texecole

Écrire des documents pédagogiques en français naturel

Un langage à balises pour cours, fiches et exercices,
bâti sur LuaLaTeX

Gérard Dubard

Version 1.1

Diffusé sous licence GNU General Public License v3.0

Table des matières

I Prise en main **3**

1 Introduction **3**

1.1 Installation 3

2 La règle unique **3**

2.1 La ponctuation des attributs 4

3 Options de classe **4**

II Texte et structure **5**

1 Attributs de texte **5**

2 Alias — l'outil de factorisation **5**

3 Listes **6**

4 Échappements **6**

III Conteneurs et mise en page **6**

1 Tableaux **6**

1.1 Entêtes verticales 7

1.2 Fusion horizontale 7

2 Images **8**

3 Vecteurs, lois et suites **8**

4 Second degré **9**

5 Opérations posées **9**

6 Cadres **9**

7 Grille (zones nommées) **10**

8 Figures **10**

IV Mathématiques **11**

1 Notation en ligne **11**

2 Calcul formel (SymPy) **11**

2.1 Équations différentielles 12

3 Algèbre linéaire **12**

4 Calcul numérique (SciPy) **13**

5 Probabilités : l'arbre pondéré **13**

6 Statistiques **13**

V Programmer le document **14**

1 Variables et contrôle **14**

VI Référence **14**

1 Diagnostic **15**

2 Le programme du collège **15**

3 Les exemples, en quatre niveaux **15**

4 Le programme du lycée, couvert **15**

5 Le programme du supérieur (CPGE) **16**

6 État du projet **17**

7 Exemples **17**

Première partie Prise en main

1 Introduction

texecole est une classe LuaLaTeX qui laisse l'enseignant écrire son document en **français ordinaire**. Là où LaTeX demande des commandes à barre oblique inverse, texecole demande des mots : les styles se nomment (`gras`, `rouge`), les objets se décrivent (`un cadre avec une bordure bleu marine et un fond bleu Alice`), les actions se conjuguent à l'impératif (`Trace le triangle ABC équilatéral, de côté 5 cm`), et les mathématiques s'écrivent sans contorsion : `racine(2)`, `somme(k=1;n) k`, `pour tout x dans RR`.

Le vocabulaire est français de bout en bout — la virgule décimale s'écrit et s'affiche à la française — et chaque message d'erreur parle français en citant la règle enfreinte. L'objectif est de coller au langage naturel en usage chez les enseignants et les chercheurs, du secondaire au supérieur.

1.1 Installation

texecole se compile avec **LuaLaTeX** (TeX Live ou MacTeX récent). Pour le calcul formel et numérique, il faut en plus **Python 3** avec **SymPy** et **SciPy**. Quel que soit le système, on récupère l'installeur officiel sur `https://www.python.org`, on l'exécute (sous Windows, en cochant « Add Python to PATH »), puis :

```
python3 -m pip install sympy scipy
```

L'éditeur recommandé est TeXstudio. Ouvrir le menu « Préférences », onglet « Compilation », et remplacer le contenu de la ligne **LuaLaTeX** par :

```
lualatex --shell-escape -synctex=1 -interaction=nonstopmode %.tex
```

L'option `--shell-escape` autorise l'appel de Python, que texecole trouve tout seul (`python3`, `python` puis `py`). Sans Python, texecole fonctionne intégralement avec son moteur de calcul interne : seuls les calculs automatiques demandent le moteur externe.

Le programme minimal `precharge.tex`, fourni avec la classe, se compile **une seule fois** après l'installation : il précharge toutes les bibliothèques employées par texecole, construit les caches — notamment celui des polices — et vérifie que la distribution est complète.

2 La règle unique

La règle d'or. Une action s'écrit `<Action>complément` : le verbe seul dans la balise, le complément à l'extérieur, en français complet — articles compris et nom de l'objet rappelé (`<Trace>la fonction f`, `<Résous>l'équation 3x + 5 = 17`). Un contenu de plusieurs lignes suit entre accolades : `<Action>complément { ... }`. Les options éventuelles d'une action restent dans la balise,

après le verbe. La rédaction pas à pas est le comportement, pas une option : `<Résous>le système` s déroule le pivot, `<Calcule>1/2 + 1/3` détaille la mise au même dénominateur. L'ancienne écriture `<Action complément>` reste comprise ; la documentation entière suit la règle d'or.

texecole tient sur une distinction : **les objets sont des fiches, les actions sont des phrases.**

Un **objet** est un nom : un cadre, un tableau, une grille, une image. Il s'écrit entre chevrons, suivi de son contenu entre accolades. Ses attributs s'ouvrent par le mot **avec**, se séparent par des virgules, et le dernier se relie par **et** :

```
<Affiche un cadre avec une bordure bleu marine, un fond bleu Alice
       et des coins arrondis de 3 mm>{
    Le contenu du cadre.
}
```

Une **action** est un verbe à l'impératif : Trace, Soit, Résous, Factorise. Elle s'écrit comme une phrase, close par le passage à la ligne :

```
<Trace>le triangle ABC équilatéral, de côté 5 cm, avec les marques
```

Cette dualité guide tout le reste : quand on hésite, on se demande si l'on *pose* un objet ou si l'on *fait* une action.

2.1 La ponctuation des attributs

La liste d'attributs d'un objet est balisée, sans exception :

— elle **commence** par `avec` ;
— les attributs se **séparent** par une virgule ;
— les deux derniers se **relient** par `et`.

```
<Dresse un tableau [mc, mg, mc] avec des bordures, entête, un écart de 3 mm,
    une bordure bleu marine, un fond bleu Alice
    et un entête en blanc, sur fond bleu marine>{ ... }
```

Un objet sans attribut s'écrit simplement `<Affiche un cadre>{...}` ; un placement seul entre crochets ne demande pas de `avec`. Mais dès qu'un attribut apparaît, il s'introduit par `avec` — écrire les attributs « à la volée » est refusé, avec un message qui rappelle la règle. Cette rigueur est une liberté : on sait exactement où commence la liste, et le document reste lisible des mois plus tard.

3 Options de classe

```
\documentclass[marges=20, taille=11]{texecole}
```

Option	Défaut	Rôle
`marges`	`20`	Marges externes (mm) ; `20` ou `{25;20;25;20}`
`espacements`	`2`	Espacements internes des cadres (mm) ; `2` ou `{4;2;4;2}`
`taille`	`11`	Corps de la police (pt)
`précision`	`-1`	Décimales d'arrondi (-1 = exact)

Les `marges` sont les marges *externes* de la page (le *margin* anglais) ; les `espacements` sont les marges *internes* des cadres, tableaux et zones (le *padding* anglais). Chacune prend une valeur pour les quatre côtés, ou quatre valeurs `haut;droite;bas;gauche` protégées par des accolades.

Toutes les dépendances (`pgfplots`, `tkz-tab`, `tcolorbox` et sa bibliothèque *poster*) sont chargées systématiquement : le comportement est identique pour tous les documents. La première compilation après l'installation gagne à passer par `precharge.tex` (voir l'installation).

Deuxième partie Texte et structure

1 Attributs de texte

Les styles se posent en ligne, dans une balise dont le contenu suit entre accolades :

```
Du <gras>{gras}, de l'<italique>{italique}, du <souligné>{souligné},
des <petites capitales>{petites capitales}, et une combinaison
<gras italique rouge>{gras italique rouge}.
```

Les couleurs se nomment en français, composés compris : `rouge`, `bleu marine`, `vert forêt`, `bleu canard`. La palette française couvre les 164 couleurs de la nomenclature usuelle.

Les tailles s'écrivent `Npt` : `<8pt>{petit}`, `<14pt>{moyen}`, `<20pt>{grand}`. Les alignements se posent en tête de paragraphe : `<à gauche>`, `<au centre>`, `<à droite>` ; un paragraphe nu est justifié.

2 Alias — l'outil de factorisation

Un alias nomme une fois pour toutes une combinaison d'attributs et se rappelle ensuite partout :

```
soit titre = <rouge gras 18pt centre>
soit h1 = <bleu marine gras section num>

<titre>Le titre du document
<h1>Une première partie
```

Changer la définition d'un alias rhabille d'un coup tout le document : un seul point de contrôle tient une longue fiche. Un alias peut être paramétré :

```
soit exo{n} = <cadre avec un titre {Exercice #n}, une bordure bleu marine
    et un fond bleu Alice>

pour n de 1 à 3 {
    <exo #n>{ Énoncé numéro #n. }
}
```

3 Listes

Une liste s'écrit `<Dresse>une liste STYLE`, un élément par ligne, sans balise d'élément. Les styles : `à puces`, `à puces vides`, `à puces carrées`, `sans puce`, `numérotée`, `alphabétique`, `en chiffres romains`, `à cocher`. Une liste écrite sous un élément devient sa sous-liste.

```
<Dresse>une liste numérotée{
    Lire l'énoncé
    Souligner les mots importants
    Rédiger la réponse
}
```

4 Échappements

Une poignée de caractères pilote le langage ; pour les afficher, on les double : `<<` donne `<`, `>>` donne `>`, `{{` donne `{`, `}}` donne `}`, `##` donne `#`, `$$` donne `$`.

Troisième partie Conteneurs et mise en page

1 Tableaux

Trois règles suffisent, et rien ne se déclare.

— hors des crochets, tout est **entête** — la rangée du haut comme la colonne de gauche ;
— entre crochets, tout est **donnée** : `[a ; b ; c]` est une rangée, les cellules séparées par un point-virgule ;
— les **fusions se déduisent de la forme** : une rangée plus courte que le tableau étend sa dernière cellule jusqu'au bord droit, une entête suivie de plusieurs rangées descend sur autant de lignes.

Les colonnes se déclarent dans la balise, un code à deux lettres par colonne : la première verticale (h/m/b), la seconde horizontale (g/c/d) — ou en toutes lettres, `[en haut, à gauche]`.

```
<Dresse>un tableau [mc, mg, md] avec des bordures{
    Figure    Formule       Valeur
```

```
    [carré ; $1/2 + 1/3$ ; $5/6$]
    [cercle ; $racine(2)$ ; $1,41$]
}
```

La première rangée est hors crochets : elle devient l'entête, en gras, sans que le mot `entête` figure nulle part.

1.1 Entêtes verticales

Une entête suivie d'un deux-points porte les rangées qui la suivent. Les entêtes verticales se collent aux données : la dernière touche le crochet, celle d'avant la précède, et ainsi de suite. Les tabulations ne servent qu'à aligner la source à l'œil, si bien qu'elle prend la forme du tableau.

```
<Dresse>un tableau [mc, mc, mg, md] avec des bordures{
    Semaine   Jour      Matière   Note
    S1 :      Lundi :   [Maths ; 15]
                        [Français ; 12]
              Mardi :   [EPS ; 16]
    S2 :      Lundi :   [Maths ; 18]
}
```

« S1 » couvre trois rangées, « Lundi » deux : chacun couvre ce qu'il porte. Le deux-points est consommé, jamais imprimé. Une entête écrite seule sur sa ligne ouvre un groupe que l'indentation dessine — cette forme en plan donne le même tableau et reste acceptée.

1.2 Fusion horizontale

Une rangée à qui il manque des cellules étend la dernière jusqu'au bord droit. Un titre seul couvre donc toute la largeur, et une moyenne solitaire toutes les colonnes qui restent.

```
<Dresse>un tableau [mc, mg, md] avec des bordures{
    Bulletin du premier trimestre
    Jour        Matière   Note
    Lundi :     [Maths ; 15]
    Moyenne :   [13,7]
}
```

Le nombre de colonnes est celui de la rangée la plus large ; s'il dépasse le nombre de codes annoncés, le dernier code vaut pour les colonnes suivantes. Boucles et interpolation vivent dans un tableau, une rangée entre crochets s'écrivant aussi bien dans une boucle. Pour écrire des crochets littéraux dans une cellule, les protéger par des dollars : $[AB]$.

Un tableau qui ne contient aucun crochet conserve exactement la sémantique de la version 1.1 — tabulations, `entête`, `<2 colonnes mc>`, `<2 lignes mc>` et cellules absorbées notées par un point : les documents existants ne bougent pas.

2 Images

Une image se pose par une action, avec sa taille et sa légende en langage naturel. Le nom du fichier est le contenu de la balise :

```
<au centre>{
    <Insère une image avec une largeur de 60 mm
        et la légende {Figure 1}>{figure1.jpg}
}
```

La largeur et la hauteur s'expriment en millimètres (`avec une largeur de 60 mm`, `avec 80 mm sur 60 mm`). Comme tout le reste, une image se place dans une zone de grille, dans une cellule, ou se répète dans une boucle :

```
pour n de 1 à 3 {
    <au centre>{
        <Insère une image avec une largeur de 40 mm
            et la légende {Figure #n}>{figure#n.jpg}
    }
}
```

3 Vecteurs, lois et suites

Un vecteur s'écrit en colonne, deux ou trois coordonnées, fractions acceptées, le nom étant facultatif.

```
<Écris>le vecteur u de coordonnées (3 ; -2)
```

Une loi de probabilité se donne en deux lignes et le tableau se dresse tout seul. La somme des probabilités est vérifiée : une loi qui ne totalise pas 1 est refusée, avec le total fautif dans le message.

```
<Dresse>la loi de probabilité de X{
    valeurs : [1 ; 2 ; 3]
    probabilités : [1/6 ; 1/3 ; 1/2]
}
```

Une suite se définit d'un premier terme et d'une relation ; la définition s'affiche en notation indicielle, puis les termes se calculent à la demande.

```
<Définis>la suite u par récurrence{
    u(0) = 1 ; u(n+1) = 2u(n) + 1
}

<Calcule>les 6 premiers termes de u
```

4 Second degré

Le trinôme se donne tel qu'il s'écrit, un par ligne. L'étude sort complète : discriminant, racines, forme factorisée et forme canonique.

```
<Étudie>le second degré{
    2x^2 - 3x + 1
    x^2 - 4x + 4
    x^2 + x + 1
}
```

Les fractions restent exactes tant que le discriminant est un carré parfait ; sinon le radical est conservé et une valeur approchée l'accompagne. La variable se précise si besoin, `<Étudie le second degré en t>`.

5 Opérations posées

Un nombre, un signe, un nombre : chaque chiffre prend sa case, le trait se pose tout seul, la ligne du résultat reste vide pour l'élève. Une opération par ligne, les signes acceptés étant `+`, `-` et `×`.

```
<Pose>l'opération{
    347 + 58
    4732 - 1589
}
```

L'attribut `avec le résultat` remplit la dernière ligne et, pour la multiplication, fait apparaître les produits partiels décalés. Les décimaux s'alignent sur la virgule et se complètent par des zéros, comme au tableau. La soustraction refuse de descendre sous zéro, la multiplication se pose sur des entiers : dans les deux cas le message le dit en français.

6 Cadres

Un cadre encadre son contenu ; ses attributs suivent la règle du `avec`. Une ligne ne portant que `---` le coupe en deux parties (énoncé / solution).

```
<Affiche un cadre avec une bordure cramoisi, un fond rose brumeux,
    des coins arrondis de 4 mm et un titre {Identité remarquable}>{
    L'identité $(a + b)^2 = a^2 + 2*a*b + b^2$ vaut pour tout réel.
}
```

Une rangée pose des cadres côte à côte, d'égale largeur :

```
<Affiche>une rangée avec un écart de 5 mm{
    <Affiche>un cadre avec titre {Énoncé}{ ... }
    <Affiche>un cadre avec titre {Résultat}{ ... }
}
```

7 Grille (zones nommées)

La grille dispose la page comme une maquette : un plan de zones, un mot par case, un point pour une case vide, un nom répété fusionne ses cases. Chaque zone se place et s'habille en langage naturel.

```
<Affiche une grille avec les zones ["titre titre date", "consigne corps corps"],
    bordures et écart de 3 mm>{
    [titre : en haut, à gauche, une bordure bleu marine, un fond bleu Alice]{
        <bleu marine gras 14pt>Contrôle de mathématiques
    }
    [date : en haut, à droite]{ Le 12 mai }
    [consigne : au milieu, au centre, fond gris perle]{
        Calculatrice autorisée.
    }
    [corps en mc]{ Résoudre $x^2 - 5x + 6 = 0$. }
}
```

8 Figures

L'action `<Trace>` dessine une figure décrite en français. L'unité vaut un centimètre ; les côtés égaux et les angles droits se codent par les marques.

```
<Trace>le triangle ABC équilatéral, de côté 5 cm, avec les marques
<Trace>le cercle C, de centre (0;0) et de rayon 2 cm
<Trace>le solide cube, d'arête 3 cm
```

Les constructions de base du collège se posent avec une longueur imposée, par la clause `tel que` (ou `telle que`), unité obligatoire :

```
<Trace>le segment de droite [AB] tel que AB = 4 cm
<Trace>la demi-droite (AB] telle que AB = 3,5 cm
```

Pour une figure complète dans un repère, on ouvre un bloc dont la première phrase décrit le repère ; les points posés par `<Soit>` s'y placent d'eux-mêmes. Le repère est orthonormé par défaut (une graduation = 1 cm) ; l'unité se dit en prose — `avec une unité de 1,5 cm` — et le repère `orthogonal` prend des unités distinctes : `avec des unités respectives de 2 cm et 0,5 cm` (abscisses puis ordonnées). `<Soit>` factorise la déclaration au pluriel, par l'article, par un nombre, ou par la distribution respective : `<Soit>les points A, B et C de coordonnées respectives (1;2), (-1;2) et (-1;-2)`. La factorisation vaut aussi pour les phrases calculantes (`<Calcule la dérivée de f, g et h>` vaut trois calculs) et pour le tracé : `<Trace les fonctions f, g et h pour x dans [-2 ; 2] et y dans [-3 ; 3]>` dessine les trois courbes dans le même repère, légende comprise.

```
<Soit>les points A(1;1), B(5;3) et C(2;4)
```

```
<Trace un repère où l'abscisse appartient à [-1 ; 6]
    et l'ordonnée à [-1 ; 5]>{
    la droite (AB)
    la médiatrice de [AB]
    la bissectrice de l'angle BAC
}
```

Quatrième partie Mathématiques

1 Notation en ligne

Les formules s'écrivent entre $, en mots plutôt qu'en commandes :

On écrit	On obtient
`$1/2 + 1/3$`	$\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$
`$x^2 + y^2 = r^2$`	$x^2 + y^2 = r^2$
`$racine(2)$`	$\sqrt{2}$
`$somme(k=1;n) k$`	$\sum_{k=1}^{n} k$
`$pour tout x dans RR$`	$\forall x \in \mathbb{R}$
`$il existe x$`	$\exists x$
`$il n'existe pas de x$`	$\nexists x$
`$alpha + beta$`	$\alpha + \beta$
`$NN inclus dans RR$`	$\mathbb{N} \subset \mathbb{R}$
`$A union B$`	$A \cup B$
`$A inter B$`	$A \cap B$
`$A privé de B$`	$A \setminus B$
`$(P et Q) ou non R$`	$(P \land Q) \lor \neg R$

La négation d'une relation ou d'un quantificateur se marque d'un `!` initial : `racine(2) !in QQ` donne $\sqrt{2} \notin \mathbb{Q}$. Un calcul s'insère par `#{...}` : `la moitié de 5 vaut #{5/2}` affiche « 2,5 » (virgule française).

2 Calcul formel (SymPy)

Dès que Python 3 et SymPy sont installés, la phrase devient calculante — aucune option à activer, les constructions de calcul formel appellent le moteur externe d'elles-mêmes. L'objectif n'est pas d'afficher de belles formules — LaTeX sait déjà le faire — mais de **résoudre**.

Phrase	Effet
`<Factorise>EXPR`	Factorisation
`<Développe>et réduis EXPR`	Développement
`<Décompose>en éléments simples EXPR`	Éléments simples
`<Calcule>la forme canonique de EXPR`	Trinôme canonique
`<Résous>l'équation ...`	Résolution dans $\mathbb{R}$
`<Résous>dans CC l'équation ...`	Autre domaine

`<Calcule>la somme de EXPR pour k de a à b`	Forme close
`<Calcule>la dérivée de f`, `<Calcule>la primitive de f`	Analyse d'une fonction
`<Détermine>les zéros de f`, `<Calcule>la limite de f en a`	Zéros, limites
`<Calcule>le développement limité de f en a à l'ordre n`	DL
`<Dresse>le tableau de variations de f`	Étude complète automatique

Une fonction se pose d'abord par `<Soit>`, puis s'étudie :

```
<Soit>une fonction q(x) = -x^4 + 2x^2 + 1

<Dresse>le tableau de variations de q
<Détermine>les zéros de q
<Trace la fonction q pour x appartient à [-2 ; 2]
    et y à [-3 ; 3], avec 200 échantillons>
```

2.1 Équations différentielles

La notation prime se lit telle quelle ; l'inconnue et sa variable se déclarent au besoin :

```
<Résous>l'équation différentielle y'' + 4y = 0
<Résous>l'équation différentielle N' = -0,12N, d'inconnue N(t)
```

Les équations aux dérivées partielles du premier ordre linéaire s'écrivent en notation indicée :

```
<Résous>l'équation aux dérivées partielles u_x + u_y = u
```

3 Algèbre linéaire

Une matrice est un bloc, une rangée par ligne, le point-virgule sépare les coefficients :

```
<Soit la matrice M>{
    2 ; 1
    1 ; 2
}

<Calcule>le déterminant de M
<Calcule>les valeurs propres de M
<Diagonalise M>
```

Un système s'aligne seul sur le premier opérateur relationnel :

```
<Soit le système s>{
    2x + 3y = 7
    x - y = 1
}

<Résous>s pas à pas
```

4 Calcul numérique (SciPy)

Là où le formel n'a pas de forme close, le numérique prend le relais.

Phrase	Effet
`<Résous>numériquement l'équation ... sur [a ; b]`	Racine (Brent)
`<Calcule la probabilité que X <= a pour la loi normale(m ; s)>`	Probabilité
`<Calcule>le quantile d'ordre p de la loi ...`	Quantile
`<Calcule>l'espérance de la loi ...`	Moment
`<Ajuste f(x) = ... aux données {...}>`	Moindres carrés

Les lois reconnues : `normale(m ; s)`, `binomiale(n ; p)`, `poisson(l)`, `uniforme(a ; b)`, `exponentielle(l)`, `student(k)`, `khi-deux(k)`. Les opérateurs de probabilité : `<=`, `>=`, `=`, `<`, `>`.

5 Probabilités : l'arbre pondéré

Un nœud à branche unique reçoit son complément automatiquement ; le produit de chaque chemin s'imprime à la feuille.

```
<Construis>un arbre avec les produits{
    A 0,3 {
        B 0,6
    }
    !A 0,7 {
        B 0,1
    }
}
```

6 Statistiques

```
<Affiche une statistique en barres
    avec les données {1: 4 | 2: 7 | 3: 2 | 4: 5}>

<Affiche une statistique en camembert
    avec les données {Marche: 5 | Bus: 3 | Vélo: 2}>
```

Une table de données se déclare et se réutilise par son nom :

```
soit sondage = {
    Jeudi: 8
    Lundi: 5
    Mardi: 3
}

<Affiche une statistique en barres
    avec les données sondage et en disposition horizontale>
```

Cinquième partie Programmer le document

1 Variables et contrôle

```
soit tva = 0,2
soit prix = 150

Le prix TTC est #{prix * (1 + tva)} euros.

pour k de 1 à 3 {
    Ligne #k : le carré de #k vaut #{k*k}.
}

si prix au moins 100 {
    Livraison gratuite.
} sinon {
    Frais de port en sus.
}
```

Les deux bornes d'une boucle sont incluses : `pour n de 1 à 5` parcourt 1, 2, 3, 4 *et* 5. Le pas se précise en prose, décimaux admis : `pour i de 0,5 à 2,5 avec un pas de 0,5`. S'y ajoutent `tant que n < 3 faire {...}` (condition vérifiée avant chaque passage), `faire {...} tant que n < 3` (le corps s'exécute au moins une fois), l'enchaînement `sinon si`, et les connecteurs `et` / `ou` dans les conditions. Un compteur posé avant la boucle (`soit n = 0`) se réaffecte à l'intérieur (`soit n = n + 1`) : c'est ce qui fait avancer la boucle.

Enfin, la règle n°12 : toute balise commence par un verbe d'action à l'impératif présent (`<Dresse>un tableau ...`, `<Affiche un cadre ...>`, `<Insère>une image ...`, `<Calcule la dérivée de f>`), jamais par l'objet nu. Seuls les styles, les commandes structurelles (`<section>`) et les définitions d'alias y échappent.

Sixième partie Référence

1 Diagnostic

Chaque erreur est un message français qui cite la règle enfreinte et propose la forme correcte. Par exemple, une liste d'attributs sans `avec` produit : « *liste d'attributs mal introduite … les attributs d'un objet s'ouvrent par avec* ». Une phrase de calcul formel sans Python explique comment l'installer.

2 Le programme du collège

Les rédactions types du collège s'écrivent en une phrase, calculs exacts et justification comprise.

Phrase	Effet
`<Calcule>AC dans le triangle ABC rectangle en B, avec AB = 3 et BC = 4`	Pythag
`<Vérifie>si le triangle ABC est rectangle, avec ...`	Récipro
`<Calcule>AC par le théorème de Thalès, avec AM = 3, AB = 6 et AN = 4`	Thalès
`<Vérifie>si les droites (MN) et (BC) sont parallèles, avec ...`	Récipro
`<Calcule>BC dans le triangle ABC rectangle en B, avec l'angle A = 30 degrés et AC = 8`	Trigono
`<Calcule>l'angle A dans le triangle ABC rectangle en B, avec AB = 3 et AC = 6`	Trigono
`<Calcule>la moyenne de la série 12 ; 15 ; 9 ; 14`	Aussi p
`<Calcule>la quatrième proportionnelle de 3, 5 et 12`	Produit
`<Vérifie si le tableau est de proportionnalité>{...}`	Et `<Cor`
`<Calcule>30 % de 250`	Avec au
`<Calcule>l'échelle d'un plan où 2 cm représentent 50 m`	Échelle
`<Calcule>la vitesse moyenne pour 150 km en 2 h 30 min`	Et dist
`<Calcule>le périmètre du cercle de rayon 5`	Aires e
`<Convertis>3,5 km en m`	Longue
`<Calcule>1/2 + 1/3 en détaillant`	Fractio
`<Écris>le nombre 45 600 en notation scientifique`	Puissan
`<Vérifie>si 456 est divisible par 3`	Critère
`<Applique le programme de calcul à 5>{...}`	Et `<Exp`
`<Construis>l'image du triangle ABC par la symétrie centrale de centre O`	Figure
`<... par la rotation de centre O et d'angle 90 degrés>`	Aussi s

3 Les exemples, en quatre niveaux

Les documents d'exemples suivent désormais le niveau scolaire, porté par le suffixe du nom de fichier : **1** pour la langue et la mise en forme (`basic1`, `basic2`), **2** pour le collège, **3** pour le lycée, **4** pour le supérieur — ainsi `algebre2`, `algebre3`, `algebre4`, et de même pour `analyse`, `geometrie` et `statistiques-probabilites`.

4 Le programme du lycée, couvert

Chaque chapitre du lycée (seconde, première, terminale spécialité, option maths expertes) dispose de sa phrase. Les objets se posent par `<Soit>`, les actions suivent le registre des enseignants.

Phrase
`<Étudie>la convexité de f`
`<Détermine>les asymptotes de f`

```
<Résous>l'équation trigonométrique cos(x) = 1/2
<Calcule>le produit scalaire de u et v
<Calcule>la norme de u, <Calcule>l'angle entre u et v
<Étudie>la colinéarité de u et v
<Donne>un vecteur normal de P
<Calcule>la distance du point (1 ; 2 ; 0) au plan P
<Construis le graphe G>{ A -> B ... }
<Dresse>la matrice d'adjacence de G
<Dénombre>les chemins de longueur 3 de A à B dans G
<Calcule>la puissance 3 de M, <Calcule>l'état stable de M
<Résous>l'équation diophantienne 12x + 20y = 8
<Calcule>l'intervalle de fluctuation pour n = 100 et p = 0,3
<Applique>l'inégalité de Bienaymé-Tchebychev pour une espérance de 5, une variance de 2 et un
```

Les vecteurs et les plans se posent en prose, comme le reste :

```
<Soit>les vecteurs u et v de coordonnées respectives (3 ; -2) et (4 ; 6)
<Soit>le plan P d'équation 2x + y - z = 3
```

5 Le programme du supérieur (CPGE)

Le registre des classes préparatoires s'écrit tel quel. Les résultats sont exacts (rationnels, radicaux), les impossibilités renvoient honnêtement au raisonnement à rédiger.

Phrase	**Effet**
`<Calcule>l'intégrale de f entre a et b`	Forme close exacte
`<Détermine>la nature de l'intégrale de f entre 1 et +infini`	Impropres : nature et va
`<Calcule>un équivalent de f en a`	$\sim$ en un point ou en $\pm\infty$
`<Détermine>la nature de la série de terme général 1/n^2`	Convergence, somme si c
`<Calcule>le rang de M, <Détermine>le noyau de M, <Détermine>l'image de M`	rg, Ker, Im
`<Calcule>le polynôme caractéristique de M`	$\chi_M(X)$ factorisé
`<Calcule>le polynôme minimal de M`	$\pi_M(X)$
`<Trigonalise>M`	$M = PTP^{-1}$, T triangul
`<Orthonormalise>la famille u, v et w`	Gram-Schmidt exact
`<Calcule>le projeté orthogonal de u sur v`	Projection détaillée
`<Effectue>la division euclidienne de X^3 + 2X - 1 par X^2 + 1`	Dans $K[X]$ (entiers acce
`<Calcule>le PGCD de P et Q`	Polynomial (unitaire) ou
`<Factorise>X^4 - 1 dans R[X], ... dans C[X]`	Irréductibles du corps ch
`<Calcule>le gradient de f, <Calcule>la matrice hessienne de f`	Plusieurs variables
`<Calcule>la dérivée partielle de f par rapport à y`	$\partial f/\partial y$
`<Détermine>les points critiques de f`	Nature par la hessienne
`<Calcule>l'espérance de X, la variance, l'écart type`	Sur une loi posée en tabl
`<Calcule>la série de Fourier de f sur [-pi ; pi] à l'ordre 4`	Série tronquée
`<Calcule>la transformée de Laplace de f, ... inverse de F`	$\mathcal{L}$ et originale
`<Calcule>le wronskien de f et g`	Avec conclusion sur la lib

Les fonctions de plusieurs variables se posent naturellement :

```
<Soit>une fonction psi(x, y) = x^3 - 3x + y^2

<Détermine>les points critiques de psi
```

6 État du projet

texecole 1.1 couvre le langage, la syntaxe en prose française, les deux moteurs de calcul (interne et SymPy), et le programme de mathématiques du collège (transformations du plan comprises), du lycée et des classes préparatoires. Le développement se poursuit, avec deux axes prioritaires pour les prochaines versions : une géométrie 3D plus riche (au-delà des solides simples déjà tracés par `<Trace>`) et davantage de possibilités de calcul, en mathématiques comme dans les autres sciences enseignées. Ces ajouts se feront sans rien retirer à la syntaxe existante.

7 Exemples

La distribution fournit douze fichiers d'exemples, en deux niveaux : `basic1` et `basic2` pour le socle, puis chaque domaine en paire secondaire / supérieur — `analyse`, `algebre`, `geometrie`, `statistiques-probabilites`, `physique-chimie`. Le manuel complet, en français, est le fichier `TEXECOLE.md`.

texecole est publié sous licence GPL v3. Le développement se suit sur https://github.com/gdubard.