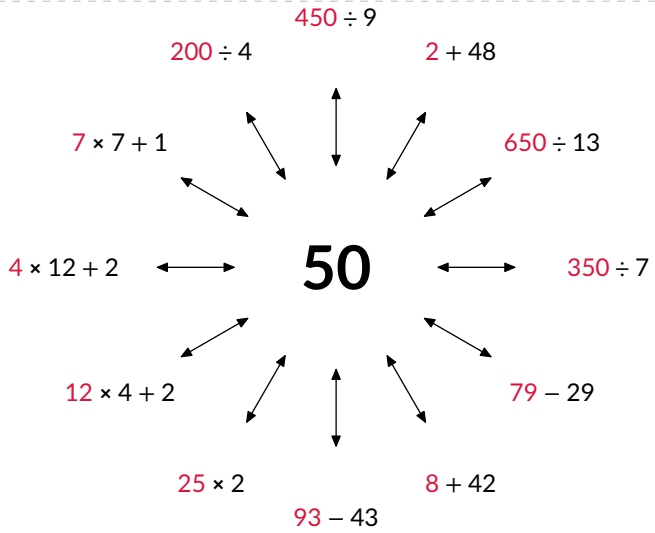

```
\CibleQuatreOperations[Solution,DivE,Cible=100,
    Style="--"]
```



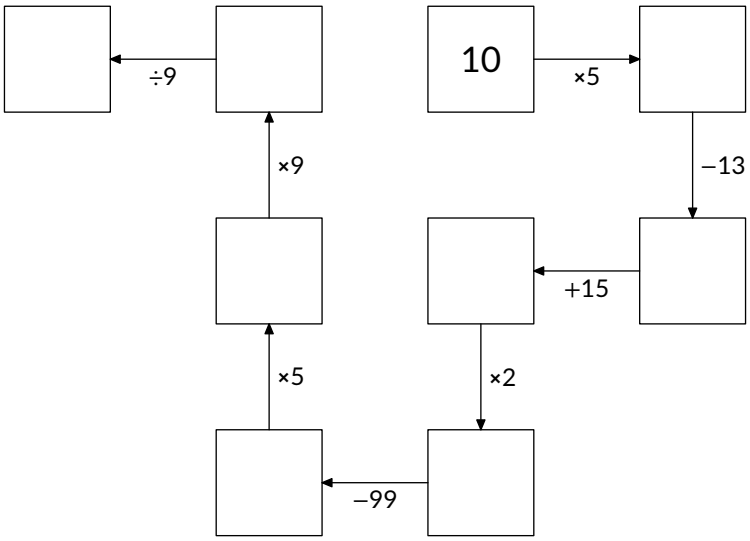
Personnalisation

L'enseignant peut donner sa liste d'opérations : +, −, ∗ et /. Le nombre d'opérations est limité à 12. Pour la multiplication et la division, les nombres intervenants sont choisis entre 2 et 13. De plus, la division s'adapte : elle peut être écrite sous la forme ⋯ × 5 ou sous la forme ⋯ × 5 + 3.

```
\CibleQuatreOperations[Graine=12,Cible=50,Couleur=Crimson,Operations={*,*,/,/,+,+,-,*,/,+,*,-}]
```



La commande \Serpent permet de produire aléatoirement un jeu tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

\Serpent[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Cases⟩ valeur par défaut : 9
modifie le nombre total de cases.

La clé ⟨Case⟩ valeur par défaut : 1
modifie la case à afficher.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
affiche la solution dans la couleur désirée.

La clé ⟨ValeurMin⟩ valeur par défaut : 2
modifie la valeur minimale à choisir pour le nombre situé sur la première case.

La clé ⟨ValeurMax⟩ valeur par défaut : 10
modifie la valeur maximale à choisir pour le nombre situé sur la première case.

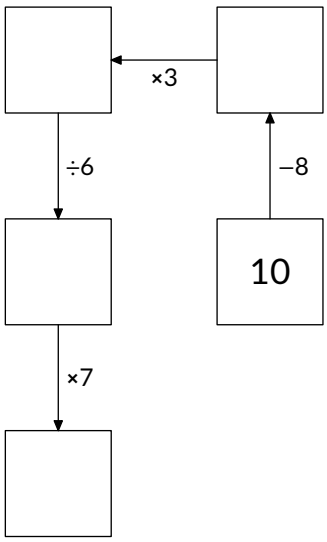
La clé ⟨Direct⟩ valeur par défaut : false
supprime, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les circonvolutions du « serpent ».

La clé ⟨Disque⟩ valeur par défaut : false
remplace, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les carrés par des disques.

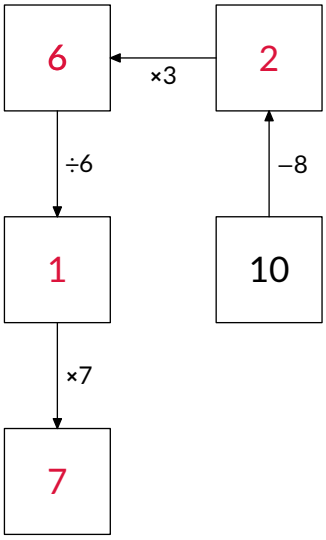
La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe l'aléatoire.

La clé ⟨Perso⟩ valeur par défaut : -
permet de choisir, en utilisant un quadrillage, le chemin ou la pièce à dessiner

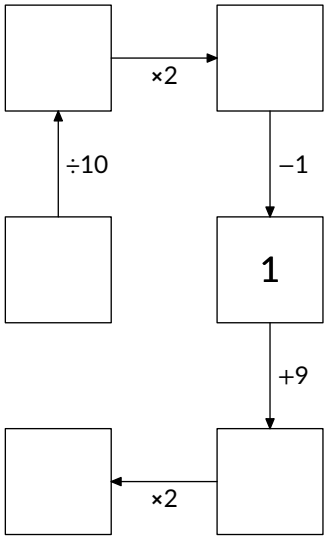
```
\Serpent[Cases=5,Graine=2]
```



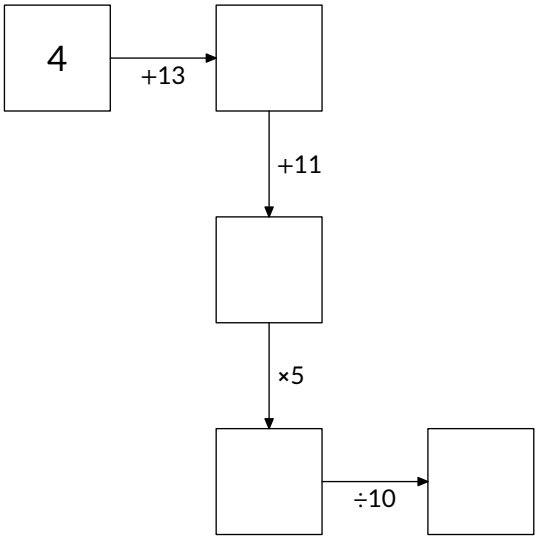

```
\Serpent[Cases=5,Graine=2,CouleurSolution
    =Crimson]
```



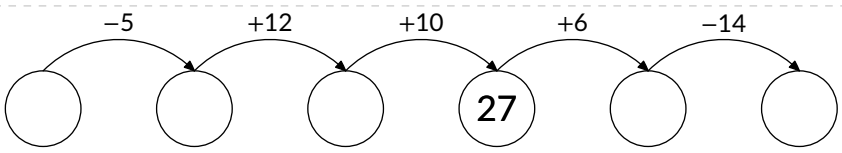

```
\Serpent[%
Cases=6,
Case=4,
Graine=8
]
```




```
% > avancer
% < reculer
% + vers le haut
% - vers le bas
\Serpent[Cases=5,Perso={>-->}]%
```




```
\Serpent[%
Cases=6,Case=4,Graine=9,Disque,Direct
]
```



La commande[104] \Rullo permet de construire un jeu tel que celui-ci :

	48	448	400	126	105
112	4	3	4	7	6
80	2	8	5	9	2
126	8	7	4	6	3
160	4	8	4	4	5
630	6	6	5	3	7

Elle a la forme suivante :

\Rullo[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de colonnes du Rullo.

La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : false
modifie la couleur d'affichage des cellules des facteurs non utilés.

La clé ⟨ValeurMin⟩ valeur par défaut : 2
modifie la valeur minimale de l'intervalle utilisé pour choisir les facteurs.

La clé ⟨ValeurMax⟩ valeur par défaut : 9
modifie la valeur maximale de l'intervalle utilisé pour choisir les facteurs.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe la graine de l'aléatoire.

```
\Rullo[]
```

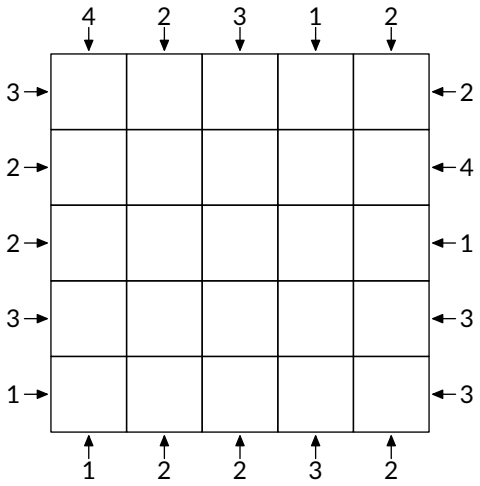
	252	24	16	240	840
560	7	2	5	8	5
315	9	3	7	5	7
48	9	8	2	6	4
24	2	2	2	2	6
96	4	6	4	5	3

```
\Rullo[
  Taille=7,
  CouleurSolution=Orange]
```

	1 440	12 348	840	23 520	7 290	15 360	588
6 804	9	9	7	2	9	6	2
3 024	6	4	4	7	9	7	2
2 940	8	7	4	5	3	5	7
2 352	2	6	3	7	7	8	7
5 040	5	7	5	6	8	8	3
11 520	6	5	5	8	6	8	5
2 800	4	7	2	2	5	5	7

104. Basée sur un jeu créé par Arnaud Durand : https://mathix.org/rullo_produit/.

La commande \GratteCiel permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :



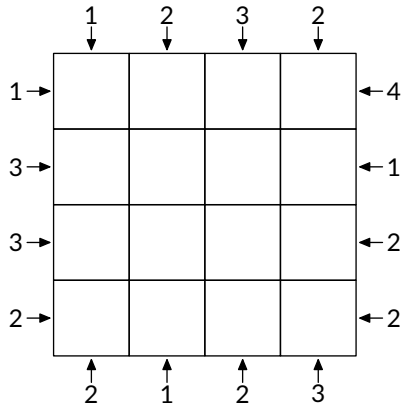
Elle a la forme suivante :

```
\GratteCiel[⟨clé⟩]{⟨description du jeu⟩}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨description du jeu ⟩ sont les éléments de descriptions des grattes-ciels utilisés.

```
\GratteCiel{4,3,2,1,2,1,3,4,1,2,4,3,3,4,1,2}
```



La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
affiche, lorsqu'on lui affecte une valeur, les solutions du jeu considéré.

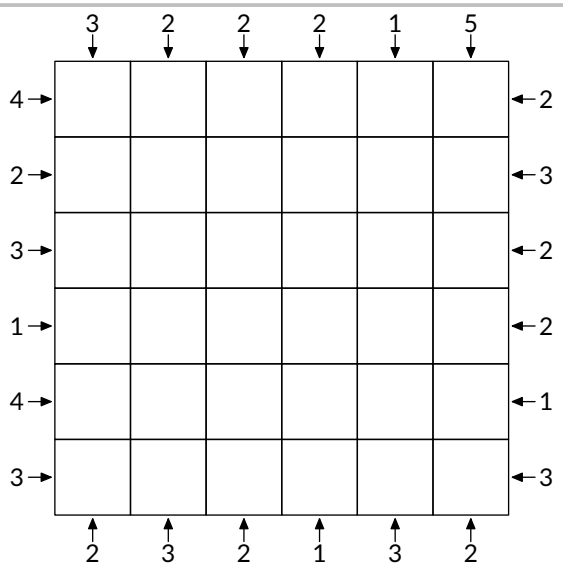
La clé ⟨ListeIndices⟩ valeur par défaut : -
permet de choisir quels indices sont affichés.

La clé ⟨Creation⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à `true`, la création automatique d'un plateau de jeu.

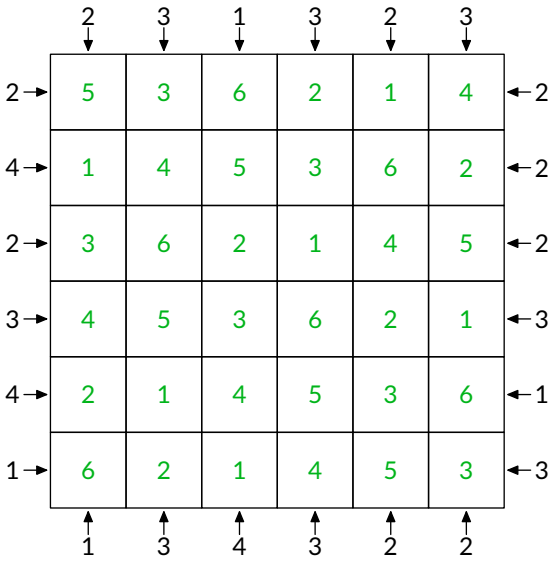
La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 5
modifie le nombre de cases sur la largeur *et* la hauteur du plateau de jeu.

- **La clé ⟨Graine⟩** (valeur par défaut : {}) fixe, lorsqu'elle est définie, l'aléatoire du jeu.

```
\GratteCiel[%
Creation,Taille=6]{}
```




```
\GratteCiel[%
Creation,Taille=6,
CouleurSolution=Evidence]{}
```



La commande `\Quatrido`[4] permet d'obtenir une grille de ce jeu mathématique :

	1	2	3	4	5	6
A	1	4	3	5	6	2
B	5	6	2	1	4	3
C	3	5	6	2	1	4
D	6	2	1	4	3	5
E	2	1	4	3	5	6
F	4	3	5	6	2	1

Elle a la forme suivante :

```
\Quatrido[⟨clé⟩]{}
```

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
\Quatrido[Graine=3]{}
```

	1	2	3	4	5	6
A	3	1	4	5	2	6
B	2	6	3	1	4	5
C	5	2	6	3	1	4
D	4	5	2	6	3	1
E	1	4	5	2	6	3
F	6	3	1	4	5	2

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : 6
modifie le nombre de cases sur la largeur *et* la hauteur du plateau de jeu.

La clé ⟨Titre⟩ valeur par défaut : {}
permet de donner un titre au jeu.

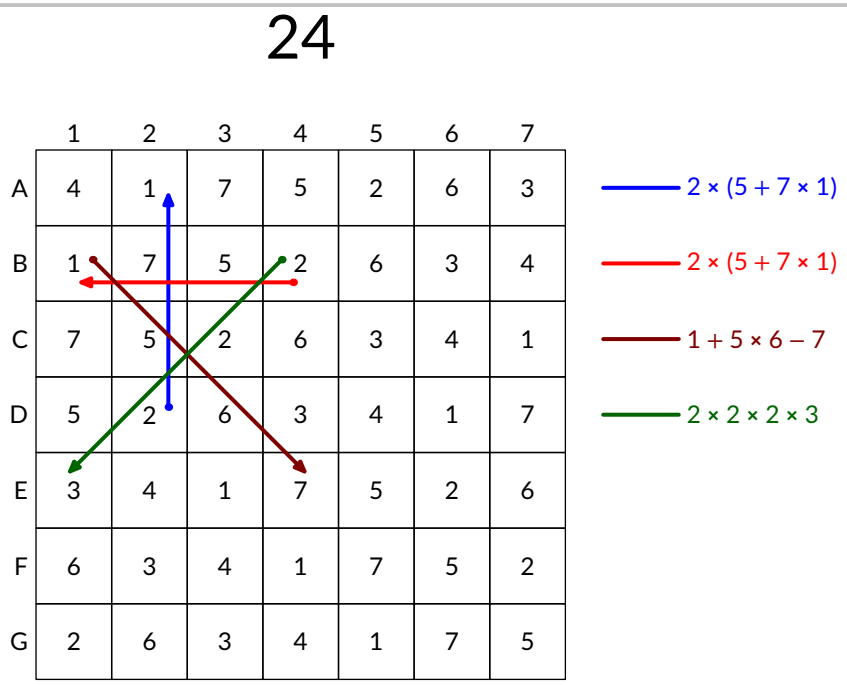
La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : {}
fixe, lorsqu'elle est définie, l'aléatoire de la grille obtenue.

La clé ⟨Cible⟩ valeur par défaut : {}
affiche, lorsqu'elle est définie, des exemples de solutions pour cette cible choisie.

La clé ⟨Potentiel⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, une liste non exhaustive des nombres, compris entre 10 et 69, pouvant être potentiellement atteints par ce jeu. Ces nombres sont accompagnés par une estimation du nombre de solutions dans la grille.

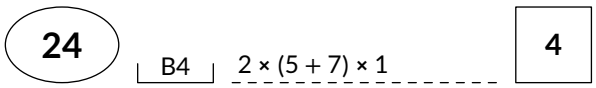
4. Jeu original créé par Éric Trouillot.

```
\Quatrido[%
Taille=7,%
Titre=24,
Cible=24]{}
```



Comme dans le jeu original, disponible dans la brochure Jeux 8 de l'APMEP, on dispose d'une commande permettant d'afficher les solutions trouvées.

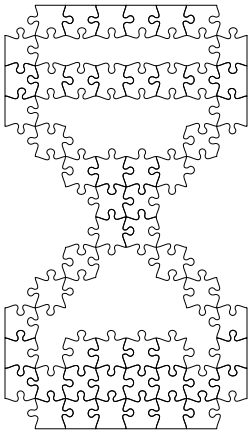
```
\QuatridoReponse{"24"}{"B4"}{"$2\times(5+7)\times1$"}{"4"}
```



Partie

INCLASSABLES

La commande \PuzzleMul permet d'afficher un « puzzle » tel que celui-ci :



Elle a la forme suivante :

\PuzzleMul[⟨clés⟩]{⟨Liste des lignes⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des lignes⟩ est la liste des lignes écrites à l'aide de o pour les pièces non dessinées et X pour les pièces dessinées.

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 1cm

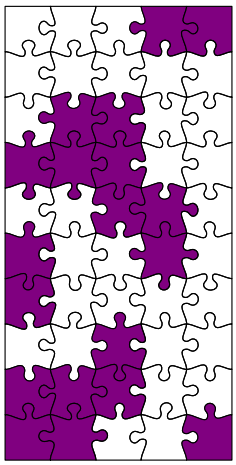
modifie la longueur du côté des pièces utilisées.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false

affiche la solution du jeu.

- **La clé ⟨Couleur⟩** (valeur par défaut : LightSteelBlue) modifie la couleur utilisée pour afficher la solution.

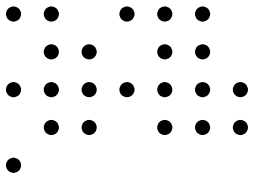
```
\PuzzleMul[Solution,Couleur=Purple,Unite=6mm]{%
  XXXoo,%
  XXXXX,%
  XooXX,%
  oooXX,%
  XXooX,%
  oXXoX,%
  oXXXX,%
  XXoXX,%
  oooXX,%
  ooXXo%
}
```



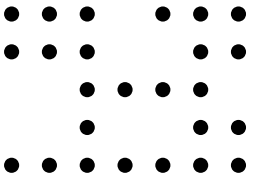
Ne compte pas les points !

La commande \NeComptePasPoints permet d'afficher un assemblage de points avec pour objectif de savoir si le nombre total de points est un multiple ou pas d'un nombre entier donné.

Ne Compte pas les points !
Montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 3.



Ne Compte pas les points !
Montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 4.



Elle a la forme suivante :

\NeComptePasPoints[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 5 mm
modifie l'unité de longueur choisie pour tracer le « rectangle » servant à positionner les points.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 5
modifie la largeur du « rectangle » servant à positionner les points.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 7
modifie la longueur du « rectangle » servant à positionner les points.

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 1 mm
modifie le rayon des points.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur des points.

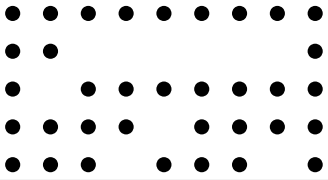
La clé ⟨Multiple⟩ valeur par défaut : 3
modifie le nombre entier servant à poser la question.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
affiche « une solution » à la question posée.

La clé ⟨Graine⟩ valeur par défaut : -
fixe la graine de l'aléatoire permettant ainsi d'associer correctement un énoncé et « sa solution ».

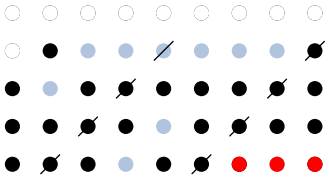
```
\NeComptePasPoints[%
Multiple=4,
Longueur=9,
Largeur=5,
Graine=25
]
```

Ne Compte pas les points !
Montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 4.



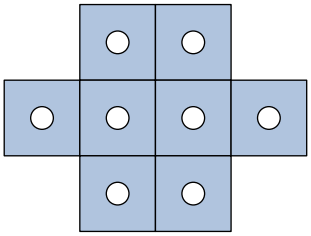
```
\NeComptePasPoints[%
Multiple=4,
Longueur=9,
Largeur=5,
Graine=25,
Solution
]
```

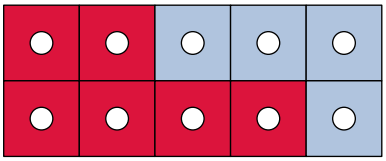
Il faut faire des paquets de 4 points. Il existe plusieurs schémas expliquant la réponse. En voici un qui regroupe tous les points.



En faisant des paquets de 4 points, on montre que le nombre de points n'est pas un multiple de 4.

La commande \PBlancs permet d'afficher des motifs tels que :





Elle a la forme suivante :

\PBlancs[⟨clés⟩]{⟨schéma⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨schéma⟩ est écrit à l'aide des symboles o pour les cases n'appartenant pas au motif, X pour les cases appartenant au motif.

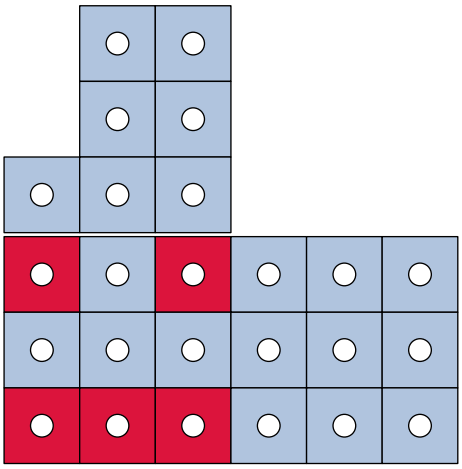
La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 1 cm
modifie l'unité de longueur utilisée.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : LightSteelBlue
modifie la couleur d'affichage du motif.

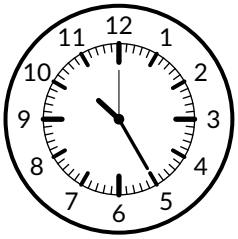
La clé ⟨CouleurSolution⟩ valeur par défaut : -
affiche, lorsqu'elle est définie, les cases n'appartenant pas au motif.

```
\PBlancs{ooooXX,ooooXX,oooXXX}

\PBlancs[CouleurSolution=Crimson]{
    oXoXXX,XXXXXX,oooXXX}
```



La commande \Horloge permet d'afficher des horloges telles que :





Elle a la forme suivante :

\Horloge[⟨clés⟩]{⟨Horaire⟩}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Horaire⟩ est l'horaire à afficher donnée sous la forme $a : b : c$ (b ete c pouvant être omis). Si l'horaire n'est pas indiqué, alors l'horaire de compilation du document est choisi.

La clé ⟨Aiguilles⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des aiguilles.

La clé ⟨Secondes⟩ valeur par défaut : true

supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage des secondes.

La clé ⟨Cadre⟩ valeur par défaut : true

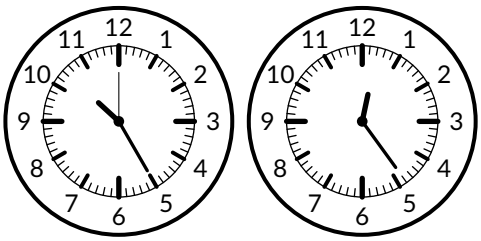
supprime, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du cadre extérieur.

La clé ⟨Numerique⟩ valeur par défaut : false

affiche une horloge numérique.

- **La clé ⟨Impression⟩** (valeur par défaut : false) utilise, lorsqu'elle est positionnée à true, des niveaux de gris pour afficher l'horloge.
- **La clé ⟨Secondes⟩** est disponible.

```
\Horloge{}
\Horloge[Secondes=false]{12:24}
```




```
\Horloge[Secondes=false]{}
\Horloge[Aiguilles=false]{12:24:36}
\Horloge[Cadre=false]{12:24:36}
```

```
\Horloge[Numerique]{12:24:36}
\Horloge[Numerique,Secondes=false]{12:24:36}
```

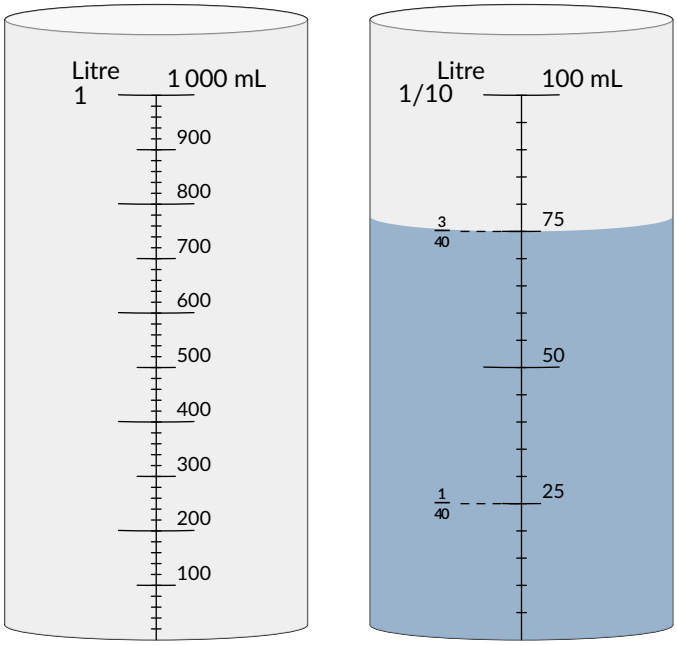



```
\Horloge[Numerique,Impression]{23:00:59}
```



Verre mesureur

La commande \VerreMesureur permet de représenter un verre mesureur.



Elle a la forme suivante :

```
\VerreMesureur[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est la capacité à indiquer.

La clé ⟨Capa⟩ valeur par défaut : 1000
modifie la capacité du verre mesureur.

La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 2
modifie la largeur du cylindre.

La clé ⟨Hauteur⟩ valeur par défaut : 8
modifie la hauteur du cylindre.

La clé ⟨Reponse⟩ valeur par défaut : false
dessine, lorsqu'elle est positionnée à true, la hauteur de liquide.

La clé ⟨Pas⟩ valeur par défaut : 50
modifie le découpage du verre mesureur.

La clé ⟨PasGrad⟩ valeur par défaut : 100
modifie le pas des graduations.

La clé ⟨Fractions⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, des fractions sur le verre mesureur.

- **La clé ⟨PasFraction⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le pas d'affichage des fractions.

Les fractions sont toujours affichées avec 1 L comme référence.

La commande \DefiCalculatrice permet d'afficher une calculatrice « cassée » :



Elle a la forme suivante :

\DefiCalculatrice[⟨clés⟩]{a}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre affiché à l'écran.

```
\DefiCalculatrice{5248}
```



La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false

modifie la couleur de de fond de l'écran.

La clé ⟨ListeTouches⟩ valeur par défaut : -

indique les touches *à ne pas afficher*.

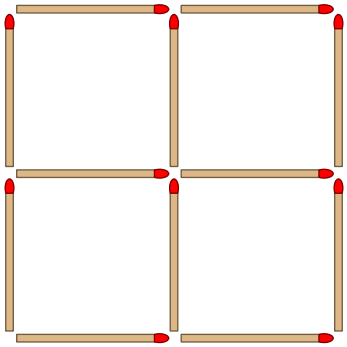
```
\DefiCalculatrice[Impression]{25.3}
```




```
\DefiCalculatrice[ListeTouches={159*/}]{421}
```



L'environnement `Allumettes` permet de dessiner des segments à l'aide d'allumettes :



Il a la forme suivante :

```
\begin{Allumettes}[⟨clés⟩]

\end{Allumettes}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

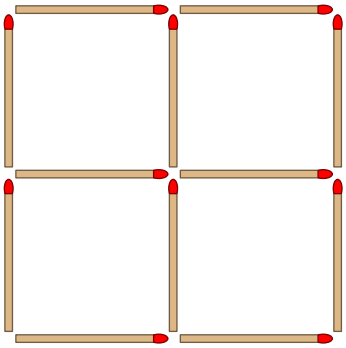
La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false

modifie les couleurs en vue d'une impression.

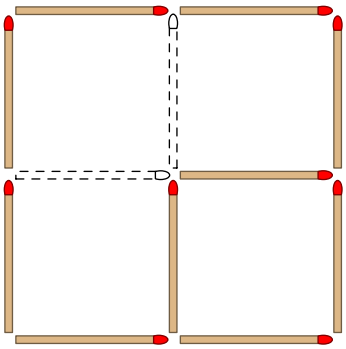
La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : {}

applique, lorsqu'elle définie comme un nombre positif, une échelle au dessin.

```
% En enlevant deux allumettes, obtenir deux carrés.
\begin{Allumettes}[Echelle=0.5]
  pair A[],B[],C[];
  A1=(0,0);
  A2-A1=u*(1,0);
  A3-A2=A2-A1;
  B1=u*(0,1);
  B2-B1=u*(1,0);
  B3-B2=B2-B1;
  C1=u*(0,2);
  C2-C1=u*(1,0);
  C3-C2=C2-C1;
  for k=1 upto 2:
  draw Allu(A[k],A[k+1]);
  draw Allu(B[k],B[k+1]);
  draw Allu(C[k],C[k+1]);
  endfor;
  for k=1 upto 3:
  draw Allu(A[k],B[k]);
  draw Allu(B[k],C[k]);
  endfor;
\end{Allumettes}
```

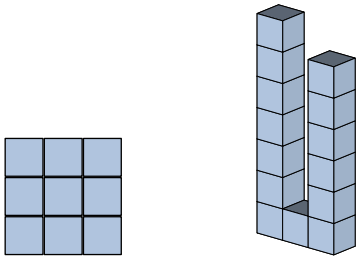


```
% En enlevant deux allumettes, obtenir deux carrés.
\begin{Allumettes}[Echelle=0.5]
  pair A[],B[],C[];
  A1=(0,0);
  A2-A1=u*(1,0);
  A3-A2=A2-A1;
  B1=u*(0,1);
  B2-B1=u*(1,0);
  B3-B2=B2-B1;
  C1=u*(0,2);
  C2-C1=u*(1,0);
  C3-C2=C2-C1;
  for k=1 upto 2:
  draw Allu(A[k],A[k+1]);
  draw Allu(C[k],C[k+1]);
  endfor;
  draw Allu(A[2],B[2]);
  draw Allu(B[2],B[3]);
  for k=1 step 2 until 3:
  draw Allu(A[k],B[k]);
  draw Allu(B[k],C[k]);
  endfor;
  draw OldAllu(B1,B2);
  draw OldAllu(B2,C2);
\end{Allumettes}
```



Visual pattern

Inspirée du site https://www.visualpatterns.org/, la commande \VisualPattern permet d'accéder aux étapes de plusieurs motifs de ce site :



Elle a la forme suivante :

\VisualPattern[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

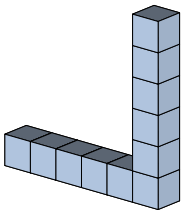
La clé ⟨Type⟩ valeur par défaut : 1

modifie le type de motif. Les motifs disponibles sont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 18, 19, 20, 24, 30, 39, 45, 46, 48, 53, 55, 155, 156, 254 et 284.

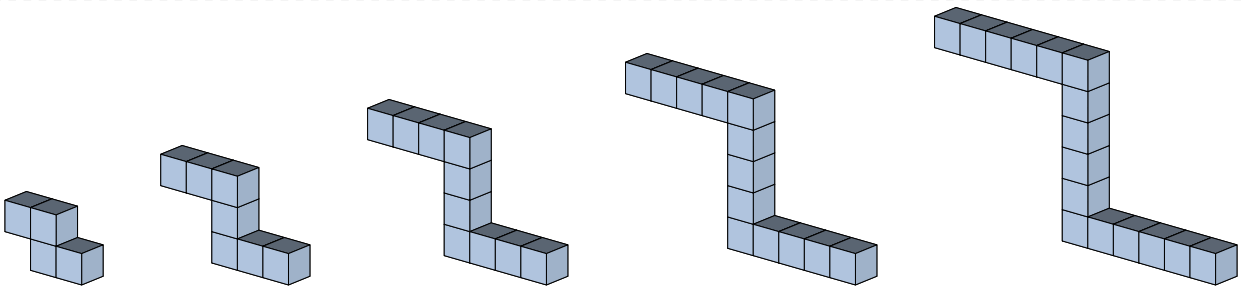
La clé ⟨Etape⟩ valeur par défaut : 3

modifie le numéro de l'étape à afficher.

```
\VisualPattern[Type=2,Etape=6]
```

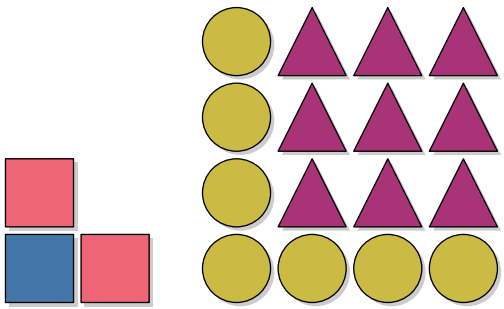


```
\VisualPattern[Type=156,Etape=1]\hfill \VisualPattern[Type=156,Etape=2]\hfill
    \VisualPattern[Type=156,Etape=3]\hfill \VisualPattern[Type=156,Etape=4]\hfill
    \VisualPattern[Type=156,Etape=5]
```



```
\setsepchar{,}\ignoreemptyitems
\readlist*\ListePattern{1,2,3,4,5,6,14,15,18,19,20,24,30,39,45,46,48,53,55,155,156,25
    4,284}
\foreachitem\cpt\in\ListePattern{%
\paragraph{Pattern \ListePattern[\cptcnt]}\hfil\newline
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=1]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=2]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=3]\hfill
\VisualPattern[Type=\ListePattern[\cptcnt],Etape=4]\par
}
```

La commande \PatternJeton permet d'afficher des motifs répétitifs ou *pattern* :



Elle a la forme suivante :

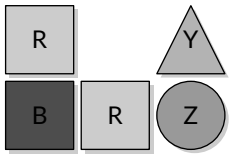
`\PatternJeton[`⟨clés⟩`]{pattern}`

---

où :

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- `pattern` est la description du pattern. Elle se fait à partir de lettres associées à des couleurs. Les lettres `X`, `Y` et `Z` jouent un rôle particulier.

```
\PatternJeton[%
  Association={R/0.8white,B/0.3white,Y/0.7white,Z/0.6white}
]{RXY,BRZ}
```



La clé ⟨Association⟩ valeur par défaut : -
définit les associations Lettres/Couleurs du pattern.

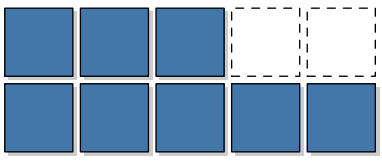
La clé ⟨Unite⟩ valeur par défaut : 1 cm
modifie l'unité de base des jetons.

La clé ⟨Label⟩ valeur par défaut : true
n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à `false`, l'initiale choisie.

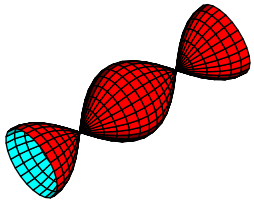
La clé ⟨Pointilles⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, les cases `X` en pointillés.

La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -
permet d'ajouter des motifs non prévus. Deux modifications sont possibles uniquement sur les cases `Y` et `Z`.

```
\PatternJeton[
Pointilles,
Label=false,
Association={V/PfCdgreen,B/PfCdblue}]{%
  BBBXX,BBBBB}
```



La commande \Bonbon permet de dessiner... un bonbon :



Elle a la forme suivante :

\Bonbon[⟨clés⟩]

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle du bonbon.

La clé ⟨CouleurUn⟩ valeur par défaut : red

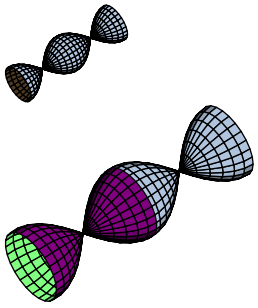
modifie la couleur utilisée.

La clé ⟨CouleurDeux⟩ valeur par défaut : green

rend le bonbon bicolore et modifie la deuxième couleur utilisée.

```
\Bonbon[Echelle=0.5,CouleurUn=LightSteelBlue]

\Bonbon[CouleurUn=LightSteelBlue,CouleurDeux=Purple]
```



La commande \Jeton permet de dessiner... des jetons :



Elle a la forme suivante :

```
\Jeton[⟨clés⟩]{a}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- a est le nombre à afficher sur le jeton.

La clé ⟨Diametre⟩ valeur par défaut : 5mm
modifie le diamètre du jeton.

La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, le jeton en noir et blanc.

```
\Jeton[Diametre=7.5mm]{45}
\Jeton[Diametre=7.5mm,Impression]{45}
```



La commande \LogoRecyclage permet d'afficher quelques logos de recyclage utilisés quotidiennement.



Elle a la forme suivante :

\LogoRecyclage[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Ticket⟩ valeur par défaut : true
permet de choisir le logo associé à un ticket de caisse.

La clé ⟨Papier⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir le logo associé à un prospectus.

La clé ⟨Verre⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir le logo associé à une bouteille en verre.

La clé ⟨Bouteille⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir le logo associé à une bouteille en plastique.

La clé ⟨Carton⟩ valeur par défaut : false
permet de choisir le logo associé à un carton.

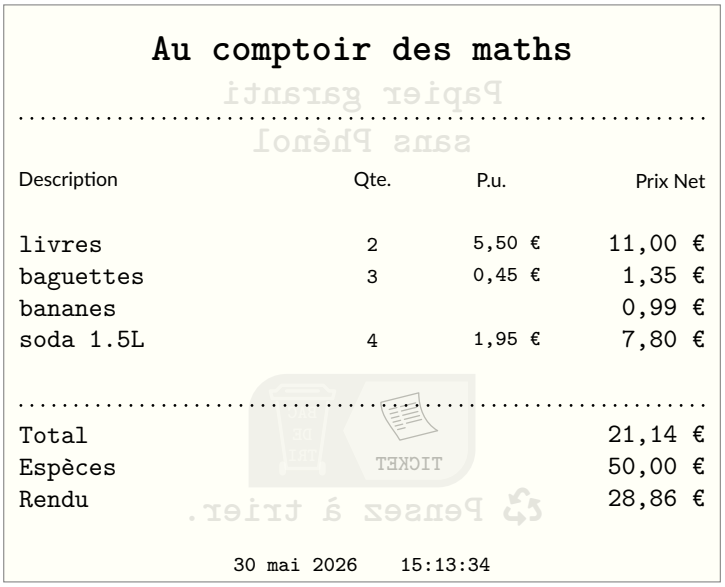
La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
permet de modifier les couleurs originales par une couleur METAPOST.

```
\LogoRecyclage[Papier]

\LogoRecyclage[Papier,Couleur=black]
```



La commande \TicketCaisse permet d'afficher un ticket de caisse.



Elle a la forme suivante :

```
\TicketCaisse[⟨clés⟩]{nb1/elt1/pu1,nb2/elt2/pu2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- nb1/elts1/pu1 sont respectivement la quantité, le nom de l'article, le prix unitaire de l'article.

La clé ⟨Especes⟩ valeur par défaut : 50
permet de choisir le montant donné par l'acheteur.

La clé ⟨Unitaire⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la quantité 1 et le prix unitaire.

La clé ⟨Enseigne⟩ valeur par défaut : Au comptoir des maths
permet de modifier le nom du magasin.

La clé ⟨Rendu⟩ valeur par défaut : true
n'affiche pas, lorsqu'elle est positionnée à false, le rendu effectué.

La clé ⟨HeureAchat⟩ valeur par défaut : 15:13:34
modifie l'heure de l'édition du ticket de caisse.

La clé ⟨DateAchat⟩ valeur par défaut : \today
modifie la date de l'édition du ticket de caisse.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
permet d'afficher les informations cachées en couleur.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 222pt
permet de modifier la largeur du ticket de caisse.

La clé ⟨Simple⟩ valeur par défaut : false
supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, la partie finale indiquant le total, le montant des espèces et le rendu.

La clé ⟨SansRendu⟩ valeur par défaut : false
supprime, lorsqu'elle est positionnée à true, la partie indiquant le montant des espèces et le rendu.

La clé ⟨Service⟩ valeur par défaut : -
ajoute les lignes SousTotal et Service pour indiquer le calcul intermédiaire d'une T.V.A.

```
\TicketCaisse[Especes=60]{%
  0.300/Mousse de canard/12.50,
  0.280/Pâté de campagne/11,
  0.250/Rillettes/13.56,
  0.700/Jambon/17.90,
  1.200/Fromage raclette/18.90,
  4/Baguettes/0.95}
```

Au comptoir des maths

Description	Qte.	P.u.	Prix Net
Mousse de canard	0,300	12,50 €	3,75 €
Pâté de campagne	0,280	11,00 €	3,08 €
Rillettes	0,250	13,56 €	3,39 €
Jambon	0,700	17,90 €	12,53 €
Fromage raclette	1,200	18,90 €	22,68 €
Baguettes	4	0,95 €	3,80 €

Total	49,23 €
Espèces	60,00 €
Rendu	10,77 €

30 mai 2026 15:13:34

Afin de travailler les opérations, on peut modifier l'affichage des quantités, des prix unitaires, des totaux intermédiaires et de l'éventuel service :

- en écrivant les quantités sous la forme `!nb1`, la quantité sera affichée sous la forme d'une erreur aléatoire (`*%@` par exemple) et le prix unitaire est automatiquement affiché ;
- en écrivant les prix :
  - sous la forme `!pu1`, le prix unitaire ne sera pas affiché ;
  - sous la forme `*pu1`, le prix total intermédiaire n'est pas affiché ; et dans ce cas, le total global ne l'est pas non plus ;
  - sous la forme `!*pu`, ni le prix unitaire ni le prix total intermédiaire ne sont affichés.
- en écrivant le service :
  - sous la forme `!se1`, le pourcentage de service ne sera pas affiché ;
  - sous la forme `*se1`, le montant des taxes n'est pas affiché ; et dans ce cas, le total global ne l'est pas non plus ;
  - sous la forme `!*pu`, ni le pourcentage de service ni le montant des taxes ne sont affichés.

```
\TicketCaisse{
  !0.700/Tomates/2.86,%
  0.824/Courgettes/!1.89,%
  0.758/Aubergines/!*1.99,
  0.425/Poulet/*19.90
}
```

Au comptoir des maths

Description	Qte.	P.u.	Prix Net
Tomates	#%§-@	2,86 €	2,00 €
Courgettes	0,824	%@#-§	1,56 €
Aubergines	0,758	@%-*#	#!-@§
Poulet	0,425	19,90 €	-*§

Total	@#%-§
Espèces	50,00 €
Rendu	36,47 €

30 mai 2026 15:13:34

```
\TicketCaisse[%
Couleur=Crimson]{
  !0.700/Tomates/2.86,%
  0.824/Courgettes/!1.89,%
  0.758/Aubergines/!*1.99,
  0.425/Poulet/*19.90
}
```

Au comptoir des maths

Description	Qte.	P.u.	Prix Net
Tomates	0,700	2,86 €	2,00 €
Courgettes	0,824	1,89 €	1,56 €
Aubergines	0,758	1,99 €	1,51 €
Poulet	0,425	19,90 €	8,46 €
Total			13,53 €
Espèces			50,00 €
Rendu			36,47 €

30 mai 2026 15:13:34

```
\TicketCaisse[%
SansRendu,
Service=*5.5,
Largeur=0.8\linewidth,
Enseigne={Restaurant \og {
    \sc Maroilles and co}
    \fg}]{%
  4/Menus/*16.50,
  1/Bouteille d'eau
    minérale/*6.40,
  3/Cafés/*1.20
}
```

Restaurant «Maroilles and co»

Description	Qte.	P.u.	Prix H.T.
Menus	4	16,50 €	#*@
Bouteille d'eau minérale			#-!
Cafés	3	1,20 €	*§#
Total H.T.			#@!*%
Service 5,5 %			*#%
Total T.T.C.			-#§*@

30 mai 2026 15:13:34

La commande \Facture permet d'afficher une facture de ce type :

Description	Quantité	Prix unitaire	Prix H.T.
Savon au miel	10	5,34 € l'un	53,40 €
Soupe aux orties	15 bouteilles	12,00 € la bouteille	180,00 €
Œufs	48	3,50 € les 6	28,00 €
Lait	5 L	0,95 € le litre	4,75 €
Girolle	3,2 kg	21,00 € le kg	67,20 €
Aubergine	4 kg	5,76 € le kg	23,04 €
		Total H.T.	356,39 €
		T.V.A. 5,5 %	19,60 €
		Sous-Total	375,99 €
		Frais	15,00 €
		Total T.T.C.	390,99 €

Elle a la forme suivante :

```
\Facture[⟨clés⟩]{nb1/u1/elt1/pu1/tu1,nb2/u2/elt2/pu2/tu2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- nb1/u1/elt1/pu1/tu1 sont respectivement la quantité, l'unité, le nom de l'article, le prix unitaire de l'article, le texte du prix unitaire.

La clé ⟨Unitaire⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, la quantité 1 et le prix unitaire.

La clé ⟨Couleur⟩ valeur par défaut : -
permet d'afficher les informations cachées en couleur.

La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 222pt
permet de modifier la largeur de base des colonnes de la facture.

La clé ⟨Service⟩ valeur par défaut : -
indique le pourcentage utilisé pour calculer la T.V.A et affiche les lignes SousTotal H.T. et Service pour indiquer le calcul intermédiaire de cette T.V.A.

La clé ⟨Frais⟩ valeur par défaut : -
indique le montant des frais et affiche les lignes SousTotal et Frais pour indiquer le calcul intermédiaire de cette T.V.A.

La clé ⟨Total⟩ valeur par défaut : true
force, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du total de la commande.

La clé ⟨SousTotal⟩ valeur par défaut : true
force, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du total avec les taxes.

La clé ⟨SousTotalFrais⟩ valeur par défaut : true
force, lorsqu'elle est positionnée à false, l'affichage du total avec les frais.

```
\Facture[]{%
  0.300/g/Mousse de canard/12.50/le kg,
  0.280/g/Pâté de campagne/11/le kg,
  0.250/g/Rillettes/13.56/le kg,
  1.5/L/Limonade/1.90:1.5/la bouteille,
  12//\OE ufs/3.50:6/le 6
  }
```

Description	Quantité	Prix unitaire	Prix Net
Mousse de canard	0,300 g	12,50 € le kg	3,75 €
Pâté de campagne	0,280 g	11,00 € le kg	3,08 €
Rillettes	0,250 g	13,56 € le kg	3,39 €
Limonade	1,5 L	1,90 € la bouteille	1,90 €
Œufs	12	3,50 € le 6	7,00 €
		Total	19,12 €

Afin de travailler les opérations, on peut modifier l'affichage des quantités, des prix unitaires, des totaux intermédiaires et de l'éventuel service :

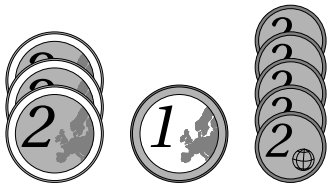
- en écrivant les quantités sous la forme `!nb1`, la quantité sera affichée sous la forme d'une erreur aléatoire (`@!%` par exemple) et le prix unitaire est automatiquement affiché ;
- en écrivant les prix :
  - sous la forme `!pu1`, le prix unitaire ne sera pas affiché ;
  - sous la forme `*pu1`, le prix total intermédiaire n'est pas affiché ; et dans ce cas, le total global ne l'est pas non plus ;
  - sous la forme `!*pu`, ni le prix unitaire ni le prix total intermédiaire ne sont affichés.
- en écrivant le service :
  - sous la forme `!se1`, le pourcentage de service ne sera pas affiché ;
  - sous la forme `*se1`, le montant des taxes n'est pas affiché ; et dans ce cas, le sous-total ne l'est pas non plus ;
  - sous la forme `!*pu`, ni le pourcentage de service ni le montant des taxes ne sont affichés.
- en écrivant les frais :
  - sous la forme `!fr1`, le pourcentage de service ne sera pas affiché ;
  - sous la forme `*fr1`, le montant des frais n'est pas affiché ; et dans ce cas, le sous-total ne l'est pas non plus ;


On remarquera l'écriture `3.50:6` pour modifier la quantité unitaire.


```
\Facture[Service=!15,Frais=!*19.95,SousTotal=false,SousTotalFrais=false,Total=false]{%
  0.300/kg/Mousse de canard/12.50/le kg,
  0.280/kg/Pâté de campagne/11/le kg,
  0.250/kg/Rillettes/13.56/le kg,
  1.5/L/limonade/1.90:1.5/la bouteille,
  12//\OE ufs/3.50:6/le 6
  }
```

Description	Quantité	Prix unitaire	Prix H.T.
Mousse de canard	0,300 kg	12,50 € le kg	3,75 €
Pâté de campagne	0,280 kg	11,00 € le kg	3,08 €
Rillettes	0,250 kg	13,56 € le kg	3,39 €
limonade	1,5 L	1,90 € la bouteille	1,90 €
Œufs	12	3,50 € le 6	7,00 €
		Total H.T.	19,12 €
		T.V.A. ..... %	2,87 €
		Sous-Total	21,99 €
		Frais	.....
		Total T.T.C.	41,94 €

La commande \Monnaie permet d'afficher des pièces de monnaie :



Elle a la forme suivante :

```
\Monnaie[⟨clés⟩]{nb1,nb2...}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- nb1,nb2... indique les pièces à utiliser : 2e pour une pièce de 2 € ; 1e pour une pièce de 1 € ; 50c pour une pièce de 0,50 € ; 20c pour une pièce de 0,20 € ; 10c pour une pièce de 0,10 € ; 5c pour une pièce de 0,05 € ; 2c pour une pièce de 0,02 € ; 1c pour une pièce de 0,01 €.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 0.5
modifie l'échelle d'affichage des pièces.

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 10pt
modifie l'écart entre deux pièces de valeurs monétaires différentes.

La clé ⟨EcartPiece⟩ valeur par défaut : 10pt
modifie l'écart entre des pièces superposées.

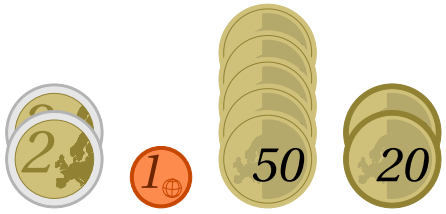
La clé ⟨Vertical⟩ valeur par défaut : true
modifie, lorsqu'elle est positionnée à false, l'empilement des pièces.

La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : true
utilise, lorsqu'elle est positionnée à false, les versions colorisées des pièces.

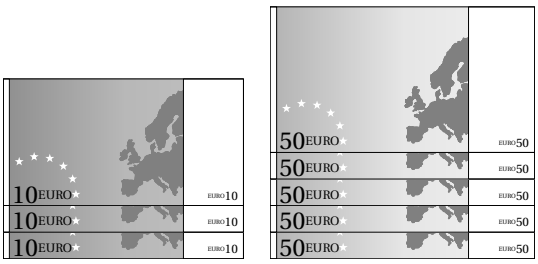
```
\Monnaie{2*2e,1e,5*50c}
```



```
\Monnaie[Impression=false]{2*2e,1c,5*50c,2*20c}
```



La commande \Billet permet d'afficher des « billets » de 5 € à 100 € :



Elle a la forme suivante :

\Billet[⟨clés⟩]{nb1,nb2...}

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;

— nb1,nb2... indique les billets à utiliser : 5e pour un billet de 5 € ; 10e pour un billet de 10 € ; 20e pour un billet de 20 € ; 50e pour un billet de 50 € ; 100e pour un billet de 100 €.

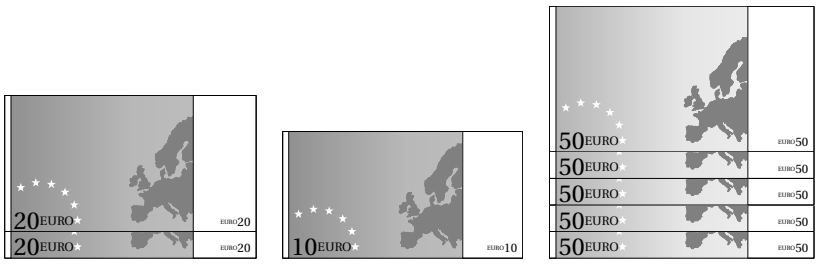
La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 0.025
modifie l'échelle d'affichage des billets.

La clé ⟨Ecart⟩ valeur par défaut : 10pt
modifie l'écart entre deux billets de valeurs monétaires différentes.

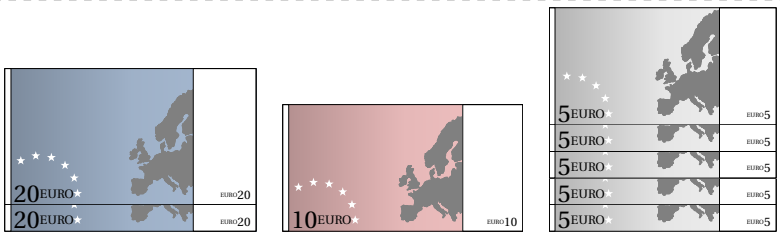
La clé ⟨EcartBillet⟩ valeur par défaut : -10pt
modifie l'écart vertical entre des billets superposés.

La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : true
utilise, lorsqu'elle est positionnée à false, les versions colorisées des billets.

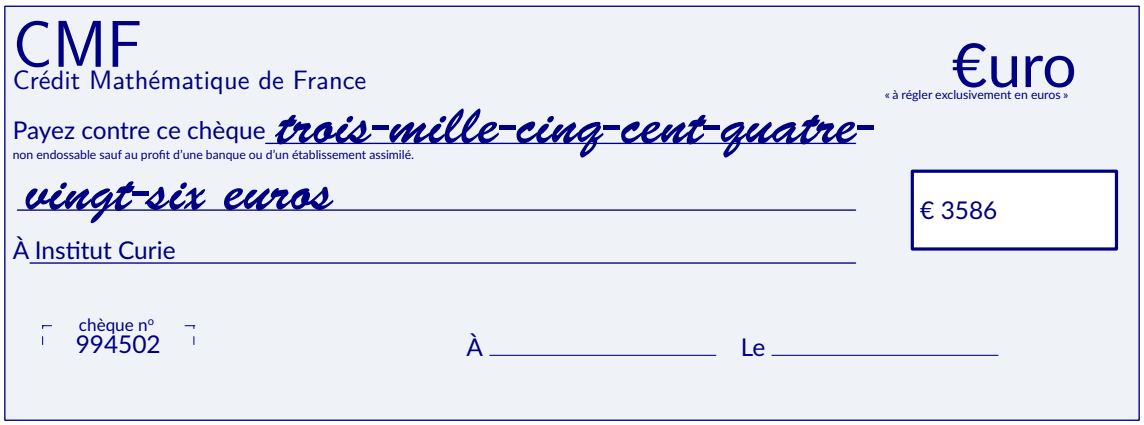
```
\Billet{2*20e,10e,5*50e}
```



```
\Billet[Impression=false]{2*20e,10e,5*5e}
```



La commande \Cheque permet d'afficher un chèque bancaire :



Elle a la forme suivante :

\Cheque[⟨clés⟩]{somme}

---

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- somme indique la somme à utiliser pour remplir le chèque.

Il faudra définir une nouvelle fonte (QTBrushStroke est une fonte disponible dans une distribution TeXLive) par la commande :

```
\newfontfamily\myfontCursive{QTBrushStroke}
```

La clé ⟨Banque⟩ valeur par défaut : Crédit Mathématique de France
modifie le nom complet de la banque.

La clé ⟨Sigle⟩ valeur par défaut : CMF
modifie le sigle associé à la banque.

La clé ⟨Date⟩ valeur par défaut : \today
modifie la date d'écriture du chèque.

La clé ⟨Lieu⟩ valeur par défaut : -
modifie le lieu d'écriture du chèque.

La clé ⟨Destinaire⟩ valeur par défaut : Institut Curie
modifie le destinataire du chèque.

La clé ⟨Longueur⟩ valeur par défaut : 15 cm
modifie la longueur du chèque.

La clé ⟨Taille⟩ valeur par défaut : -
modifie la taille (\large...) de la police utilisée.

La clé ⟨Ajust⟩ valeur par défaut : 0pt
permet d'ajuster le positionnement automatique de l'écriture.

La clé ⟨Solution⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'afficher l'écriture en lettres de la somme associée au chèque.

La clé ⟨Lire⟩ valeur par défaut : false
permet, lorsqu'elle est positionnée à true, de demander de lire et d'écrire en chiffres la somme associée au chèque.

```
\renewfontfamily\myfontCursive{QTHandwriting}
\Cheque[Lire,Taille=\Huge]{25308}
```

CMF
Crédit Mathématique de France

€uro
« à régler exclusivement en euros »

Payez contre ce chèque vingt-cinq-mille-trois-
non endossable sauf au profit d'une banque ou d'un établissement assimilé.

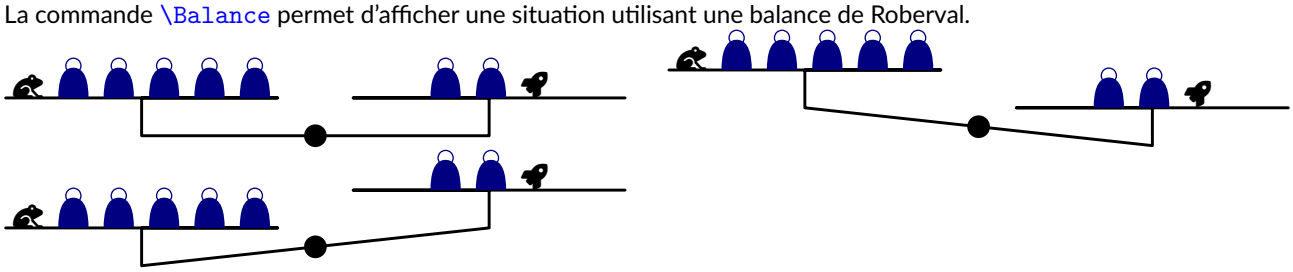
cent-huit euros

À Institut Curie

chèque n° 576807

À _____ Le _____

La commande \Balance permet d'afficher une situation utilisant une balance de Roberval.



Elle a la forme suivante :

```
\Balance[⟨clés⟩]{Plateau gauche}{Plateau droit}
```

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- Plateau gauche et Plateau droit sont les contenus des plateaux gauche et droit de la balance. Ils seront données sous forme de nombres entiers, de string ou d'images METAPOST.

La clé ⟨Sup⟩ valeur par défaut : false

indique, lorsqu'elle est positionnée à true que le plateau de gauche a une masse inférieure à celle du plateau de droite.

La clé ⟨Inf⟩ valeur par défaut : false

indique, lorsqu'elle est positionnée à true que le plateau de gauche a une masse supérieur à celle du plateau de droite.

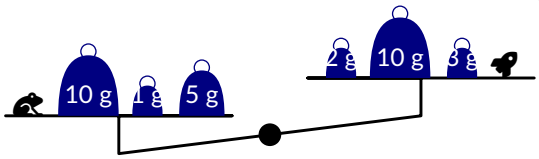
La clé ⟨Masse⟩ valeur par défaut : false

permet, lorsqu'elle est positionnée à true, d'indiquer la masse des poids utilisés.

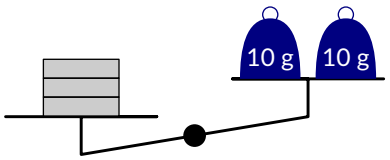
La clé ⟨Traces⟩ valeur par défaut : -

permet d'utiliser des motifs METAPOSTsur les plateaux.

```
\Balance[Inf,Masse]{5,1,10,"\faFrog"}{2,10,3,"
    \faRocket"}
```

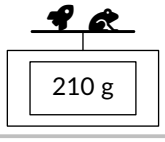



```
\Balance[Inf,Masse,Traces={picture bloc;
bloc=image(
path Bloc;
Bloc=(0,0)--u*(1,0)--u*(1,0.25)--u*(0,0.25)
  --cycle;
fill (Bloc yscaled 3) withcolor 0.8white;
for k=0 upto 2:
trace Bloc shifted(k*u*(0,0.25));
endfor;
);}]{bloc}{10,10}
```



On dispose également de la commande \BalanceElec pour afficher une balance « électronique » :

```
\BalanceElec{"\faFrog","\faRocket"}{210}
```



La commande \PfCPanneaux permet d'afficher différents panneaux de signalisation routière[4].







Elle a la forme suivante :

\PfCPanneaux[⟨clés⟩]

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande.

La clé ⟨Impression⟩ valeur par défaut : false
affiche, lorsqu'elle est positionnée à true, les panneaux en niveau de gris.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 0.4
modifie l'échelle du panneau.

\PfCPanneaux[PrioriteDroite]



\PfCPanneaux[VoiePrioritaire]



\PfCPanneaux[SensGiratoire]



\PfCPanneaux[CedezlePassageA]



\PfCPanneaux[CedezlePassageB]



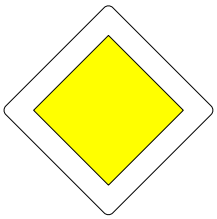
\PfCPanneaux[StopA]



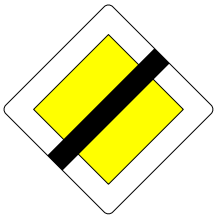
\PfCPanneaux[StopB]



\PfCPanneaux[RoutePrioritaire]



\PfCPanneaux[FinRoutePrioritaire]



4. On pourra avantageusement regarder le package panneauroute de Cédric Pierquet : https://ctan.org/pkg/panneauxroute

```
\PfCPanneaux[VirageDroite]
```



```
\PfCPanneaux[VirageGauche]
```



```
\PfCPanneaux[ViragesDroite]
```



```
\PfCPanneaux[ViragesGauche]
```



```
\PfCPanneaux[Cassis]
```



```
\PfCPanneaux[Ralentisseur]
```



```
\PfCPanneaux[Retrecissement]
```



```
\PfCPanneaux[RetrecissementGauche]
```



```
\PfCPanneaux[RetrecissementDroite]
```



```
\PfCPanneaux[AutreDanger]
```



```
\PfCPanneaux[DescenteDanger]
```




```
\PfCPanneaux[FeuTricolore]
```



```
\PfCPanneaux[CirculationDeuxSens]
```



```
\PfCPanneaux[InterdictionCirculer]
```



\PfCPanneaux[LimitationLargeur=5]



\PfCPanneaux[SensInterdit]



\PfCPanneaux[LimitationHauteur=3.4]



\PfCPanneaux[InterditTournerG]



\PfCPanneaux[LimitationMasse=5]



\PfCPanneaux[InterditTournerD]



\PfCPanneaux[LimitationVitesse=90]



\PfCPanneaux[InterditDemiTour]



\PfCPanneaux[CedezSensInverse]



\PfCPanneaux[FinToutesInterdictions]



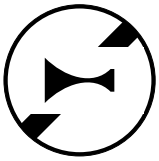
\PfCPanneaux[InterditKlaxonner]



\PfCPanneaux[FinLimitationVitesse=70]



\PfCPanneaux[FinInterdictionKlaxonner]



\PfCPanneaux[ObligationGauche]



\PfCPanneaux[StationnementInterdit]



\PfCPanneaux[ObligationToutDroit]



\PfCPanneaux[StationnementInterdit15]



\PfCPanneaux[ObligationTournerDroite]



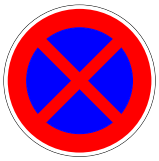
\PfCPanneaux[StationnementInterdit31]



\PfCPanneaux[ObligationTournerGauche]



\PfCPanneaux[ArretStationnementInterdit]



\PfCPanneaux[ObligationToutDroitOuDroite]



\PfCPanneaux[ObligationDroite]



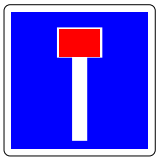
\PfCPanneaux[ObligationToutDroitOuGauche]



```
\PfCPanneaux[ObligationGaucheOuDroite]
```



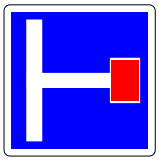
```
\PfCPanneaux[Impasse]
```



```
\PfCPanneaux[
    ObligationContournementDroite]
```



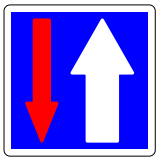
```
\PfCPanneaux[ImpasseB]
```



```
\PfCPanneaux[
    ObligationContournementGauche]
```



```
\PfCPanneaux[PrioriteFaceSensInverse]
```



```
\PfCPanneaux[ObligationVitesseMini=30]
```




```
\PfCPanneaux[Parking]
```



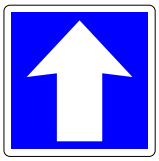

```
\PfCPanneaux[FinVitesseMini=50]
```




```
\PfCPanneaux[ChausseeSurElevee]
```



```
\PfCPanneaux[SensUnique]
```



```
\PfCPanneaux[VitesseConseillee=50]
```



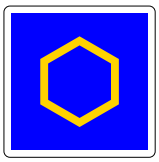
```
\PfCPanneaux[FinVitesseConseillee=50]
```



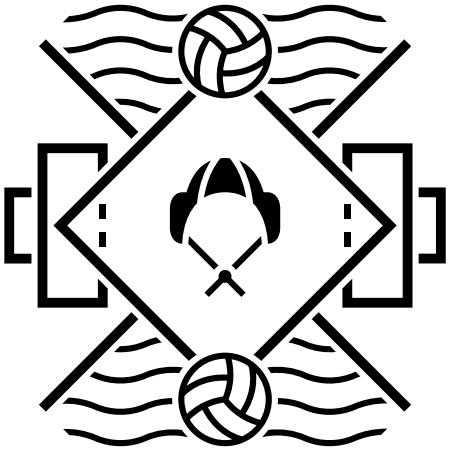

```
\PfCPanneaux[PosteSecours]
```

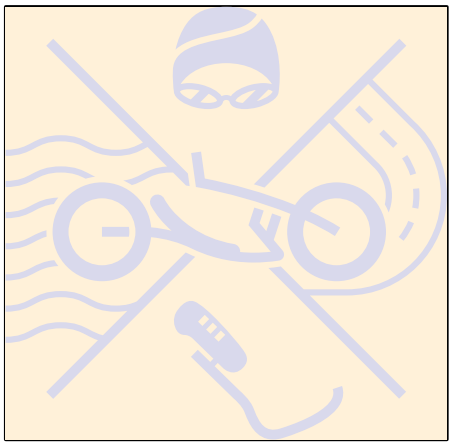


```
\PfCPanneaux[PaiementAutoPieces]
```



La commande \LogoJOParis permet de dessiner les 69 logos associés aux sports pratiqués lors des jeux olympiques et paralympiques de Paris 2024





Elle a la forme suivante :

```
\LogoJOParis[⟨clés⟩]
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).
Les 69 logos disponible sont accessibles avec les clés :

- **⟨GymnastiqueArtistique⟩**
- **⟨NatationArtistique⟩**
- **⟨Athletisme⟩**
- **⟨BasketBall⟩**
- **⟨BasketBall3x3⟩**
- **⟨Judo⟩**
- **⟨ParaJudo⟩**
- **⟨TirArc⟩**
- **⟨ParaTirArc⟩**
- **⟨Badminton⟩**
- **⟨ParaBadminton⟩**
- **⟨BeachVolley⟩**
- **⟨Boxe⟩**
- **⟨BreakDance⟩**
- **⟨CanoeSlalom⟩**
- **⟨CanoeSprint⟩**
- **⟨BMXFreeStyle⟩**
- **⟨BMXRacing⟩**
- **⟨VTT⟩**
- **⟨CyclismeRoute⟩**
- **⟨CyclismePiste⟩**
- **⟨Plongeon⟩**
- **⟨Dressage⟩**
- **⟨ParaDressage⟩**
- **⟨ConcoursComplet⟩**
- **⟨SautObstacles⟩**
- **⟨Escrime⟩**
- **⟨FootBall⟩**
- **⟨Golf⟩**
- **⟨HandBall⟩**
- **⟨Hockey⟩**
- **⟨EauLibre⟩**
- **⟨PentathlonModerne⟩**
- **⟨GymnastiqueRythmique⟩**
- **⟨Aviron⟩**
- **⟨Rugby7⟩**
- **⟨Voile⟩**
- **⟨Tir⟩**
- **⟨ParaTir⟩**
- **⟨SkateBoard⟩**
- **⟨Escalade⟩**
- **⟨Surf⟩**
- **⟨Natation⟩**
- **⟨TennisTable⟩**
- **⟨ParaTennisTable⟩**
- **⟨Taekwondo⟩**
- **⟨ParaTaekwondo⟩**
- **⟨Tennis⟩**
- **⟨Trampoline⟩**
- **⟨Triathlon⟩**
- **⟨VolleyBall⟩**
- **⟨WaterPolo⟩**
- **⟨Halterophilie⟩**
- **⟨Lutte⟩**
- **⟨CeciFoot⟩**
- **⟨Boccia⟩**
- **⟨GoalBall⟩**
- **⟨ParaAthletisme⟩**
- **⟨ParaCyclismeRoute⟩**
- **⟨ParaCyclismePiste⟩**
- **⟨ParaHalterophilie⟩**
- **⟨ParaAviron⟩**
- **⟨ParaNatation⟩**
- **⟨ParaTriathlon⟩**
- **⟨ParaVolleyBall⟩**
- **⟨BasketFauteuil⟩**
- **⟨EscrimeFauteuil⟩**
- **⟨RugbyFauteuil⟩**
- **⟨TennisFauteuil⟩**

La clé ⟨Cadre⟩ valeur par défaut : false

affiche, lorsqu'elle est positionnée à `true`, un cadre autour du logo.

La clé ⟨Echelle⟩ valeur par défaut : 1

modifie l'échelle du logo.

La clé ⟨CouleurFond⟩ valeur par défaut : white

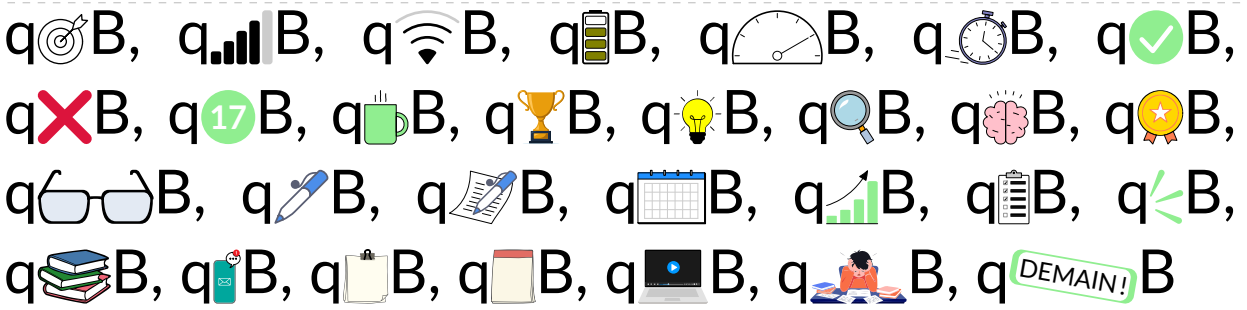
modifie la couleur de fond du logo.

La clé ⟨CouleurRemplissage⟩ valeur par défaut : black

modifie la couleur de remplissage du logo.

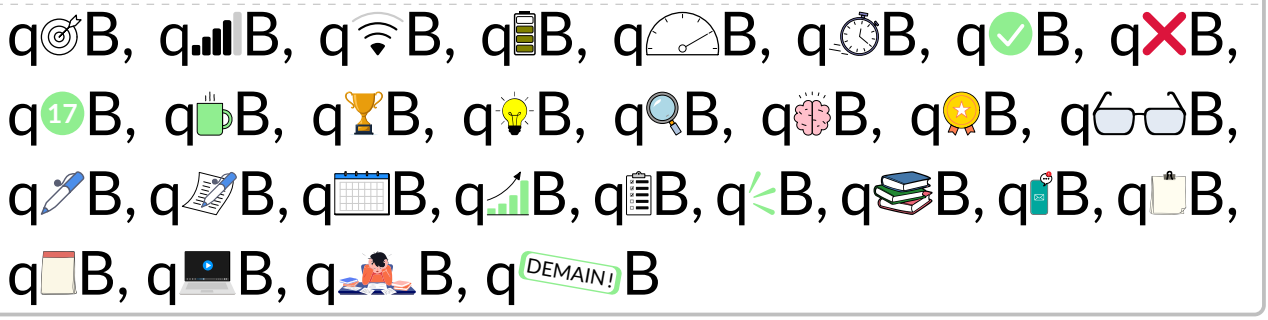
Le package `ProfCollege` fournit quelques pictogrammes pour agrémenter des documents. Ils s'adaptent automatiquement à la taille de la police...

```
\Huge
q\SchemaBullsEye{}B, q\SchemaReception{4/5}B, q\SchemaWifi{3/4}B, q\SchemaBatterie{3/4}B,
  q\SchemaCompteurVitesse{5/6}B, q\SchemaChrono{20}B, q\SchemaCheck B, q\SchemaNoCheck B,
  q\SchemaDing{17}B, q\SchemaTasse B, q\SchemaCoupe B, q\SchemaAmpoule B, q\SchemaLoupe B,
  q\SchemaCerveau B, q\SchemaMedaille B, q\SchemaLunettes B, q\SchemaCrayon B,
  q\SchemaRevisions B, q\SchemaPlanning B, q\SchemaProgres B, q\SchemaObjectif B,
  q\SchemaGoutte B, q\SchemaPileLivres B, q\SchemaPortable B, q\SchemaFicheRevision B,
  q\SchemaNotesCours B, q\SchemaLectureVideo B, q\SchemaEtudiantFatigue B, q\SchemaDemain B
```



La version étoilée de chaque pictogramme l'affiche dans une version ne gérant pas la profondeur du texte.

```
\Huge
q\SchemaBullsEye*{}B, q\SchemaReception*{4/5}B, q\SchemaWifi*{3/4}B, q\SchemaBatterie*{3/4}B,
  q\SchemaCompteurVitesse*{5/6}B, q\SchemaChrono*{20}B, q\SchemaCheck*B, q\SchemaNoCheck*B,
  q\SchemaDing*{17}B, q\SchemaTasse*B, q\SchemaCoupe*B, q\SchemaAmpoule*B, q\SchemaLoupe*B,
  q\SchemaCerveau*B, q\SchemaMedaille*B, q\SchemaLunettes*B, q\SchemaCrayon*B,
  q\SchemaRevisions*B, q\SchemaPlanning*B, q\SchemaProgres*B, q\SchemaObjectif*B,
  q\SchemaGoutte*B, q\SchemaPileLivres*B, q\SchemaPortable*B, q\SchemaFicheRevision*B,
  q\SchemaNotesCours*B, q\SchemaLectureVideo*B, q\SchemaEtudiantFatigue*B, q\SchemaDemain*B
```



Le package apporte deux environnements pour la création de cartes mentales.

L'environnement Mind

sert à « englober » la carte mentale.

L'environnement Bulle

crée une bulle de la carte mentale.

- **La clé ⟨Nom⟩** (valeur par défaut : Bulle) indique le « nom » de la bulle. Cela permet de relier deux bulles.
- **La clé ⟨Largeur⟩** (valeur par défaut : 5 cm) modifie la largeur de la bulle.
- **La clé ⟨Pointilles⟩** (valeur par défaut : false) modifie le style tracé extérieur de la bulle.
- **La clé ⟨CTrace⟩** (valeur par défaut : black) modifie la couleur du tracé extérieur de la bulle.
- **La clé ⟨Epaisseur⟩** (valeur par défaut : 1 pt) modifie l'épaisseur du tracé extérieur de la bulle.
- **La clé ⟨Rayon⟩** (valeur par défaut : 1) modifie le rayon des « coins arrondis » de la bulle.
- **La clé ⟨CFond⟩** (valeur par défaut : white) indique la couleur de remplissage bulle.
- **La clé ⟨Ancre⟩** (valeur par défaut : {0,0}) indique les coordonnées du *centre* de la bulle. Elles sont en centimètres (si on ne précise aucune unité). Elles sont *absolues* dans le repère de TikZ.

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}

  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}

  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Pointilles]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CFond=yellow!15]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

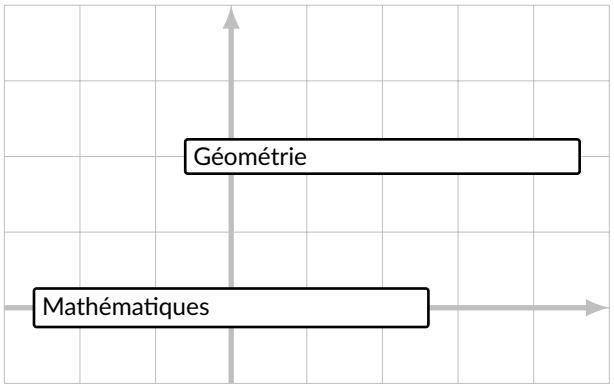
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CTrace=orange,Rayon=5]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[CTrace=green,Epaisseur=2pt]
    Bonjour à tous
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```

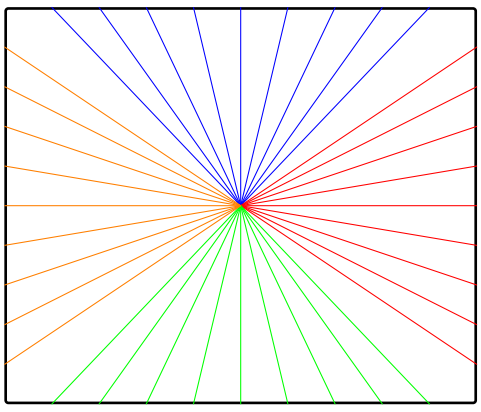
Bonjour à tous

```
\begin{Mind}
  % Aide pour la compréhension de l'exemple.
  \draw[help lines,gray!50] (-3,-1) grid (5,4);
  \draw[>=latex,->,gray!50,line width=2pt]
    (-3,0) to (5,0);
  \draw[>=latex,->,gray!50,line width=2pt]
    (0,-1) to (0,4);
  % Fin de l'aide.
  \begin{Bulle}[Nom=CadreTitre]
    Mathématiques
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom=Geo,Ancre={2,2}]
    Géométrie
  \end{Bulle}
\end{Mind}
```



Outre les points d'ancrage créés par TikZ (`center`, `north east`, `south.west`...), chaque environnement du type `\begin{Bulle}`...`\end{Bulle}` crée 36 (!) points d'ancrages. Ils sont notés de 1 à 9 sur chaque côté, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

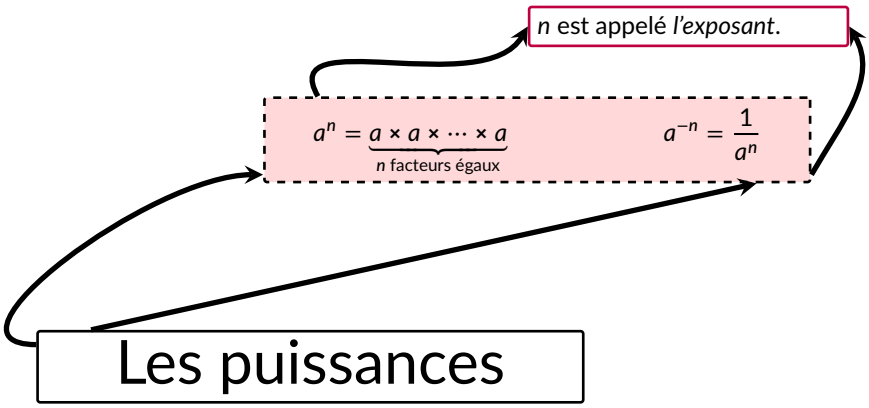
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Largeur=6cm]%
    \vspace{5cm}
  \end{Bulle}
  % Les points d'ancrage en haut (H).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[blue] (Bulle.center) -- (Bulle-H-\x);}
  % Les points d'ancrage à droite (D).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[red] (Bulle.center) -- (Bulle-D-\x);}
  % Les points d'ancrage en bas (B).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[green] (Bulle.center) -- (Bulle-B-\x);}
  % Les points d'ancrage à gauche (G).
  \foreach \x in {1,...,9}{%
    \draw[orange] (Bulle.center) -- (Bulle-G-\x);}
\end{Mind}
```



Pour relier deux bulles, on peut utiliser un code tel que celui de la page suivante. Aucune commande supplémentaire de

flèches n'a été codée : avec toutes les options disponibles dans TikZ, il était inutile de réinventer tout cela.

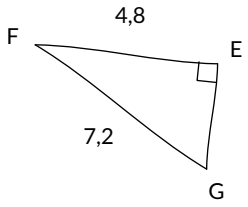
```
\begin{Mind}
  \begin{Bulle}[Nom={CadreTitre},Largeur=7cm]
    \begin{center}
      \Huge Les puissances
    \end{center}
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom={Definitions},Pointilles,Ancre={3,3},Largeur=7cm,CFond=red!15]
    \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
    \[a^{n}=\underbrace{a\times a\times\dots\times a}_{n\text{ facteurs égaux}}%
      \hspace{2cm} a^{-n}=\frac{1}{a^n}\]%
  \end{Bulle}
  \begin{Bulle}[Nom={Vocabulaire},CTrace=purple,Ancre={5,4.5},Largeur=4cm]
    $n$ est appelé {\em l'exposant}.
  \end{Bulle}
  \draw[-stealth,line width=2pt] (CadreTitre-H-1) -- (Definitions-B-1);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=180,in=180] (CadreTitre-G-8) to (Definitions-G-1);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=120,in=-120] (Definitions-H-1) to (Vocabulaire-G-5);
  \draw[-stealth,line width=2pt,out=60,in=-60] (Definitions-D-9) to (Vocabulaire-D-5);
\end{Mind}
```



Des réseaux sociaux ?

Le package `ProfCollege` propose des environnements permettant l'illusion d'une utilisation des réseaux sociaux[4]...

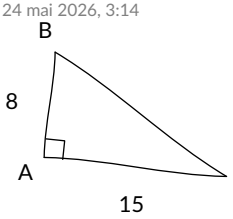
Christophe @ViveLaTeX – 24 mai 2026



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$
$$EF^2 = 7{,}2^2 + 4{,}8^2$$
$$EF^2 = 51{,}84 + 23{,}04$$
$$EF^2 = 51{,}84 - 23{,}04$$
$$EF^2 = 28{,}8$$
$$EF^2 = \sqrt{28{,}8}$$
$$EF = 5{,}36$$

Christophe
24 mai 2026, 3:14

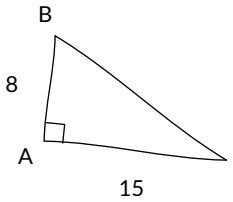


Je dois calculer la longueur BC.
ABC est un triangle. La base est [BC]. Je peux utiliser Pythagore.

$$BC = AB + AC$$
$$BC^2 = 8^2 + 15^2$$
$$EF^2 = 16 + 225$$
$$EF^2 = 241$$
$$EF^2 = \sqrt{241}$$
$$EF \approx 15{,}52 \text{ cm}$$

J'aime Commenter Partager

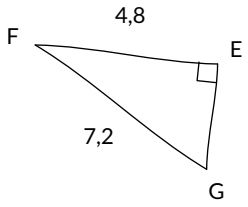
Christophe
@ViveLaTeX
2 j



Je dois calculer la longueur BC.
ABC est un triangle. La base est [BC]. Je peux utiliser Pythagore.

$$BC = AB + AC$$
$$BC^2 = 8^2 + 15^2$$
$$EF^2 = 16 + 225$$
$$EF^2 = 241$$
$$EF^2 = \sqrt{241}$$
$$EF \approx 15{,}52 \text{ cm}$$

Pierre

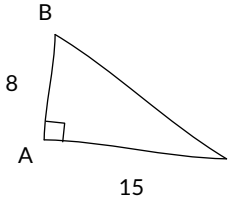


Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$
$$EF^2 = 7{,}2^2 + 4{,}8^2$$
$$EF^2 = 51{,}84 + 23{,}04$$
$$EF^2 = 51{,}84 - 23{,}04$$
$$EF^2 = 28{,}8$$
$$EF^2 = \sqrt{28{,}8}$$
$$EF = 5{,}36$$

16 J'aime
Pierre
Ajouter un commentaire...
Il y a 34 secondes

Christophe
il y a 34 min



Je dois calculer la longueur BC.
ABC est un triangle. La base est [BC]. Je peux utiliser Pythagore.

$$BC = AB + AC$$
$$BC^2 = 8^2 + 15^2$$
$$EF^2 = 16 + 225$$
$$EF^2 = 241$$
$$EF^2 = \sqrt{241}$$
$$EF \approx 15{,}52 \text{ cm}$$

Envoyer un Chat

4. D'après un document de Joan Riguet.

Twitter

L'environnement ⟨**Twitter**⟩ permet d'afficher une « reproduction » d'un tweet. Il a la forme suivante :

`\begin{Twitter}[`⟨clés⟩`]`

`\end{Twitter}`

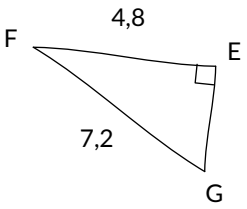
---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Twitter}
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
   Je dois calculer la longueur $EF$.
   \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Twitter}
```



Christophe @ViveLaTeX - 24 mai 2026



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$
$$EF^2 = 7{,}2^2 + 4{,}8^2$$
$$EF^2 = 51{,}84 + 23{,}04$$
$$EF^2 = 51{,}84 - 23{,}04$$
$$EF^2 = 28{,}8$$
$$EF^2 = \sqrt{28{,}8}$$
$$EF = 5{,}36$$






La clé ⟨Largeur⟩ valeur par défaut : 0.95\linewidth
modifie la largeur du « tweet ».

La clé ⟨Auteur⟩ valeur par défaut : Christophe
modifie l'auteur du « tweet ».

La clé ⟨Date⟩ valeur par défaut : \today
modifie la date du « tweet ».

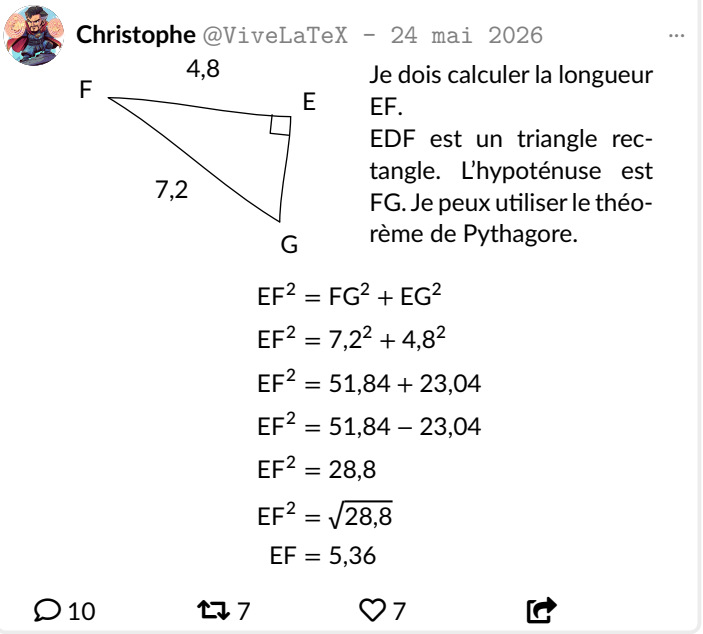
La clé ⟨Url⟩ valeur par défaut : ViveLaTeX
modifie l'adresse twitter de l'auteur du « tweet ».

La clé ⟨Logo⟩ valeur par défaut : DrStrange
modifie le logo de l'auteur du « tweet ».

- **La clé ⟨EchelleLogo⟩** (valeur par défaut : 0.035) modifie l'échelle du logo utilisé.

La clé ⟨Publie⟩ valeur par défaut : false
ajoute des valeurs aux commentaires, aux « j'aime »...

```
\begin{Twitter}[Publie]
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Twitter}
```



Mastodon

L'environnement ⟨**Mastodon**⟩ permet d'afficher une « reproduction » d'un tweet. Il a la forme suivante :

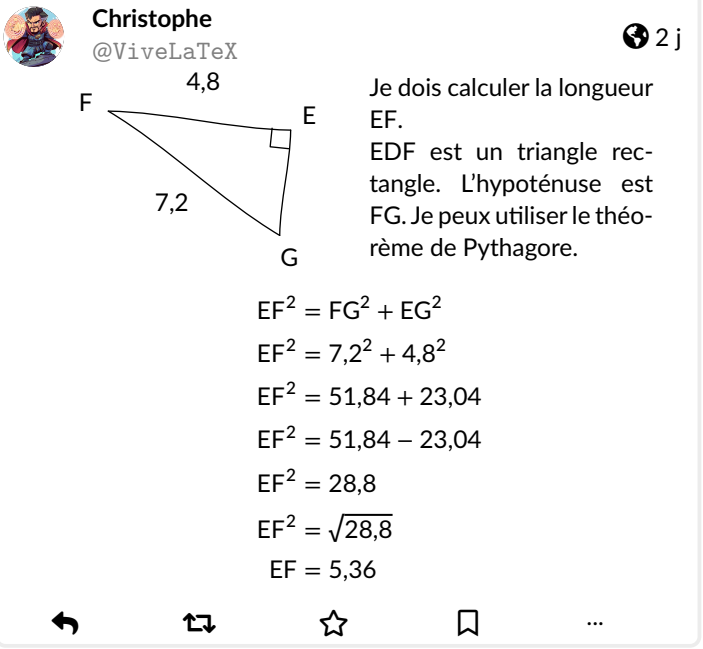
`\begin{Mastodon}[`⟨clés⟩`]`

`\end{Mastodon}`

---

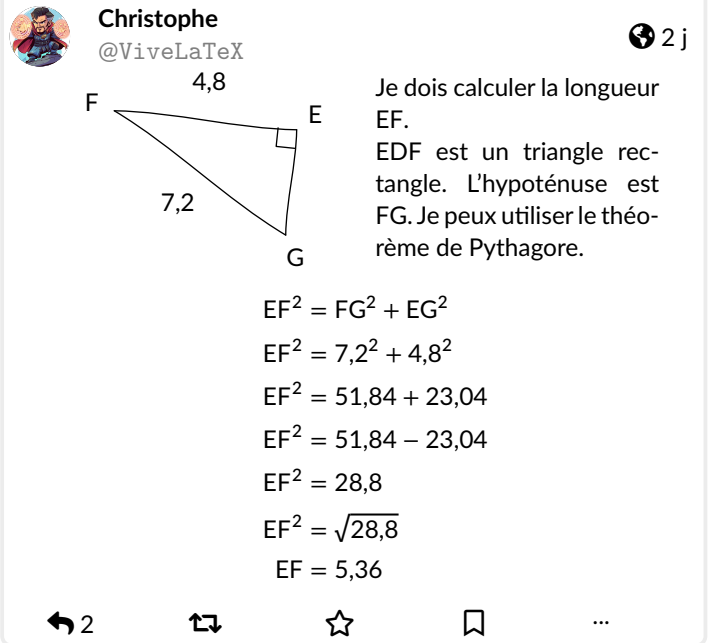
où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Mastodon}
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Mastodon}
```



Toutes les clés de l'environnement `Twitter` sont disponibles.

```
\begin{Mastodon}[Publie]
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Mastodon}
```



Facebook

L'environnement ⟨**Facebook**⟩ permet d'afficher une « reproduction » d'un post. Il a la forme suivante :

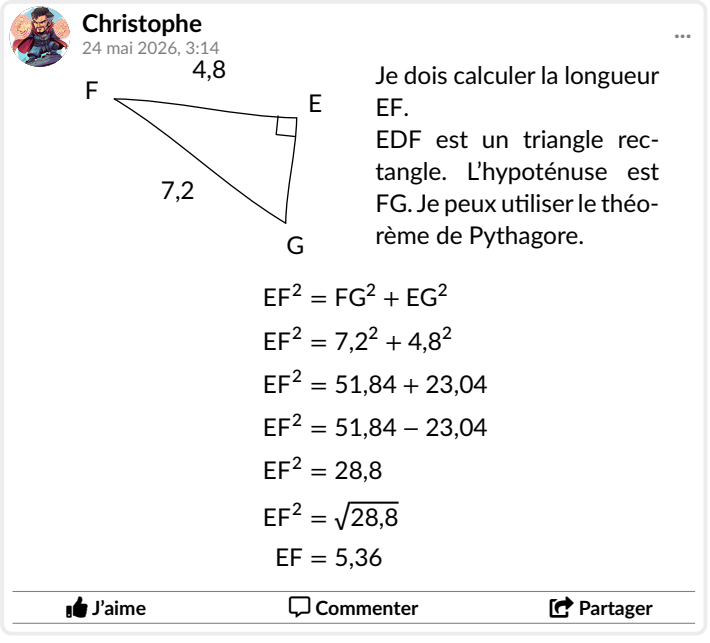
`\begin{Facebook}[`⟨clés⟩`]`

`\end{Facebook}`

---

où ⟨`clés`⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Facebook}
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Facebook}
```

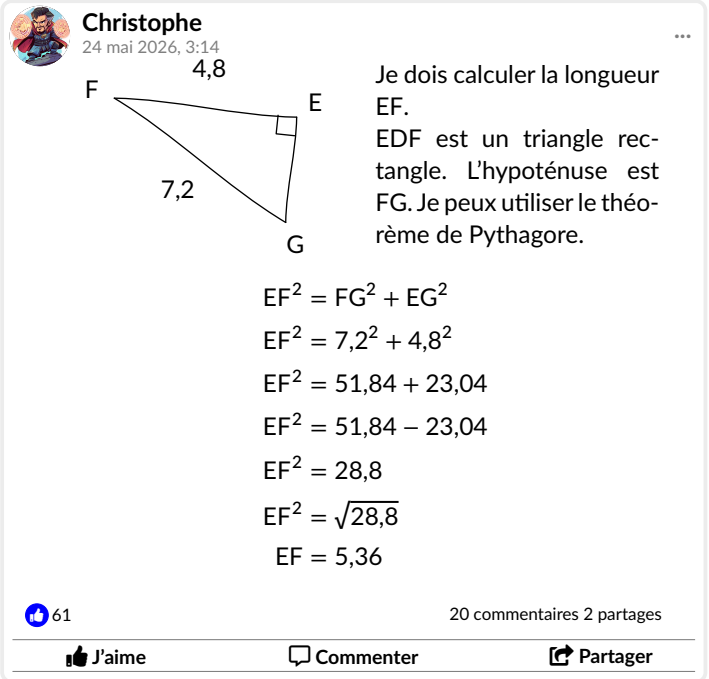


La clé ⟨Heure⟩ valeur par défaut : 3:14

modifie l'heure de publication du « post ».

Les clés ⟨**Largeur**⟩, ⟨**Auteur**⟩, ⟨**Date**⟩, ⟨**Logo**⟩, ⟨**EchelleLogo**⟩ et ⟨**Publie**⟩ sont aussi disponibles.

```
\begin{Facebook}[Publie]
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
   Je dois calculer la longueur $EF$.
   \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Facebook}
```



Snapchat

L'environnement ⟨**Snapchat**⟩ permet d'afficher une « reproduction » d'une story. Il a la forme suivante :

```
\begin{Snapchat}[⟨clés⟩]

\end{Snapchat}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

La clé ⟨Temps⟩ valeur par défaut : 34

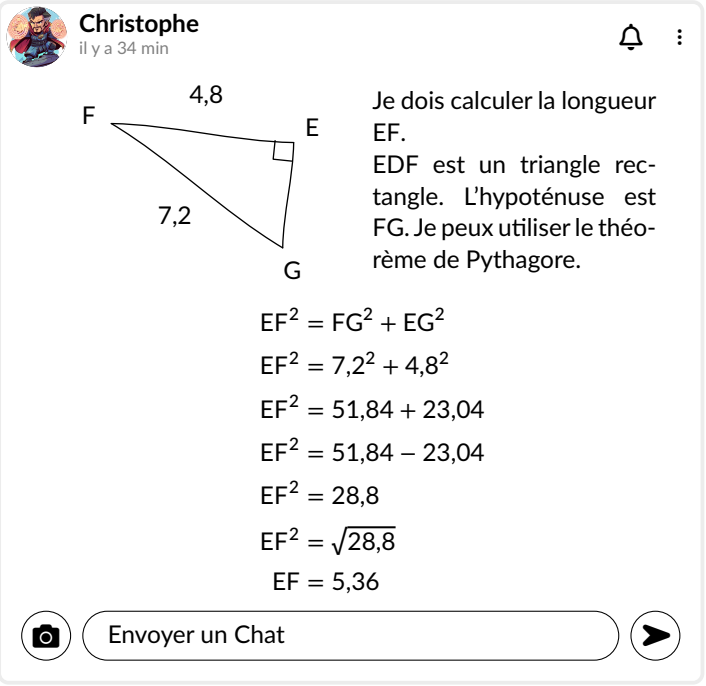
modifie le temps écoulé depuis la « publication ».

La clé ⟨Texte⟩ valeur par défaut : Envoyer un Chat

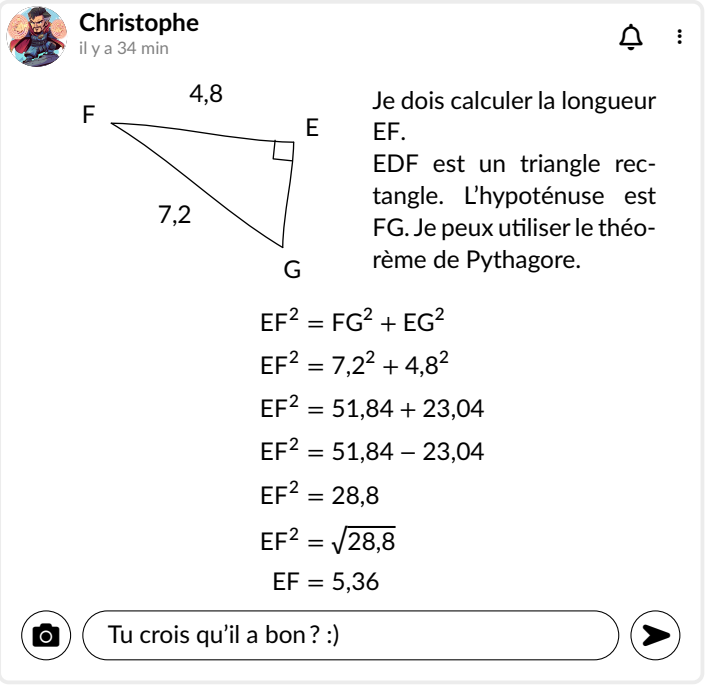
modifie le texte écrit en commentaire de la story.

Les clés ⟨**Largeur**⟩, ⟨**Auteur**⟩, ⟨**Date**⟩, ⟨**Temps**⟩, ⟨**Logo**⟩ et ⟨**EchelleLogo**⟩ sont aussi disponibles.

```
\begin{Snapchat}
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Snapchat}
```




```
\begin{Snapchat}[Texte=Tu crois qu'il a
     bon ? :)]
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Snapchat}
```



Instagram

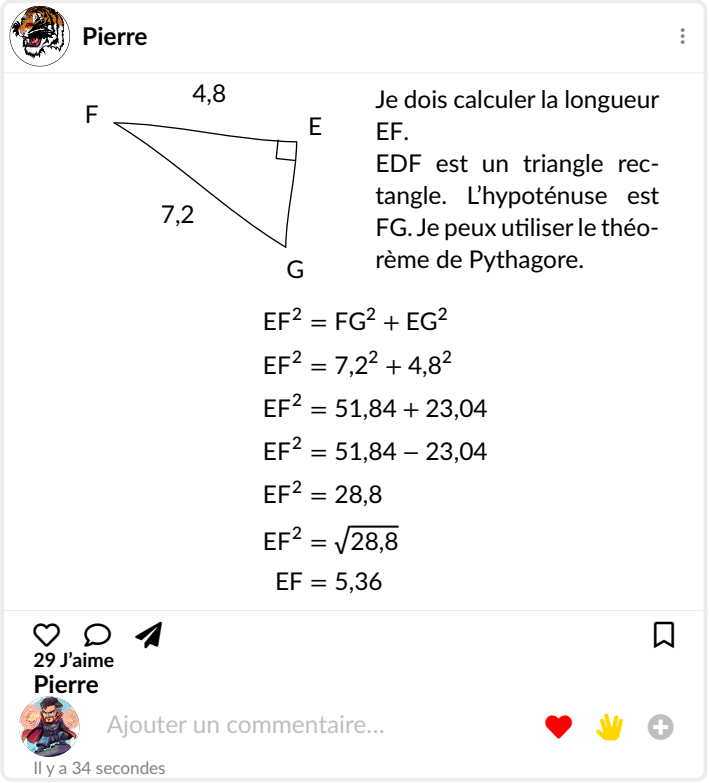
L'environnement ⟨**Instagram**⟩ permet d'afficher une « reproduction » d'une publication. Il a la forme suivante :

```
\begin{Instagram}[⟨clés⟩]

\end{Instagram}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer l'environnement.

```
\begin{Instagram}
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Instagram}
```



La clé ⟨Expediteur⟩ valeur par défaut : Pierre
modifie l'expéditeur de la publication.

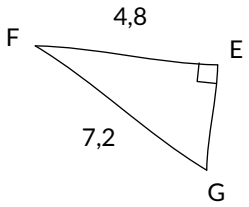
La clé ⟨LogoEx⟩ valeur par défaut : tiger
modifie le logo de l'expéditeur.

La clé ⟨Texte⟩ valeur par défaut : {}
modifie le texte écrit par *l'expéditeur*.

Les clés ⟨**Largeur**⟩, ⟨**Auteur**⟩, ⟨**Date**⟩, ⟨**Temps**⟩, ⟨**Logo**⟩ et ⟨**EchelleLogo**⟩ sont aussi disponibles.

```
\begin{Instagram}[Texte=Tu crois qu'il
    a bon ? :)]
  \dispo{1}{\Pythagore[FigureSeule,
    Echelle=7mm,Angle=180]{GEF}{7.2}{
    4.8}{}}{%
    Je dois calculer la longueur $EF$.
    \\$EDF$ est un triangle rectangle.
    L'hypoténuse est $FG$. Je peux
    utiliser le théorème de Pythagore.
  }
  \begin{align*}
    EF^2&=FG^2+EG^2\\
    EF^2&=\num{7.2}^2+\num{4.8}^2\\
    EF^2&=\num{51.84}+\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{51.84}-\num{23.04}\\
    EF^2&=\num{28.8}\\
    EF^2&=\sqrt{\num{28.8}}\\
    EF&=\num{5.36}
  \end{align*}
\end{Instagram}
```

Pierre



Je dois calculer la longueur EF.
EDF est un triangle rectangle. L'hypoténuse est FG. Je peux utiliser le théorème de Pythagore.

$$EF^2 = FG^2 + EG^2$$
$$EF^2 = 7{,}2^2 + 4{,}8^2$$
$$EF^2 = 51{,}84 + 23{,}04$$
$$EF^2 = 51{,}84 - 23{,}04$$
$$EF^2 = 28{,}8$$
$$EF^2 = \sqrt{28{,}8}$$
$$EF = 5{,}36$$

18 J'aime
Pierre Tu crois qu'il a bon ? :)
Ajouter un commentaire...
Il y a 34 secondes

L'environnement Mappy permet de dessiner un afficheur de type « Mappy » :



a la forme suivante :

`\begin{Mappy}[`⟨clés⟩`]`

`\end{Mappy}`

---

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels)

La clé ⟨Largeur⟩ — valeur par défaut : 0.95\linewidth
modifie la largeur de l'écran.

La clé ⟨Depart⟩ — valeur par défaut : Position actuelle
modifie le lieu de départ.

La clé ⟨Arrivee⟩ — valeur par défaut : Paris
modifie le lieu d'arrivée.

La clé ⟨Auteur⟩ — valeur par défaut : CoMaps
modifie le nom de l'application utilisée.

La clé ⟨Distance⟩ — valeur par défaut : 100
modifie la distance du déplacement.

La clé ⟨Essence⟩ — valeur par défaut : 15
modifie le montant payé pour le carburant.

La clé ⟨Peage⟩ — valeur par défaut : 25
modifie le montant des péages.

La clé ⟨Bonchon⟩ — valeur par défaut : 3
modifie le temps à ajouter au trajet.

Un enseignant de mathématiques peut être un professeur principal. Il peut donc être utile de savoir construire des diagrammes en radar…

Des diagrammes en radar

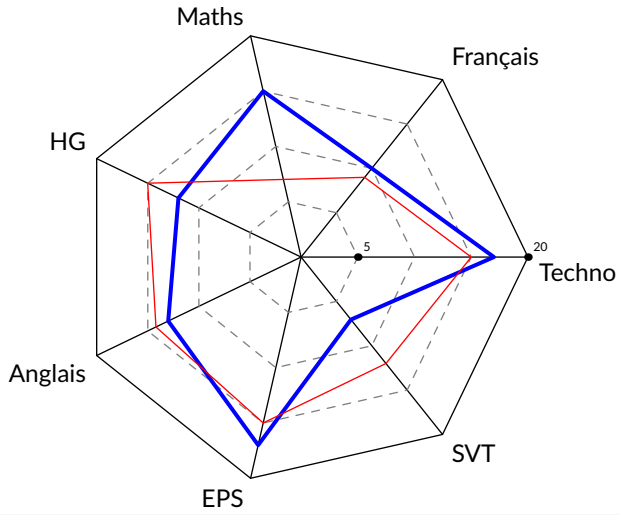
La commande \Radar permet la construction de tels diagrammes. Elle a la forme suivante :

\Radar[⟨clés⟩]{⟨Liste des éléments du diagramme en radar⟩}

où

- ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels) ;
- ⟨Liste des éléments du diagramme en radar⟩ est donnée, en notant moy. pour moyenne, sous la forme moy.élève / discipline 1 / moy.classe, moy.élève / discipline 2 / moy.classe,…

```
\Radar{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/EPS/15,7.05/SVT
    /12,17/Techno/15}
```



La clé ⟨Rayon⟩ valeur par défaut : 3 cm
modifie le rayon du cercle de base du diagramme.

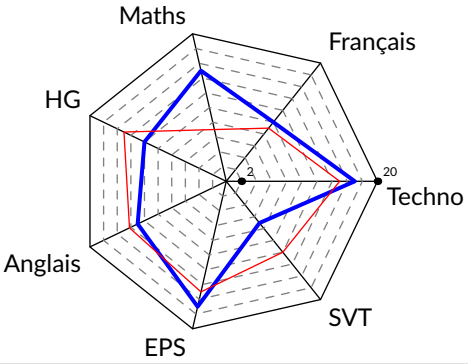
La clé ⟨Pas⟩ valeur par défaut : 5
indique que les graduations du diagramme vont de Pas en Pas.

La clé ⟨Reference⟩ valeur par défaut : 20
modifie la note maximale du barème

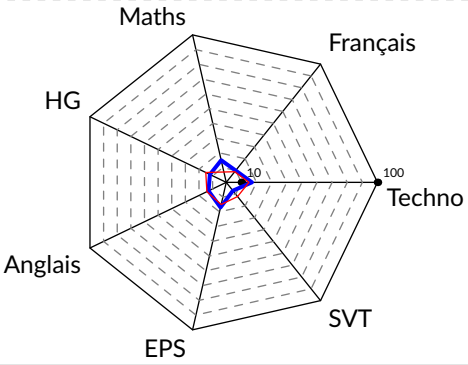
Les clés ⟨MoyenneClasse⟩ et ⟨Disciplines⟩ valeurs par défaut : false
permettent, *une fois le premier diagramme construit* [5], de se passer des disciplines et des moyennes de classe.

5. La création de 25 diagrammes en radar peut s'avérer fastidieuse, même avec un copier-coller…

```
\Radar[Pas=2,Rayon=2cm,]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/
    EPS/15,7.05/SVT/12,17/Techno/15}
```

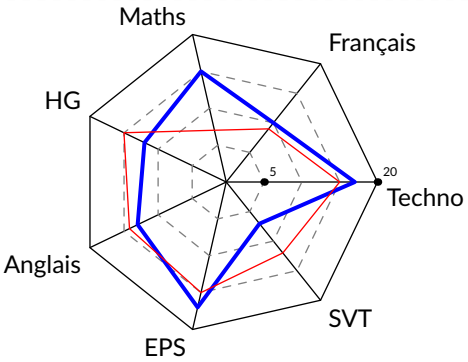


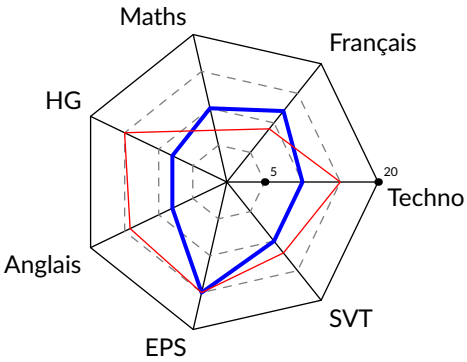

```
\Radar[Reference=100,Rayon=2cm,Pas=10]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/
    Anglais/14.2,17/EPS/15,7.05/SVT/12,17/Techno/15}
```




```
\begin{multicols}{2}
  \Radar[Rayon=2cm]{10/Français/8.99,15/Maths/7.02,12/HG/15.01,13/Anglais/14.2,17/EPS/15
    ,7.05/SVT/12,17/Techno/15}

  \Radar[Disciplines,MoyenneClasse,Rayon=2cm]{12//,10//,8//,8//,15//,10//,10//}
\end{multicols}
```



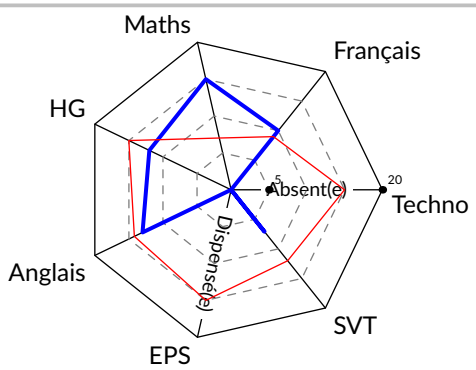


Si le nombre de disciplines est modifié (par exemple par une option), il faut indiquer *toutes* les moyennes.

On peut utiliser un fichier `csv` en couplant le package `ProfCollege` avec le package `cvssimple`.
Dans ce cas, il se peut que le fichier contienne des données telles que `Disp`, `Abs`, `NN`...
Le package `ProfCollege` propose trois niveaux de remplacement : -1 ; -2 et -3 associés aux commandes :

- `\PfCRadarMotifA` (valeur par défaut : Dispensé(e)) ;
- `\PfCRadarMotifB` (valeur par défaut : Absent(e)) ;
- et `\PfCRadarMotifC` (valeur par défaut : Non noté(e)) .

```
\Radar[Rayon=2cm]{
  10/Français/8.99,%
  15/Maths/7.02,%
  12/HG/15.01,%
  13/Anglais/14.2,%
  -1/EPS/15,%
  7.05/SVT/12,%
  -2/Techno/15}
```



Des jauges de positionnement

On peut aussi faire un bilan du travail effectué à l'aide de « jauges ». On utilise la commande `\Jauge` qui a la forme suivante :

```
\Jauge[⟨clés⟩]{⟨Niveau atteint en pourcentage⟩}
```

où

— ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

```
\Jauge{75}
```



La clé ⟨TexteOrigine⟩ valeur par défaut : 0
modifie le texte de l'origine de la jauge.

La clé ⟨TexteReference⟩ valeur par défaut : 100
modifie le texte de la valeur maximale de la jauge.

La clé ⟨Nom⟩ valeur par défaut : Défaut
modifie le nom associé à la jauge et affiché.

La clé ⟨CouleurBarre⟩ valeur par défaut : black
modifie la couleur de la barre de niveau de la jauge.

La clé ⟨CouleurFond⟩ valeur par défaut : gray !15
modifie la couleur de fond de la jauge.

La clé ⟨Graduation⟩ valeur par défaut : false
affiche les graduations représentant 10 %, 20 %...

- **La clé ⟨CouleurGraduation⟩** (valeur par défaut : white) modifie la couleur des graduations.

```
\Jauge[Nom=Christophe,TexteOrigine=\tiny 0,TexteReference=\tiny 100]{80}
```




```
\Jauge[Nom=Python,CouleurBarre=Cornsilk,CouleurFond=LightSteelBlue,Graduation,
    CouleurGraduation=NavyBlue]{59}
```



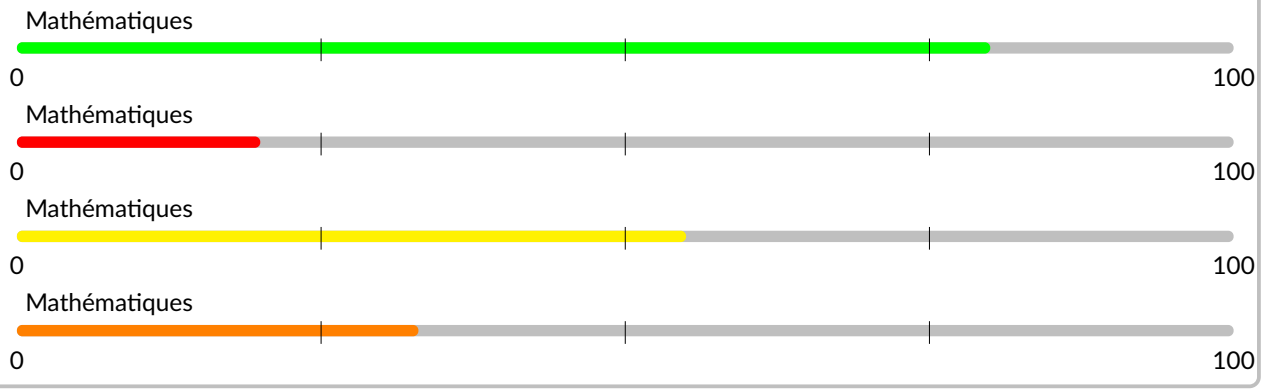
Pour des bilans, on peut « superposer » à la barre une coloration en fonction de niveaux (4).

La clé ⟨Niveau⟩ valeur par défaut : false

affiche une jauge indiquant la position par rapport à quatre niveaux.

- **La clé ⟨LimiteI⟩** (valeur par défaut : 25) modifie la limite supérieure du niveau « Insuffisant ». Elle est donnée en pourcentage.
- **La clé ⟨LimiteF⟩** (valeur par défaut : 50) modifie la limite supérieure du niveau « Faible ». Elle est donnée en pourcentage.
- **La clé ⟨LimiteS⟩** (valeur par défaut : 75) modifie la limite supérieure du niveau « Satisfaisant ». Elle est donnée en pourcentage.
- **La clé ⟨CouleurI⟩** (valeur par défaut : red) modifie la couleur associée au niveau « Insuffisant ».
- **La clé ⟨CouleurF⟩** (valeur par défaut : orange) modifie la couleur associée au niveau « Faible ».
- **La clé ⟨CouleurS⟩** (valeur par défaut : yellow) modifie la couleur associée au niveau « Satisfaisant ».
- **La clé ⟨CouleurM⟩** (valeur par défaut : green) modifie la couleur associée au niveau « Maîtrisé ». C'est celui situé au dessus de la cle ⟨**LimiteS**⟩.

```
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{80}
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{20}
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{55}
\Jauge[Nom=Mathématiques,Niveau]{33}
```



La commande \GestionScore permet d'afficher[109] un récapitulatif des résultats d'élèves à un entraînement sur les automatismes :
Elle a la forme suivante :

```
\GestionScore[⟨clés⟩]{}
```

où ⟨clés⟩ constituent un ensemble d'options pour paramétrer la commande (paramètres optionnels).

La clé ⟨Fichier⟩ valeur par défaut : {}

indique le fichier csv à utiliser. Il a la forme suivante :

	A	B	C	D	E
1	Élève	Eval 1	Eval 2	Eval 3	Eval 4
2	Descriptif (optionnel)	Thème 1	Thème 2	Thème 3	Thème 4
3	Barème	20	12	30	9
4	AUZAUR Amandine	13	11	18	6
5	BUTO Hercule	11	5	12	8
6	CARGO Inès	4	5	11	5
7	DANLTA Alphonse	13	11	16	6
8	HOCULAIRE Sabine	10	6	11	3

La clé ⟨SeuilI⟩ valeur par défaut : 24.9

modifie la valeur du seuil *insuffisant*.

La clé ⟨SeuilF⟩ valeur par défaut : 49.9

modifie la valeur du seuil *fragile*.

La clé ⟨SeuilS⟩ valeur par défaut : 74.9

modifie la valeur du seuil *satisfaisant*.

La clé ⟨CouleurI⟩ valeur par défaut : B45309

modifie la couleur du seuil *insuffisant*.

La clé ⟨CouleurF⟩ valeur par défaut : CA8A04

modifie la couleur du seuil *fragile*.

La clé ⟨CouleurS⟩ valeur par défaut : 16A34A

modifie la couleur du seuil *satisfaisant*.

La clé ⟨CouleurTB⟩ valeur par défaut : 2493EF

modifie la couleur du seuil *très bien*.

109. Sur une idée de Thomas Dehon : https://forge.apps.education.fr/tdehon/analyse-de-scores.

Le package ProfCollege met à disposition quelques commandes « utiles » :

- \Demain qui va afficher la date de… demain.

```
\today{} -- \Demain
```

24 mai 2026 – 25 mai 2026

- \pointilles qui va tracer des pointillés soit jusqu'à la fin de ligne ; soit pour compléter une ligne ; soit sur une longueur donnée.

```
Bonjour \pointilles

Hello \pointilles world !

Ça va ? \pointilles[2cm] Fine !
```

Bonjour .....
Hello .....world !
Ça va ? ..... Fine !


Cette commande commence bien par une minuscule. La version majuscule est déjà prise…


- \PointsSuspension qui va afficher des points de suspensions soit jusqu'à la fin de la ligne ; soit pour compléter une ligne ; soit sur la longueur d'un mot donné.

```
Bonjour \PointsSuspension{}

Hello \PointsSuspension{} world !

Bonjour

\PointsSuspension{Bonjour}

Metapost

\PointsSuspension{Metapost}
```

Bonjour .....
Hello ..... world !
Bonjour
.....
Metapost
.....

- \Lignespointilles{n} qui va tracer *n* lignes en pointillés ou jusqu'à la fin de la page.

```
\Lignespointilles{2}

Bonjour \Lignespointilles{2}

\color{red}\Lignespointilles{}
```

Bonjour .....

- `\ListeACompleter<*>[Ecart=...,Couleur=...]{liste}` affiche une liste à compléter.

```
\ListeACompleter{2,!3,!4,5,!6,7}

% La clé Ecart a 20pt pour valeur par défaut.
\ListeACompleter[Ecart=30pt]{2,!3,!4,5,!6,7}

\ListeACompleter*[Couleur=Purple]{2,!3,!4,5,!6,7}
```

2, ____ , ____ , 5, ____ , 7.
2, _____ , _____ , 5, _____ , 7.
2, 3, 4, 5, 6, 7.

- `\MelangeLettres`[5] mélange les lettres minuscules et majuscules pour obtenir un mot (avec un sens ou pas) de longueur donnée. Elle a la forme :

```
\MelangeLettres{longueurmot}{Commande}
```

où `longueurmot` est le nombre de lettres souhaité et `Commande` est la commande qui contiendra le mot créé.

```
\MelangeLettres{4}{\MOT}\MOT

\MelangeLettres{6}{\MOT}\MOT

\MelangeLettres{8}{\MOT}\MOT

\MelangeLettres{10}{\MOT}\MOT
```

DOtS
Aucmdb
lfnWkydX
TvKUfLyOVQ

- `\MultiCol` permet de faire un multicolonnage non équilibré. Elle a la forme :

```
\MultiCol[⟨option⟩]{⟨largeurs des colonnes⟩}{⟨Contenu de chaque colonne⟩}
```

où :
- ⟨option⟩ représente les options d'alignement vertical à choisir parmi `t (top)` ou `b (bottom)` ;
- ⟨Largeurs des colonnes⟩ sont données sous la forme `l1/l2...` : ce sont des coefficients multiplicatifs de la longueur `\linewidth` ;
- ⟨Contenu des colonnes⟩ est donné sous la forme `Contenu 1 § Contenu 2...`

Le nombre de contenus doit être en accord avec le nombre de largeurs déclarées.

De plus, on peut afficher une ligne verticale entre les colonnes dont on peut régler la largeur grâce à la commande `\setlength{\columnseprule}{0.4pt}`.

```
\setlength{\columnseprule}{0.4pt}
\MultiCol[t]{0.6/0.35}{% Option [t] pour aligner sur le haut.
  \begin{exercice}
    Chris est parti à \Temps{;;;9;33} de chez lui et termine sa course à
    \Temps{;;;10;26}. La durée de sa course a été de \Temps{;;;;53}.
  \end{exercice}
  \begin{exercice}
    \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
    \[\frac{\dfrac23+\dfrac56}{7}=\frac19\]
  \end{exercice}
  §
  \begin{exercice}
    Lorsque $x=-5$, l'expression \[(2x+1)\times(x-2)\] est égale à 63.
  \end{exercice}
}
```

5. On pourra l'utiliser avec profit dans les jeux nécessitant des mots.

Exercice

Chris est parti à 9 h 33 min de chez lui et termine sa course à 10 h 26 min. La durée de sa course a été de 53 min.

Exercice

$$\frac{\frac{2}{3}+\frac{5}{6}}{7}=\frac{1}{9}$$

Exercice

Lorsque $x=-5$, l'expression

$$(2x+1)\times(x-2)$$

est égale à 63.

```
\setlength{\columnseprule}{0.4pt}
\MultiCol[b]{0.6/0.35}{% Option [b] pour aligner vers le bas.
  \begin{exercice}
    Chris est parti à \Temps{;;;9;33} de chez lui et termine sa course à
    \Temps{;;;10;26}. La durée de sa course a été de \Temps{;;;;53}.
  \end{exercice}
  \begin{exercice}
    \setlength{\abovedisplayskip}{0pt}
    \[\frac{\dfrac23+\dfrac56}{7}=\frac19\]
  \end{exercice}
  §
  \begin{exercice}
    Lorsque $x=-5$, l'expression \[(2x+1)\times(x-2)\] est égale à 63.
  \end{exercice}
}
```

Exercice

Chris est parti à 9 h 33 min de chez lui et termine sa course à 10 h 26 min. La durée de sa course a été de 53 min.

Exercice

$$\frac{\frac{2}{3}+\frac{5}{6}}{7}=\frac{1}{9}$$

Exercice

Lorsque $x=-5$, l'expression

$$(2x+1)\times(x-2)$$

est égale à 63.

Partie

COMPLÉMENTS

Les couleurs

Le package `ProfCollege` charge le package `xcolor`. Cela permet d'utiliser de nombreuses couleurs dans le code LaTeX. On peut utiliser ces couleurs de plusieurs façons :

— en utilisation directe :

```
Le \textcolor{blue}{célèbre} XMEN \textcolor{red}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine !

— en jouant sur la densité (en pourcentage) :

```
Le \textcolor{blue!50}{célèbre} XMEN \textcolor{red!25}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine !

— en mélangeant des couleurs :

```
% blue!40!red : 40% blue -- 60% red
% red!25!blue : 25% red -- 75% blue
Le \textcolor{blue!40!red}{célèbre} XMEN
\textcolor{red!25!blue}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine !

— en définissant de nouvelles couleurs :

```
% Dans le préambule.
\definecolor{wolf}{RGB}{253,183,27}
% Dans le corps du document.
Le célèbre XMEN \textcolor{wolf}{Wolverine} !
```

Le célèbre XMEN Wolverine !

METAPOST– couleurs du package `PfCSvgnames.mp`

Elles ont été obtenues grâce au fichier `/usr/local/texlive/2021/texmf-dist/tex/latex/xcolor/svgnam.def` de la distribution TEXLive 2021.

AliceBlue	AntiqueWhite	Aqua	Aquamarine	Azure
Beige	Bisque	Black	BlanchedAlmond	Blue
BlueViolet	Brown	BurlyWood	CadetBlue	Chartreuse
Chocolate	Coral	CornflowerBlue	Cornsilk	Crimson
Cyan	DarkBlue	DarkCyan	DarkGoldenrod	DarkGray
DarkGreen	DarkGrey	DarkKhaki	DarkMagenta	DarkOliveGreen
DarkOrange	DarkOrchid	DarkRed	DarkSalmon	DarkSeaGreen
DarkSlateBlue	DarkSlateGray	DarkSlateGrey	DarkTurquoise	DarkViolet
DeepPink	DeepSkyBlue	DimGray	DimGrey	DodgerBlue
FireBrick	FloralWhite	ForestGreen	Fuchsia	Gainsboro
GhostWhite	Gold	Goldenrod	Gray	Green
GreenYellow	Grey	Honeydew	HotPink	IndianRed
Indigo	Ivory	Khaki	Lavender	LavenderBlush
LawnGreen	LemonChiffon	LightBlue	LightCoral	LightCyan
LightGoldenrod	LightGoldenrodYellow	LightGray	LightGreen	LightGrey
LightPink	LightSalmon	LightSeaGreen	LightSkyBlue	LightSlateBlue
LightSlateGray	LightSlateGrey	LightSteelBlue	LightYellow	Lime
LimeGreen	Linen	Magenta	Maroon	MediumAquamarine
MediumBlue	MediumOrchid	MediumPurple	MediumSeaGreen	MediumSlateBlue
MediumSpringGreen	MediumTurquoise	MediumVioletRed	MidnightBlue	MintCream
MistyRose	Moccasin	NavajoWhite	Navy	NavyBlue
OldLace	Olive	OliveDrab	Orange	OrangeRed
Orchid	PaleGoldenrod	PaleGreen	PaleTurquoise	PaleVioletRed
PapayaWhip	PeachPuff	Peru	Pink	Plum
PowderBlue	Purple	Red	RosyBrown	RoyalBlue
SaddleBrown	Salmon	SandyBrown	SeaGreen	Seashell
Sienna	Silver	SkyBlue	SlateBlue	SlateGray
SlateGrey	Snow	SpringGreen	SteelBlue	Tan
Teal	Thistle	Tomato	Turquoise	Violet
VioletRed	Wheat	White	WhiteSmoke	Yellow
YellowGreen				

• **Utilisation avec beamer** La classe beamer charge le package xcolor sans option alors que ProfCollege nécessite les options table et svgnames. Pour faire cohabiter les deux, il faut les passer en option de classe :

```
\documentclass[xcolor={table,svgnames}]{beamer}
```

• **L'environnement Tableur** Cet environnement nécessite l'écriture de ▼. Pour certaines fontes, il est indisponible... Par exemple, la fontes TeX Gyre Schola et sa déclinaison mathématique TeX Gyre Schola Math ne possède pas ▼. Il faudrait écrire dans le préambule :

```
\setmainfont{TeX Gyre Schola}
\setmathfont{TeX Gyre Schola Math}

\setmathfont{STIX Two Math}[
  range={\blacktriangledown}
]
```

• **Conflit avec le package xcolor** Le package ProfCollege charge le package xcolor avec les options table et svgnames. Si on souhaite définir d'autres options pour ce package (par exemple dvipsnames), il faut les déclarer en options de classe :

```
\documentclass[dvipsnames]{article}
```

ou les passer en options :

```
\PassOptionsToPackage{dvipsnames}{xcolor}
\documentclass[]{article}
```