Laboratoire informatique

Écrire des mathématiques avec LaTeX

Overleaf, l'IA, et ce qu'il faut comprendre

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Jérôme Soucy

Université Laval

Le déroulement du laboratoire

	Étape	Ce que vous faites
1	Pourquoi LaTeX ?	on écoute, on discute
2	Overleaf	créer un compte, un premier projet
3	Anatomie d'un document	modifier un fichier existant
4	Compiler et corriger	réparer des erreurs
5	Le mode mathématique	reproduire des formules
6	Travailler avec l'IA	écrire de bons prompts
7	Livrable 1 : une activité	fiche de 2 à 3 pages
8	Livrable 2 : un examen	classe `exam`, corrigé
9	Remise	vérifier, déposer les PDF

Trois fichiers d'exemple vous sont fournis : un document minimal, une fiche d'activité et un examen. Ils compilent tels quels sur Overleaf.

Plan de l’exposé

1. Pourquoi LaTeX ?
2. Overleaf : LaTeXdans le navigateur
3. L’anatomie d’un document
4. Compiler et corriger les erreurs
5. Le mode mathématique
6. Images, tableaux et figures
7. Travailler avec l’IA
8. Livrable 1 : une activité d’enseignement
9. Livrable 2 : un examen avec la classe exam
10. Remise et ressources

Pourquoi LaTeX ?

Le standard de l'écriture mathématique

- Créé par Donald Knuth (TeX, 1978) puis Leslie Lamport (LaTeX, 1984), pour composer des mathématiques avec la qualité d'un livre imprimé.
- Utilisé pour presque tous les articles, manuels et notes de cours de mathématiques — y compris les notes de ce cours.
- Gratuit, ouvert, et le même fichier compile partout, dans dix ans comme aujourd'hui.

$$\sum_{k=1}^{n} k^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

$$\int_0^{\pi} \sin x \, \mathrm{d}x = 2$$

$$\lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = \mathrm{e}$$

Trois lignes de code chacune, sans souris.

Traitement de texte ou LaTeX ?

	Traitement de texte	LaTeX
Formules	éditeur d'équations, à la souris	tapées au clavier, rendu de qualité livre
Mise en page	vous la faites, à la main	calculée pour vous, cohérente partout
Numérotation	à corriger quand on insère	automatique (sections, questions, figures)
Format du fichier	binaire	texte brut : lisible, réutilisable, généré par l'IA
Ce qu'on voit	le résultat, en direct	le code, puis le PDF compilé

On ne dessine pas la page : on décrit la structure (un titre, une question, une formule) et LaTeX s'occupe de la mise en page.

Pourquoi c'est particulièrement utile en enseignement

Pour la classe — Ce que LaTeX change pour un enseignant de mathématiques

- Un examen et son corrigé dans un seul fichier : un interrupteur affiche ou cache les solutions.
- Le barème se calcule tout seul : points par question, total, grille de correction.
- Des banques de questions réutilisables d'une année à l'autre, d'un groupe à l'autre (version A, version B).
- Des figures précises (TikZ) : triangles, repères, graphes de fonctions, à la bonne échelle.
- Des documents cohérents pour toute une équipe (école ou département) : mêmes en-têtes, même notation, même mise en page.
- Avec l'IA, le premier jet ne prend que quelques minutes; le travail d'enseignant, c'est d'en vérifier et d'en ajuster le contenu.

Ce qu'il faut accepter

- LaTeX n'est pas un logiciel « ce que vous voyez est ce que vous obtenez » : on écrit du code, on compile, on regarde le PDF.
- Une petite faute de frappe (une accolade oubliée) peut empêcher la compilation.
- L'IA écrit très bien du LaTeX, mais elle se trompe aussi : commandes inventées, extensions inutiles, mathématiques fausses, texte en anglais.

L'objectif d'aujourd'hui

Pas de mémoriser des centaines de commandes. Comprendre assez la structure d'un fichier pour lire ce que l'IA produit, le modifier à la main sans tout casser, et réparer une erreur de compilation.

Overleaf : LaTeX dans le navigateur

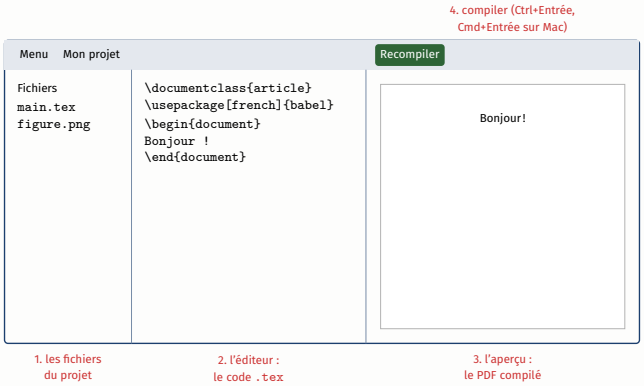
Démarrer sur Overleaf

1. Aller sur `overleaf.com` et créer un compte gratuit.
2. Nouveau projet (New Project) → Projet vide (Blank Project), lui donner un nom.
3. Pour partir d'un fichier fourni : Nouveau projet → Téléverser un projet (Upload Project), ou téléverser le `.tex` dans un projet existant.
4. Rien à installer : la compilation se fait sur les serveurs d'Overleaf.

Bon à savoir

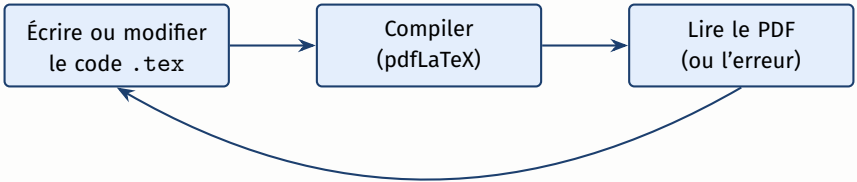
Le compilateur par défaut est pdfLaTeX : c'est celui que supposent nos fichiers d'exemple. On peut le changer dans le menu (Menu → Compilateur), mais ce n'est pas nécessaire aujourd'hui.

L'interface



On modifie le code à gauche, on recompile, on regarde le PDF à droite. Les erreurs s'affichent près du bouton Recompiler.

Le cycle de travail



- Compiler souvent : après chaque petite modification.
- Une erreur à la fois : la première erreur signalée est presque toujours la vraie ; les suivantes en découlent souvent.
- Le PDF reste celui de la dernière compilation réussie : vérifier qu'il a bien changé.

À vous

À vous — Un premier projet

1. Créez un projet sur Overleaf et téléversez le fichier `01-minimal.tex`.
2. Compilez-le : vous devez obtenir une page avec trois sections.
3. Remplacez « Prénom Nom » par votre nom, recompilez.
4. Ajoutez un quatrième élément à la liste, recompilez.

L’anatomie d’un document

Trois parties, toujours dans cet ordre

main.tex

```
\documentclass[12pt]{article}   % 1. la classe

% 2. le préambule : les réglages
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[french]{babel}
\usepackage{amsmath, amssymb}
\title{Mon premier document}
\author{Prénom Nom}

\begin{document}                % 3. le corps
\maketitle
Le texte et les formules vont ici.
\end{document}
```

1. La classe : le type de document.
2. Le préambule : extensions et réglages. Rien ne s'y affiche.
3. Le corps, entre `\begin{document}` et `\end{document}` : tout ce qui sera imprimé.

Tout ce qui suit un % sur une ligne est un commentaire, ignoré à la compilation.

Les classes de documents

`\documentclass[options]{classe}` : la première ligne décide du type de document.

Classe	Pour quoi faire	Exemple en enseignement
`article`	document court, sections	fiche d'activité, plan de leçon
`report`, `book`	document long, chapitres	notes de cours, cahier d'exercices
`exam`	questions, points, solutions	examen, quiz, devoir
`beamer`	diapositives	présentation en classe (comme celle-ci)

Options courantes : taille du texte (`10pt`, `11pt`, `12pt`), format du papier (`letterpaper` est le défaut en Amérique du Nord), `twocolumn`.

Un préambule en français, et pas plus

Le préambule de nos exemples

```
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[french]{babel}
\usepackage{amsmath, amssymb}
\usepackage{siunitx}
\sisetup{output-decimal-marker = {,}}
\usepackage[margin=2.5cm]{geometry}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{tikz}
```

- `fontenc`, `babel` : accents, césure et typographie françaises (espaces avant « :;?! »).
- `amsmath`, `amssymb` : outils et symboles mathématiques.
- `siunitx` : nombres et unités, virgule décimale.
- `geometry` : les marges.
- `graphicx` : insérer des images.
- `tikz` : dessiner des figures.

Conseil

Un préambule court est un préambule qui compile. Si l'IA vous propose quinze extensions, demandez-lui à quoi sert chacune.

Commandes et environnements

Deux formes à reconnaître, partout :

Une commande, avec option et argument

```
\commande[option facultative]{argument obligatoire}
\section{Mise en situation}       \usepackage[french]{babel}
```

Un environnement : un début et une fin qui se répondent

```
\begin{nom}
   ...contenu...
\end{nom}
```

- Les accolades { } entourent toujours un argument ; elles vont par paires.
- Les majuscules comptent : `\Section` n'existe pas.
- Chaque `\begin{x}` doit avoir son `\end{x}`.

Structurer le texte

Sections et paragraphes

```
\section{Mise en situation}
Un paragraphe se termine par
une ligne vide.

Un nouveau paragraphe.

\subsection{Matériel}
Calculatrice, règle.
```

- La numérotation des sections est automatique.
- `\section*{...}` : une section non numérotée.
- Un seul retour à la ligne ne fait rien ; une ligne vide commence un paragraphe.
- Les espaces multiples comptent pour un seul.

Les listes

Numérotée ou à puces

```
\begin{enumerate}
  \item Lire l'énoncé.
  \item Faire un schéma.
\end{enumerate}
\begin{itemize}
  \item une puce
\end{itemize}
```

1. Lire l'énoncé.
2. Faire un schéma.

- une puce

Chaque élément commence par `\item`. Dans un document de classe `article`, le rendu est plus sobre que dans ces diapositives.

Les caractères réservés

Dix caractères ont un sens particulier pour LaTeX. Pour les afficher :

Caractère	Son rôle	Pour l'écrire
%	commentaire	`\%`
$	mode mathématique	`\$`
&	colonnes d'un tableau	`\&`
#	paramètre d'une commande	`\#`
_ ^	indice, exposant (en mode math)	`\_` `\^{}`
{ }	arguments	`\{` `\}`
\	début d'une commande	`\textbackslash`
~	espace insécable	`\~{}`

PIÈGE FRÉQUENT

« Une hausse de 15% » : sans la barre oblique, LaTeX ignore la fin de la ligne. Le symbole % est le plus souvent oublié.

À vous

À vous — Modifier à la main

Dans `01-minimal.tex` :

1. Passez de `12pt` à `11pt` ; observez le PDF.
2. Ajoutez une section « Conclusion » avec deux paragraphes.
3. Écrivez la phrase « Le rabais est de 20 % sur 45 $. » de façon qu'elle s'affiche correctement.
4. Transformez la liste numérotée en liste à puces.

Compiler et corriger les erreurs

Ce qui se passe quand on compile

- Le compilateur (pdfLaTeX sur Overleaf) lit le fichier `.tex` de haut en bas, exécute les commandes et produit un PDF.
- Il écrit aussi un journal (le « log ») : avertissements et erreurs, avec le numéro de la ligne en cause.
- Avertissement (jaune) : le PDF est produit, mais quelque chose est à vérifier (une ligne trop longue, une référence inconnue).
- Erreur (rouge) : la compilation s'est arrêtée ou a dû deviner. Il faut la corriger, même si un PDF s'affiche.

Sur Overleaf

Le bouton à côté de Recompiler (Journaux et fichiers produits, ou Logs and output files) liste les problèmes ; un clic sur une erreur amène à la ligne correspondante dans l'éditeur.

Les quatre erreurs que vous verrez le plus

Message	Cause probable	Correction
`Undefined control sequence`	une commande mal écrite (`\fracc`) ou dont l'extension n'est pas chargée	corriger l'orthographe, ou ajouter le `\usepackage`
`Missing $ inserted`	des mathématiques hors du mode mathématique (`x^2` dans le texte, un `_`)	entourer de `$...$`
`Runaway argument`, `Missing } inserted`	une accolade oubliée	compter les `{` et les `}`
`\begin{x} ended by \end{y}`	environnements mal fermés ou croisés	refermer dans l'ordre inverse d'ouverture
`File `xyz.sty' not found`	extension inexistante (souvent inventée par l'IA)	retirer la ligne ou demander une alternative

Le numéro de ligne s'écrit `l.12` : c'est là que LaTeX s'est aperçu du problème — la cause est à cet endroit ou juste avant.

Une méthode pour ne pas paniquer

1. Lire la première erreur seulement, et sa ligne.
2. Regarder cette ligne et celle d'avant : accolade, $, orthographe, `\end` manquant ?
3. Si on ne trouve pas : mettre des % devant le bloc suspect pour le neutraliser, recompiler, réduire le bloc.
4. Toujours pas ? Demander à l'IA en lui donnant le message d'erreur complet et les lignes concernées (prompt plus loin).

LE BON RÉFLEXE

Compiler après chaque petite modification. Une erreur dans trois lignes que l'on vient d'écrire se trouve en dix secondes ; dans trois pages, elle peut prendre une demi-heure.

À vous

À vous — Réparer

Copiez ces lignes dans le corps de votre document, compilez, lisez les messages, et corrigez les cinq erreurs.

Cinq erreurs cachées

```
\section{Exercice
Calculer x^2 si $x = 3$.
\begin{itemize}
  \item La fraction $\frac{1}{2$.
  \item Le rabais : 20%.
\end{enumerate}
```

Le mode mathématique

Dans le texte, ou hors du texte

Trois façons d'entrer en mode mathématique

```
Le côté $c$ vérifie $a^2 + b^2 = c^2$.

Hors texte, centré :
\[ c = \sqrt{a^2 + b^2} \]

Numéroté :
\begin{equation}
  A = \pi r^2
\end{equation}
```

Le côté c vérifie $a^2 + b^2 = c^2$.
Hors texte, centré :

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Numéroté :

$$A = \pi r^2 \tag{1}$$

- `$...$` : une formule dans la phrase.
- `\[ ... \]` : une formule importante, sur sa propre ligne.
- `equation` : la même chose, avec un numéro qu'on peut citer.

L'essentiel (1) : exposants, fractions, racines

Exposants et indices

```
$x^2 \quad x^{10} \quad a_1
 \quad a_{n+1} \quad 2^{-3}$
```

$$x^2 \quad x^{10} \quad a_1 \quad a_{n+1} \quad 2^{-3}$$

Fractions et racines

```
$\frac{3}{4} \quad \dfrac{x+1}{x-2}
 \quad \sqrt{2} \quad \sqrt[3]{27}$
```

$$\frac{3}{4} \quad \dfrac{x+1}{x-2} \quad \sqrt{2} \quad \sqrt[3]{27}$$

Plus d'un caractère en exposant ou en indice : des accolades (`x^10` donne x^10, et non x^{10}). `\dfrac` : une fraction en grand, même dans le texte.

L'essentiel (2) : opérations et symboles

Opérations et relations

```
$3 \times 4 \quad 2 \cdot x \quad a \div b$

$x \leq 5 \quad y \geq 0 \quad a \neq b
 \quad \pi \approx 3{,}14$
```

$3 \times 4 \quad 2 \cdot x \quad a \div b$

$x \leq 5 \quad y \geq 0 \quad a \neq b \quad \pi \approx 3{,}14$

Lettres grecques et ensembles

```
$\alpha \quad \beta \quad \theta
 \quad \Delta \quad \pi$

$x \in \mathbb{R} \quad n \in \mathbb{N}$
```

$\alpha \quad \beta \quad \theta \quad \Delta \quad \pi$

$x \in \mathbb{R} \quad n \in \mathbb{N}$

L'essentiel (3) : fonctions et texte

Fonctions : droites et bien espacées

```
$\sin(30^\circ) = \frac12
 \quad \log_2 8 = 3 \quad \cos \theta$
```

$\sin(30^\circ) = \frac{1}{2} \quad \log_2 8 = 3 \quad \cos\theta$

Du texte dans une formule

```
$P = 2(L + l) \text{ où } L
 \text{ est la longueur}$
```

$P = 2(L + l)$ où L est la longueur

En mode mathématique, les espaces sont ignorés et les lettres sont en italique : on écrit `\sin`, jamais `sin`, et `\text{...}` pour des mots.

Parenthèses et systèmes

Parenthèses qui s'ajustent

```
\[ \left( \frac{a}{b} \right)^2
   = \frac{a^2}{b^2} \]
```

$$\left(\frac{a}{b} \right)^2 = \frac{a^2}{b^2}$$

Un système d'équations

```
\[ \begin{cases}
     2x + y = 7 \\
     x - y = 2
   \end{cases} \]
```

$$\begin{cases} 2x + y = 7 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

Une démarche alignée

L'environnement align*

```
\begin{align*}
  3x - 5 &= 10 \\
  3x &= 15 \\
  x &= 5
\end{align*}
```

$$
\begin{aligned}
3x - 5 &= 10 \\
3x &= 15 \\
x &= 5
\end{aligned}
$$

- & marque le point d'alignement (ici, avant le signe $=$); \\ passe à la ligne suivante.
- Sans l'étoile, `align` numérote chaque ligne.
- Idéal pour un corrigé : une étape par ligne, toutes alignées.

Les nombres à la française

PIÈGE FRÉQUENT

En mode mathématique, la virgule est une ponctuation : LaTeX ajoute une espace après elle, et $3,14$ s'affiche avec un trou. Avec `siunitx` réglé sur la virgule décimale, `\num` écrit les décimaux et groupe les chiffres ; `\qty` ajoute l'unité.

Trois solutions

```
Mauvais : $3,14$

Accolades : $3{,}14$

Avec siunitx : $\num{3,14}$
et $\num{1234567,89}$

Unités : \qty{12,5}{\centi\metre},
\qty{4}{\centi\metre\squared}
```

Mauvais : $3, 14$
Accolades : $3{,}14$
Avec siunitx : $3{,}14$ et $1\,234\,567{,}89$
Unités : $12{,}5$ cm, 4 cm^2

Trouver un symbole qu'on ne connaît pas

- Detexify (`detexify.kirelabs.org`) : on dessine le symbole, le site propose la commande.
- L'IA : « Quelle est la commande LaTeX du symbole "environ égal" ? »
- La documentation d'Overleaf (`overleaf.com/learn`).

Quelques symboles utiles en géométrie

```
$\angle ABC \quad 45^\circ \quad \overline{AB}
 \quad \vec{u} \quad \parallel \quad \perp
 \quad \sim \quad \cong$
```

$\angle ABC \quad 45^\circ \quad \overline{AB} \quad \vec{u} \quad \parallel \quad \perp \quad \sim \quad \cong$

À vous

À vous — Reproduire ces formules

Dans votre document, écrivez le code qui produit exactement :

1. $f(x) = -2(x-3)^2 + 1$
2. L'aire d'un disque de rayon 5 cm est $A = \pi r^2 \approx 78{,}54\,\text{cm}^2$.
3. $x = \dfrac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$, hors texte et centrée.
4. La démarche $2(x+4) = 18$, puis $x + 4 = 9$, puis $x = 5$, écrite sur trois lignes alignées sur les signes $=$.
5. $\sin(\theta) = \dfrac{\text{opposé}}{\text{hypoténuse}}$

Les solutions sont à la fin de la présentation.

Images, tableaux et figures

Insérer une image

Avec graphicx

```
\begin{figure}[h]
  \centering
  \includegraphics[width=0.5\textwidth]{triangle.
     png}
  \caption{Un triangle rectangle.}
\end{figure}
```

1. Téléverser l'image dans le projet Overleaf (icône Téléverser, au-dessus de la liste des fichiers).
2. Écrire son nom exact, avec l'extension.
3. Régler la taille par `width=`, en fraction de la largeur du texte.

`figure` numérote l'image et la place au mieux dans la page ; `[h]` demande « ici, si possible ».

Un tableau de valeurs

L'environnement tabular

```
\begin{tabular}{c|ccccc}
  $x$    & $-2$ & $-1$ & $0$ & $1$ & $2$ \\
  \hline
  $f(x)$ & $4$  & $1$  & $0$ & $1$ & $4$
\end{tabular}
```

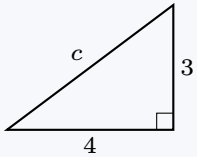
x	-2	-1	0	1	2
$f(x)$	4	1	0	1	4

- `{c|ccccc}` : une colonne par lettre (`l`, `c`, `r` : à gauche, centrée, à droite); `|` trace un trait vertical.
- `&` sépare les colonnes, `\\` termine une ligne, `\hline` trace un trait horizontal.
- Pour un grand tableau, l'IA fait gagner beaucoup de temps.

Dessiner avec TikZ

Un triangle rectangle

```
\begin{tikzpicture}[scale=0.55]
  \draw[thick] (0,0) -- (4,0)
        -- (4,3) -- cycle;
  \draw (3.6,0) |- (4,0.4);
  \node[below] at (2,0) {$4$};
  \node[right] at (4,1.5) {$3$};
  \node[above left] at (2,1.5) {$c$};
\end{tikzpicture}
```



- On décrit la figure par des coordonnées : `(4,3)` est le point d'abscisse 4 et d'ordonnée 3.
- L'IA produit très bien du TikZ ; votre travail : ajuster une coordonnée, une étiquette, une échelle — à la main.

Travailler avec l’IA

Le bon partage des rôles

Ce que l'IA fait bien

- Le squelette d'un document complet.
- La mise en forme : tableaux, listes, en-têtes.
- Les figures TikZ et les formules longues.
- Expliquer un message d'erreur.
- Proposer des variantes d'une question.

CE QUI RESTE VOTRE TRAVAIL

- Vérifier les mathématiques : calculs, corrigé, unités.
- Ajuster le niveau, le vocabulaire, le contexte québécois.
- Repérer l'anglais (Question, Points, Solution) et le point décimal.
- Refuser les extensions inutiles ou inventées.
- Comprendre chaque bloc avant de le garder.

L'anatomie d'un bon prompt

Contexte	qui vous êtes, pour quel niveau, quelle situation
Tâche	ce qu'il faut produire, et son contenu
Contraintes techniques	classe, pdfLaTeX sur Overleaf, extensions permises, français, virgule décimale, longueur
Format de sortie	un seul fichier complet et compilable, commenté
Vérification	demander le corrigé, les étapes de calcul, la liste des extensions et leur rôle

Les crochets [comme ceci] dans les prompts qui suivent sont à remplacer par vos propres choix.

Prompt type : le squelette d'un document

Prompt type — Créer un document de départ

Tu es un enseignant de mathématiques [au secondaire ou au collégial] au Québec et un expert de LaTeX.

Écris un document LaTeX complet de classe article, qui compile sans erreur avec pdfLaTeX sur Overleaf. Il sera utilisé pour [une fiche de notes sur les fonctions affines, 3^{e} secondaire] [ou : un résumé sur les limites, Calcul différentiel au collégial].

Contraintes : texte en français ; extensions limitées à fontenc, babel (french), amsmath, amssymb, siunitx (virgule décimale), geometry et tikz ; aucune extension non standard ; pas de gras ni d'italique décoratifs.

Ajoute un commentaire court à côté de chaque ligne du préambule pour expliquer son rôle. Donne uniquement le fichier .tex.

Prompt type : corriger une erreur de compilation

Prompt type — Comprendre et réparer

Mon document LaTeX ne compile pas sur Overleaf (pdfLaTeX). Voici le message d'erreur complet :

[coller le message, par exemple :! Missing $ inserted. l.27 ...]

Voici les lignes 20 à 30 de mon fichier :

[coller les lignes]

Explique-moi en une ou deux phrases la cause de l'erreur, puis donne seulement les lignes corrigées. Ne réécris pas le reste du document.

Donner le message exact et le passage concerné : sans eux, l'IA devine. Demander seulement les lignes corrigées : on garde le contrôle de son fichier.

Prompts types : comprendre, modifier, dessiner

Prompt type — Expliquer un code

Voici un extrait de code LaTeX produit par une IA : [extrait]. Explique ligne par ligne ce que fait chaque commande, en termes simples, pour une personne qui débute. Signale les lignes qui ne sont pas nécessaires.

Prompt type — Modification ciblée

Dans mon document, je veux [ajouter une colonne « Points » au tableau de la section 2]. Donne seulement le bloc modifié, et indique où le placer.

Prompt type — Une figure TikZ

Écris le code TikZ d'une figure pour une fiche de [3e secondaire] : [un triangle rectangle ABC, rectangle en C, avec $AC = 6$ cm et $BC = 8$ cm, le symbole d'angle droit et les mesures des côtés]. Uniquement l'environnement tikzpicture, avec des coordonnées entières et une échelle de [0,5], sans extension autre que tikz. Commente chaque ligne.

Avant de coller le code de l'IA

Liste de vérification

1. Je compile le code tel quel, avant toute modification.
2. Je reconnais les trois parties : classe, préambule, corps.
3. Chaque extension a un rôle que je peux nommer.
4. Les nombres décimaux ont une virgule ; le texte est en français, y compris dans les en-têtes et les tableaux de points.
5. J'ai refait moi-même les calculs du corrigé.
6. Le niveau, le vocabulaire et le contexte conviennent à mes élèves ou à mes étudiants.
7. Je sais où modifier un titre, une question, une formule, une coordonnée de figure.

Livrable 1 : une activité d’enseignement

La consigne

À vous — Présenter une activité mathématique, en 2 à 3 pages

- Classe `article`, compilée sans erreur sur Overleaf.
- Contenu : titre ; niveau visé, durée, intention, préalables, matériel ; mise en situation ; déroulement ; tâche de l'élève ou de l'étudiant ; corrigé et pistes d'intervention.
- Au moins une figure (TikZ ou image) ou un tableau.
- Des mathématiques en mode mathématique : formules propres, virgule décimale, unités avec `\qty`.
- Un en-tête de page avec le niveau et le titre de l'activité.

Point de départ possible : le fichier `02-activite.tex`, ou un squelette produit par l'IA avec le prompt suivant.

Prompt type : la fiche d'activité

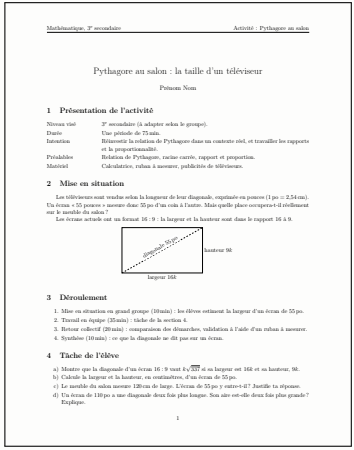
Prompt type — Fiche de présentation d'une activité

Tu es conseiller pédagogique en mathématiques [au secondaire ou au collégial] au Québec. Rédige en LaTeX (classe article, pdfLaTeX, Overleaf) la présentation d'une activité de [75] minutes pour des [élèves de 3e secondaire, ou étudiants d'un cours collégial] sur [la relation de Pythagore, dans le contexte de la taille des écrans de télévision].

Structure : titre ; un tableau de présentation (niveau, durée, intention, préalables, matériel) ; mise en situation ; déroulement minuté ; tâche de l'élève en [4] questions graduées ; corrigé détaillé ; pistes d'intervention pour deux erreurs fréquentes.

Contraintes : 2 à 3 pages ; français ; une figure TikZ simple ; un en-tête avec fancyhdr ; siunitx avec virgule décimale pour tous les nombres décimaux et les unités ; extensions standard seulement. Donne un seul fichier .tex complet, commenté.

Un exemple de rendu : `02-activite.tex`



Mathématique, 3e secondaire — Activité : Pythagore au salon

Pythagore au salon : la taille d'un téléviseur

Prénom Nom

1 Présentation de l'activité

Niveau visé	3e secondaire (à adapter selon le groupe).
Durée	Une période de 75 min.
Intention	Réinvestir la relation de Pythagore dans un contexte réel, et travailler les rapports et la proportionnalité.
Préalables	Relation de Pythagore, racine carrée, rapport et proportion.
Matériel	Calculatrice, ruban à mesurer, publicités de téléviseurs.

2 Mise en situation

Les téléviseurs sont vendus selon la longueur de leur diagonale, exprimée en pouces (1 po $\approx$ 2,54 cm). Un écran « 55 pouces » mesure donc 55 po d'un coin à l'autre. Mais quelle place occupera-t-il réellement sur le meuble du salon ?

Les écrans actuels ont un format 16 : 9 : la largeur et la hauteur sont dans le rapport 16 à 9.

3 Déroulement

1. Mise en situation en grand groupe (10 min) : les élèves estiment la largeur d'un écran de 55 po.
2. Travail en équipe (25 min) : tâche de la section 4.
3. Retour collectif (20 min) : comparaison des démarches, validation à l'aide d'un ruban à mesurer.
4. Synthèse (10 min) : ce que la diagonale ne dit pas sur un écran.

4 Tâche de l'élève

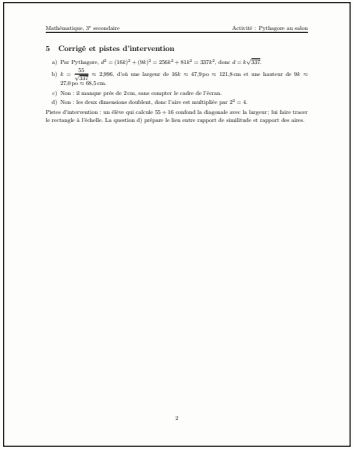
a) Montre que la diagonale d'un écran 16 : 9 vaut $k\sqrt{337}$ si sa largeur est $16k$ et sa hauteur, $9k$.

b) Calcule la largeur et la hauteur, en centimètres, d'un écran de 55 po.

c) Le meuble du salon mesure 120 cm de large. L'écran de 55 po y entre-t-il ? Justifie ta réponse.

d) Un écran de 110 po a une diagonale deux fois plus longue. Son aire est-elle deux fois plus grande ? Explique.

1



Mathématique, 3e secondaire — Activité : Pythagore au salon

5 Corrigé et pistes d'intervention

a) Par Pythagore, $d^2 = (16k)^2 + (9k)^2 = 256k^2 + 81k^2 = 337k^2$, donc $d = k\sqrt{337}$.

b) $k = \dfrac{55}{\sqrt{337}} \approx 2{,}996$, d'où une largeur de $16k \approx 47{,}9\,\text{po} \approx 121{,}8\,\text{cm}$ et une hauteur de $9k \approx 27{,}0\,\text{po} \approx 68{,}5\,\text{cm}$.

c) Non : il manque près de 2 cm, sans compter le cadre de l'écran.

d) Non : les deux dimensions doublent, donc l'aire est multipliée par $2^2 = 4$.

Pistes d'intervention : un élève qui calcule $55 + 16$ confond la diagonale avec la largeur ; lui faire tracer le rectangle à l'échelle. La question d) prépare le lien entre rapport de similitude et rapport des aires.

2

- Titre, en-tête et pied de page.
- Tableau de présentation (liste `description`).
- Figure TikZ du téléviseur.
- Tâche et corrigé numérotés a), b), c), d).

Deux blocs de la fiche à savoir modifier

L'en-tête de page (préambule)

```
\usepackage{fancyhdr}
\pagestyle{fancy}
\fancyhf{}                  % on efface tout
\lhead{Mathématique, 3\textsuperscript{e}
    secondaire}
\rhead{Activité : Pythagore au salon}
\cfoot{\thepage}            % numéro au
    centre
```

Une question et sa réponse (corps)

```
\begin{enumerate}[label=\alph*)]
  \item Calcule la largeur, en
    centimètres, d'un écran de
    \qty{55}{po}.
\end{enumerate}
...
$k = \dfrac{55}{\sqrt{337}}
   \approx \num{2,996}$
```

`[label=\alph*)]` (extension `enumitem`) numérote a), b), c). Changer le niveau, le titre ou une valeur numérique : une seule ligne à modifier, à la main.

Livrable 2 : un examen avec la classe exam

Pourquoi la classe exam

- Des questions, sous-questions et choix multiples numérotés automatiquement.
- Des points par question ; le total et la grille de correction se calculent seuls.
- Les solutions écrites sous chaque question : un seul fichier pour la copie de l'élève et le corrigé.
- Des espaces de réponse réglables : vide, lignes, cadre.
- Des en-têtes et pieds de page avec « Page 1 de 3 ».

Un seul interrupteur

Avec `\printanswers` dans le préambule, les solutions s'affichent ; en le mettant en commentaire (%), elles disparaissent et l'espace de réponse est conservé.

La structure d'un examen

Le corps de 03-examen.tex (extrait)

```
\begin{questions}
\question[2] Lequel de ces triplets ... ?
\begin{choices}
  \CorrectChoice $3$, $4$ et $5$
  \choice $4$, $5$ et $6$
\end{choices}
\question Un triangle rectangle ...
\begin{parts}
  \part[2] Calcule l'hypoténuse.
  \begin{solution}
    $c = \sqrt{6^2 + 8^2} = \qty{10}{\centi
     \metre}$.
  \end{solution}
\end{parts}
\end{questions}
```

- `questions` : la liste de toutes les questions.
- `\question[2]` : une question de 2 points.
- `parts`, `\part[2]` : les sous-questions a), b).
- `choices`, `\choice` : un choix multiple ; `\CorrectChoice` marque la bonne réponse dans le corrigé.
- `solution` : la réponse, visible seulement avec `\printanswers`.

Mettre la classe exam en français

Préambule de 03-examen.tex (extrait)

```
\documentclass[11pt, addpoints]{exam}
% \printanswers   % corrigé : enlever le %
\pointpoints{point}{points}
\hqword{Question}
\hpword{Points}
\hsword{Résultat}
\htword{Total}
\renewcommand{\solutiontitle}{\noindent Solution
      : }
\pagestyle{headandfoot}
\firstpageheader{Mathématique, 3\textsuperscript
     {e} secondaire}
                {}{Examen --- Relation de
     Pythagore}
\firstpagefooter{}{Page \thepage\ de \numpages
     }{}
```

- `addpoints` : active le calcul du total.
- Sans ces réglages, la grille affiche Question, Points, Score : l'IA les oublie souvent.
- En-tête et pied de page : trois cases (gauche, centre, droite), entre accolades.

Grille, total et espaces de réponse

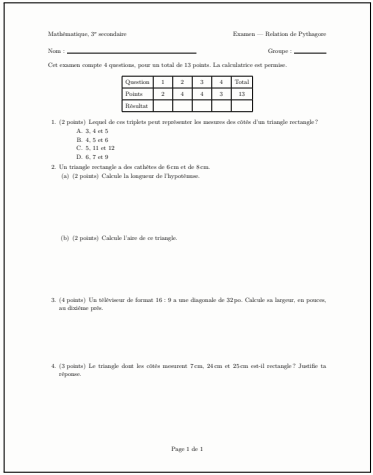
Quelques commandes utiles

```
Cet examen compte \numquestions\ questions, pour un total de \numpoints\ points.
\gradetable[h][questions]          % grille de correction horizontale

\vspace{\stretch{1}}               % un espace qui partage la page restante
\begin{solution}[3cm]              % 3 cm réservés si le corrigé est caché
\fillwithlines{3cm}                % 3 cm de lignes pour écrire
\makeemptybox{3cm}                 % un cadre vide de 3 cm
```

Comme pour les sections, rien n'est numéroté ni additionné à la main : ajouter une question met à jour la numérotation, le total et la grille à la compilation suivante.

Le rendu : copie de l'élève et corrigé



Mathématique, 3e secondaire — Examen — Relation de Pythagore

Nom : _____ Groupe : _____

Cet examen compte 4 questions, pour un total de 13 points. La calculatrice est permise.

Question	1	2	3	4	Total
Points	2	4	4	3	13
Résultat					

1. (2 points) Lequel de ces triplets peut représenter les mesures des côtés d'un triangle rectangle ?
   A. 3, 4 et 5
   B. 4, 5 et 6
   C. 5, 11 et 12
   D. 6, 7 et 9
2. Un triangle rectangle a des cathètes de 6 cm et de 8 cm.
   (a) (2 points) Calcule la longueur de l'hypoténuse.

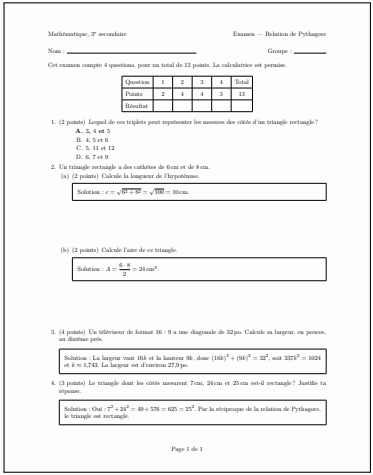
   (b) (2 points) Calcule l'aire de ce triangle.

3. (4 points) Un téléviseur de format 16 : 9 a une diagonale de 32 po. Calcule sa largeur, en pouces, au dixième près.

4. (3 points) Le triangle dont les côtés mesurent 7 cm, 24 cm et 25 cm est-il rectangle ? Justifie ta réponse.

Page 1 de 1

sans `\printanswers`



Mathématique, 3e secondaire — Examen — Relation de Pythagore

Nom : _____ Groupe : _____

Cet examen compte 4 questions, pour un total de 13 points. La calculatrice est permise.

Question	1	2	3	4	Total
Points	2	4	4	3	13
Résultat					

1. (2 points) Lequel de ces triplets peut représenter les mesures des côtés d'un triangle rectangle ?
   A. 3, 4 et 5
   B. 4, 5 et 6
   C. 5, 11 et 12
   D. 6, 7 et 9
2. Un triangle rectangle a des cathètes de 6 cm et de 8 cm.
   (a) (2 points) Calcule la longueur de l'hypoténuse.

   Solution : $c = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$ cm.

   (b) (2 points) Calcule l'aire de ce triangle.

   Solution : $A = \frac{6 \cdot 8}{2} = 24\,\text{cm}^2$.

3. (4 points) Un téléviseur de format 16 : 9 a une diagonale de 32 po. Calcule sa largeur, en pouces, au dixième près.

   Solution : La largeur vaut 16k et la hauteur 9k, donc $(16k)^2 + (9k)^2 = 32^2$, soit $337k^2 = 1024$ et $k \approx 1{,}743$. La largeur est d'environ 27,9 po.

4. (3 points) Le triangle dont les côtés mesurent 7 cm, 24 cm et 25 cm est-il rectangle ? Justifie ta réponse.

   Solution : Oui : $7^2 + 24^2 = 49 + 576 = 625 = 25^2$. Par la réciproque de la relation de Pythagore, le triangle est rectangle.

Page 1 de 1

avec `\printanswers`

Le même fichier, une seule ligne de différence. La bonne réponse du choix multiple apparaît en gras dans le corrigé (réglage par défaut de la classe).

La consigne

À vous — Un examen sur le même thème que votre activité

- Classe `exam`, avec l'option `addpoints` et la classe réglée en français.
- Au moins quatre questions, dont un choix multiple et une question à sous-questions ; des points pour chacune.
- Une grille de correction et le total calculés automatiquement.
- Une solution pour chaque question ; remettre deux PDF : la copie de l'élève et le corrigé.
- En-tête avec le niveau, pied de page « Page x de y ».

Prompt type : l'examen

Prompt type — Un examen avec la classe exam

Rédige en LaTeX un examen de [3e secondaire, ou d'un cours collégial] sur [la relation de Pythagore], avec la classe exam (option addpoints), compilable avec pdfLaTeX sur Overleaf.

Contenu : [5] questions pour un total de [20] points ; au moins un choix multiple (choices, CorrectChoice), une question avec sous-questions (parts), et un problème en contexte réel. Mets une solution détaillée dans un environnement solution sous chaque question, et laisse un espace de réponse adapté.

Mise en forme : la classe exam entièrement en français (pointpoints, hqword, hpword, hsword, htword, solutiontitle) ; une grille de correction horizontale ; en-tête avec le niveau et le titre ; pied de page « Page x de y ». Laisse \printanswers en commentaire au début du fichier. Utilise siunitx avec virgule décimale pour les nombres et les unités. Donne un seul fichier .tex.

Prompts types : réutiliser ses questions

Prompt type — Une version B

Voici mon examen en LaTeX : [fichier]. Produis une version B de même difficulté : mêmes questions, mêmes points, mais d'autres valeurs numériques, choisies pour que les réponses restent simples. Recalcule toutes les solutions et montre-moi les calculs pour que je les vérifie.

Prompt type — Ajouter une question

Ajoute à mon examen une question de [4] points sur [la réciproque de la relation de Pythagore], avec deux sous-questions et leur solution. Donne seulement le bloc \question à insérer, dans le même style que les autres.

Dans les deux cas : refaire soi-même les calculs du corrigé avant de distribuer la copie.

Remise et ressources

Avant de remettre

Liste de vérification finale

1. Les deux documents compilent sans erreur (aucun message rouge).
2. L'activité fait 2 à 3 pages et contient toutes les rubriques demandées, avec au moins une figure ou un tableau.
3. L'examen affiche la grille et le bon total ; le corrigé s'obtient en activant `\printanswers`.
4. Tout est en français ; les décimaux ont une virgule.
5. Les mathématiques ont été vérifiées par vous, pas seulement par l'IA.
6. Vous pouvez expliquer à quoi sert chaque ligne du préambule.

À remettre : `activite.pdf`, `examen.pdf`, `examen-corrige.pdf`, et les fichiers `.tex`.

Pour aller plus loin

- Overleaf, Learn LaTeX in 30 minutes et la documentation en ligne : `overleaf.com/learn`.
- Detexify, pour trouver un symbole en le dessinant : `detexify.kirelabs.org`.
- La documentation de la classe exam, très complète, avec de nombreux exemples : `ctan.org/pkg/exam`.
- La documentation de siunitx : `ctan.org/pkg/siunitx`.
- Les trois fichiers d'exemple de ce laboratoire : `01-minimal.tex`, `02-activite.tex`, `03-examen.tex`.

Pour la classe — Pour votre pratique

Commencez une banque de questions dès vos premiers stages : un fichier `exam` par notion, que vous enrichirez et réutiliserez pendant toute votre carrière.

Solutions de l'exercice « Reproduire ces formules »

Une solution possible

```
% 1.
$f(x) = -2(x - 3)^2 + 1$
% 2.
L'aire d'un disque de rayon \qty{5}{\centi\metre} est
$A = \pi r^2 \approx \qty{78,54}{\centi\metre\squared}$.
% 3.
\[ x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \]
% 4.
\begin{align*}
  2(x + 4) &= 18 \\
  x + 4 &= 9 \\
  x &= 5
\end{align*}
% 5.
$\sin(\theta) = \dfrac{\text{opposé}}{\text{hypoténuse}}$
```

Solution de l'exercice « Réparer »

Code corrigé

```
\section{Exercice}
Calculer $x^2$ si $x = 3$.
\begin{itemize}
  \item La fraction $\frac{1}{2}$.
  \item Le rabais : 20\%.
\end{itemize}
```

1. Accolade fermante oubliée après le titre de section.
2. `x^2` hors du mode mathématique.
3. Accolade fermante oubliée dans `\frac`.
4. `%` non protégé : la fin de la ligne devient un commentaire.
5. `\begin{itemize}` fermé par `\end{enumerate}`.