Stratégies de vérification pour les exercices

Apprendre à étudier en sciences et ingénierie

Roland Tormey
Cécile Hardebolle

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Search MOOC

Video

EPFL

Dans une autre vidéo, nous avons vu ensemble à quel point il est important et utile de vérifier votre résultat une fois que vous avez fini de résoudre un exercice.

Notes

Summary

0m 04s

Exemples de stratégies générales

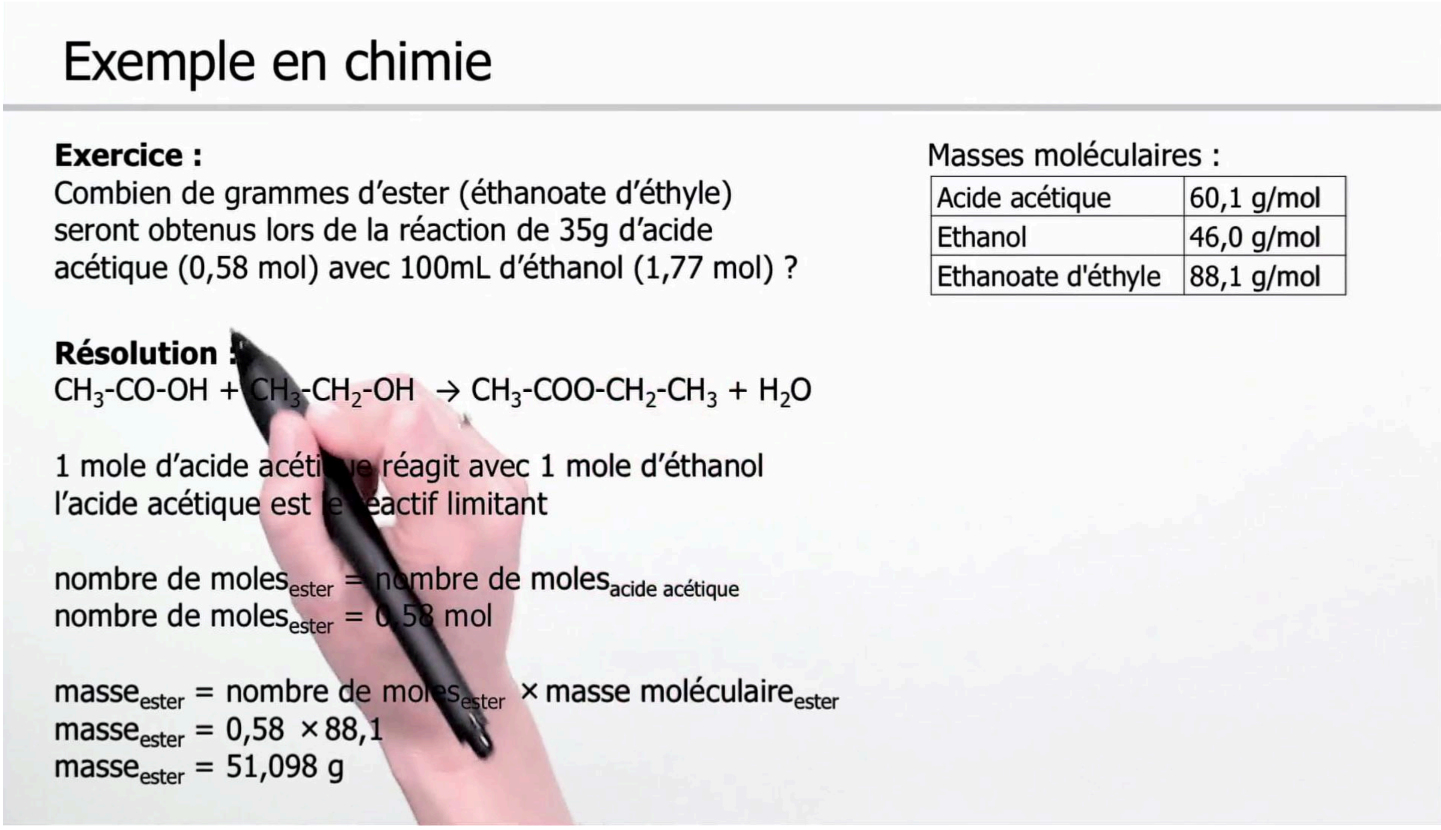
1. Vérifier que vous avez répondu à la question
2. Faire le lien avec la réalité
3. Vérifier vos calculs
4. Utiliser une autre méthode

Je vous ai notamment présenté quatre stratégies générales que vous pouvez utiliser quelle que soit la discipline. Dans cette vidéo, je vais illustrer comment utiliser ces stratégies en pratique sur trois exemples; un exemple en chimie, un exemple en physique, et un exemple en algèbre linéaire.

Notes

Summary

0m 13s



Commençons avec un exemple en chimie : Je vous propose de prendre quelques minutes pour regarder cet exercice et essayer de comprendre à la fois l'exercice et la solution qu'a proposée l'étudiant. Vous pouvez télécharger cet exercice sur le web. Voyons maintenant quelques stratégies de vérification que cet étudiant pourrait utiliser pour vérifier son résultat. Une des stratégies que nous avons vues ensemble consiste à vérifier à la fin qu'on a bien répondu à la question qui était posée. Ici, l'étudiant a obtenu un résultat de 0,58 mol. S'il vérifiait s'il a répondu à la question de départ, il trouverait qu'ici, ce qui était demandé était un nombre de grammes; il n'a donc pas répondu à la question. Voici la réponse corrigée par l'étudiant. Un élément que l'étudiant peut maintenant vérifier c'est s'il a bien répondu dans les termes demandés. L'énoncé ne contient aucune indication concernant la précision que doit avoir le résultat. Ce sont donc les règles concernant les nombres de chiffres significatifs qui s'appliquent. Si vous ne connaissez pas ces règles, vous pouvez prendre bien sûr un moment pour aller les réviser. Si on regarde les données numériques dans l'énoncé, le nombre de chiffres significatifs minimum est de 2 ici et ici.

Notes

Summary

0m 29s

Exemple en chimie

Exercice :
Combien de grammes d'ester (éthanoate d'éthyle) seront obtenus lors de la réaction de 35g d'acide acétique (0,58 mol) avec 100mL d'éthanol (1,77 mol) ?

Masses moléculaires :

Acide acétique	60,1 g/mol
Ethanol	46,0 g/mol
Ethanoate d'éthyle	88,1 g/mol

pas de création de matière

$$\frac{m_{acide}}{m_{ester}} \Leftrightarrow \frac{mm_{acide}}{mm_{ester}}$$

$$\frac{35}{51} \simeq \frac{2}{3} \qquad \frac{60}{88} \simeq \frac{2}{3}$$

Résolution :
$CH_3\text{-}CO\text{-}OH + CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH \rightarrow CH_3\text{-}COO\text{-}CH_2\text{-}CH_3 + H_2O$

1 mole d'acide acétique réagit avec 1 mole d'éthanol
l'acide acétique est le réactif limitant

nombre de moles$_{ester}$ = nombre de moles$_{acide\ acétique}$
nombre de moles$_{ester}$ = 0,58 mol

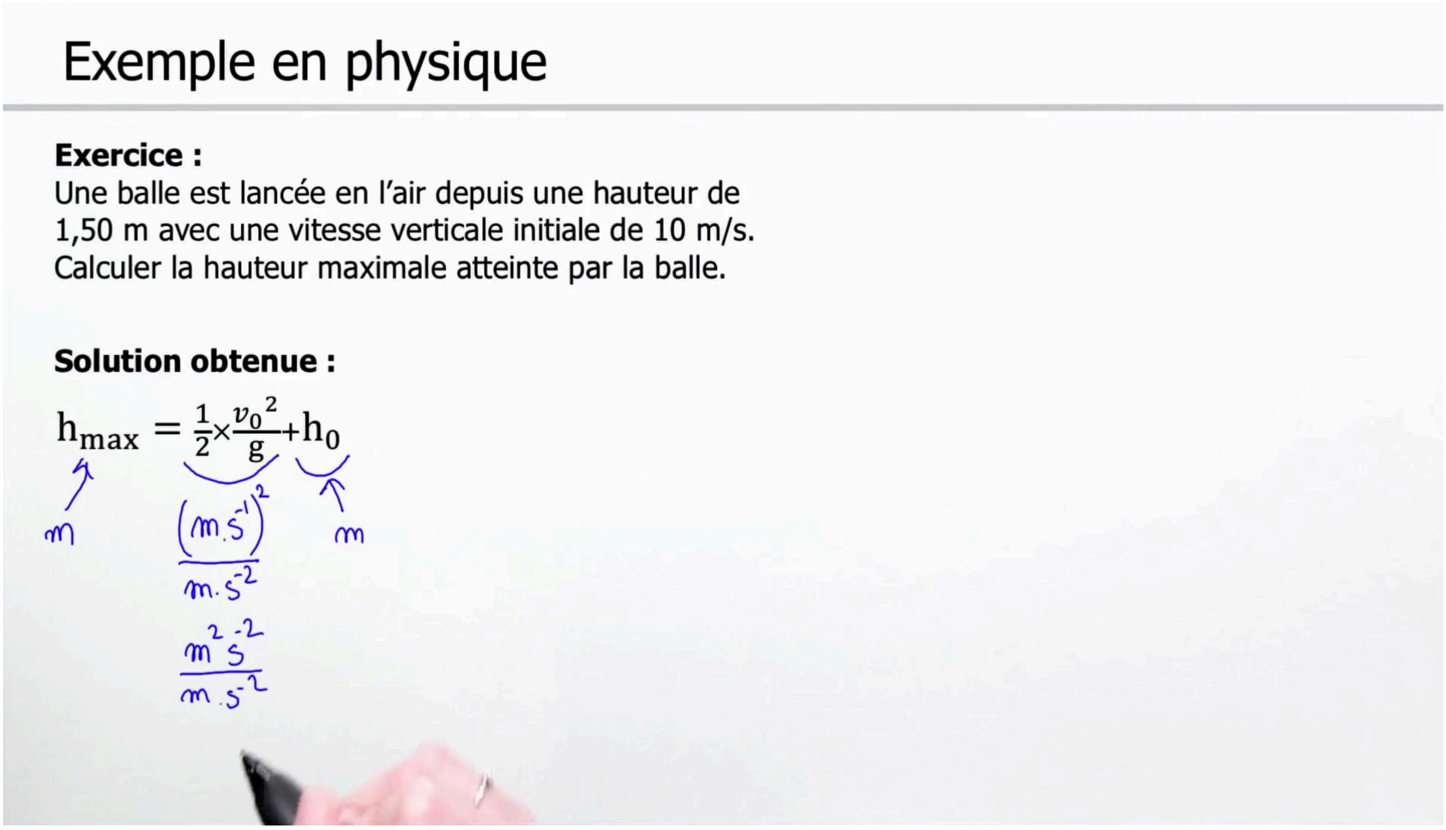
masse$_{ester}$ = nombre de moles$_{ester}$ × masse moléculaire$_{ester}$
masse$_{ester}$ = 0,58 × 88,1
masse$_{ester}$ = 51~~,098~~ g

Le résultat devrait donc être donné avec deux chiffres significatifs au maximum. Cela veut dire que les chiffres après la virgule ne sont pas nécessaires. Une autre vérification que l'étudiant peut faire dans le cadre de cet exercice consiste à vérifier si son résultat est cohérent avec la réalité notamment en vérifiant son ordre de grandeur. En particulier en chimie on sait qu'une réaction ne peut pas créer de matière; il faut donc vérifier si 51 g d'ester générés par cette réaction sont du bon ordre de grandeur au vu des quantités des réactifs qui sont fournis dans la réaction. Une façon simple de vérifier cela est de partir du fait que l'acide acétique est le réactif limitant et qu'une mole d'acide acétique réagit avec une mole d'éthanol pour donner une mole d'ester et que donc, le rapport entre les masses de l'ester et les masses de l'acide acétique doit être égal au rapport qui existe entre la masse moléculaire de l'ester et la masse moléculaire de l'acide acétique. La masse d'acide au départ est de 35 g, la masse obtenue pour l'ester est de 51 g. De ce côté la masse moléculaire de l'acide est de 60, la masse moléculaire de l'ester est de 38; ce rapport fait à peu près deux tiers et celui-ci également donc l'ordre de grandeur de la masse obtenu est bien cohérent par rapport à la réalité.

Notes

Summary

1m 49s



Prenons un autre exemple en physique cette fois. L'exemple choisi ici est l'exemple de la balle jetée en l'air qui a déjà été vue dans la vidéo sur la résolution de problèmes. Une solution complète et détaillée peut donc être téléchargée et je vous invite à la regarder si vous le souhaitez afin de comprendre l'exemple. Voyons maintenant quelle vérification un étudiant pourrait faire sur l'équation algébrique qu'il a obtenue. Une façon de vérifier que cette équation est correcte consiste à vérifier que les unités à gauche et à droite de l'équation sont homogènes. Ici à gauche, on s'attend à une hauteur qui serait donc mesurée en mètres. Ici à droite, on a une addition; on sait qu'on ne peut pas additionner les choux avec les carottes. Il faut donc que l'unité de cet élément et l'unité de cet élément soit les mêmes. Ici, h0, la hauteur initiale de la balle qui est mesurée en mètres. Il faut donc ici que je trouve des mètres. Le coefficient ici n'a pas d'unité, il s'agit juste d'un chiffre. Par contre ici, j'ai une vitesse au carré sur une accélération. J'ai donc une vitesse mesurée en (ms-1)2, sur des ms-2. Si je développe cet élément, j'obtiens donc m2s-2 sur ms-2.

Notes

Summary

3m 38s

Exemple en physique

Exercice :
Une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s. Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle.

Solution obtenue :

$$\underbrace{h_{max}}_{m} = \underbrace{\frac{1}{2}\times\frac{v_0{}^2}{g}}_{\frac{(m.s^{-1})^2}{m.s^{-2}}} + \underbrace{h_0}_{m}$$

$$h_{max} = 6,6\ m$$

$$\frac{(m.s^{-1})^2}{m.s^{-2}} = \frac{m^{\cancel{2}}\,\cancel{s^{-2}}}{\cancel{m}.\cancel{s^{-2}}} = m$$

$$h_{max} = \cancel{\frac{1}{2}\frac{v_0^2}{g}} + h_0$$

si $V_0 = 0$ alors : $h_{max} = h_0$

Les s-2 se simplifient le mètre se simplifie avec le carré et j'obtiens en résultat des mètres. Cette équation est donc homogène en unité. Ça me permet notamment de savoir que je n'en ai pas oublié un carré quelque part sinon ici les unités ne se seraient pas simplifiées de cette manière. Un autre type de vérification qu'il est possible de faire dans cet exemple consiste à regarder ce qui se passe avec cette équation dans le cas de valeurs extrêmes. Reprenons cette équation : que deviendrait la hauteur maximum atteinte par la balle si la vitesse initiale était nulle ? C'est à dire si au lieu de lancer la balle verticalement on la lâchait tout simplement vers le sol. Si V0 égal 0 alors ce terme s'annule et à ce moment-là, on obtient donc hmax égal à zéro c'est à dire que la hauteur maximum de la balle serait simplement sa hauteur initiale; ce qui est logique puisque si on la lâcherait simplement vers le sol, elle ne pourrait pas aller plus haut que l'endroit d'où on la lâche. Voilà ! Avec ces deux vérifications, on peut se sentir relativement confiant sur notre équation.

Notes

Summary

5m 03s

Exemple en physique

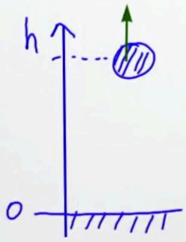
Exercice :
Une balle est lancée en l'air depuis une hauteur de 1,50 m avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s.
Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle.

Solution obtenue :

$$h_{max} = \frac{1}{2} \times \frac{v_0{}^2}{g} + h_0$$

h_{max} = 6,6 m

$h_{max} > 0$
$h_{max} > h_0$

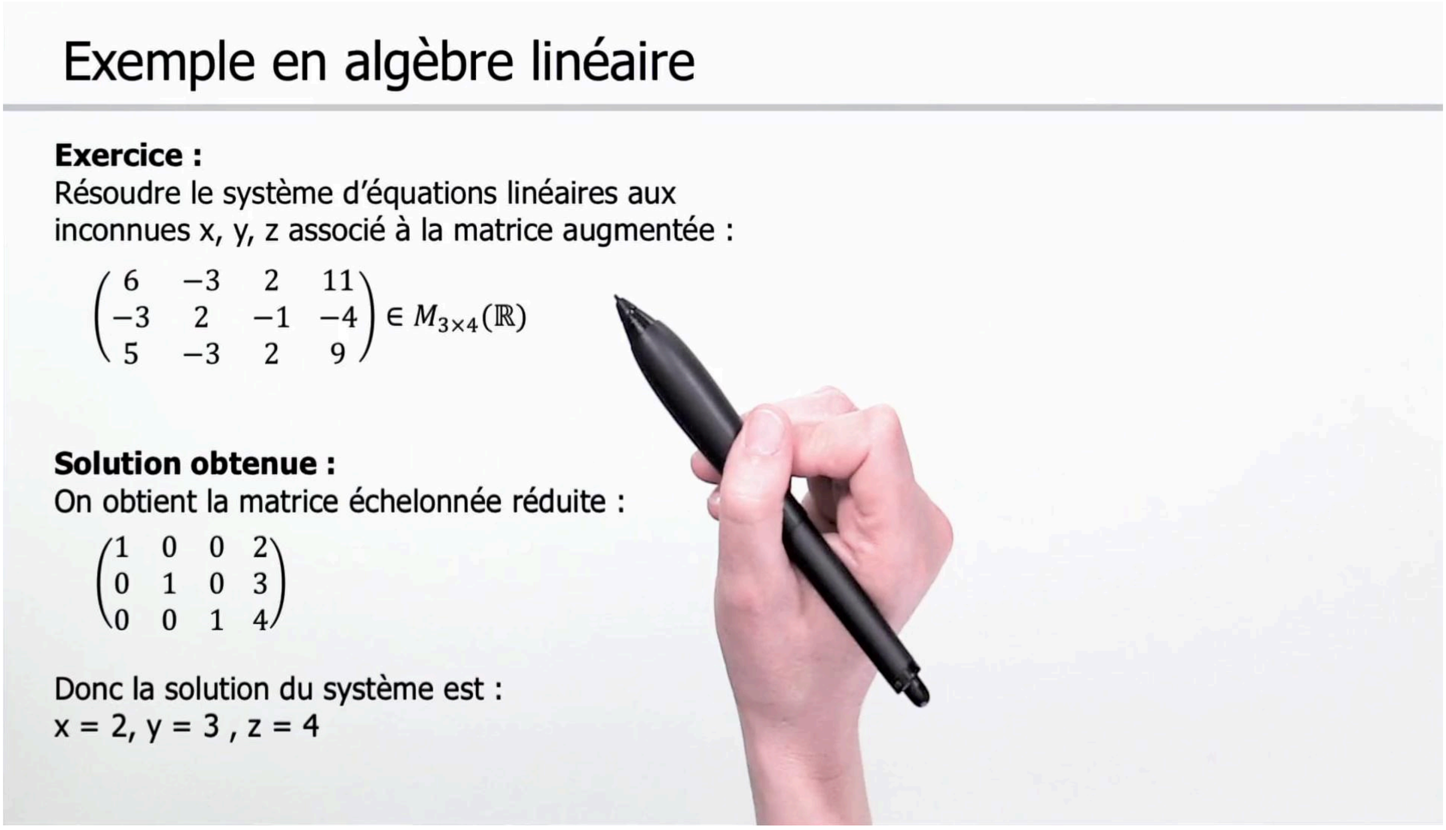


On peut donc passer à l'application numérique. Même lorsqu'on passe d'une formule algébrique à l'application numérique, on n'est pas à l'abri de faire des erreurs. On peut donc aussi faire quelques vérifications sur un résultat numérique. Pour faire quelques vérifications sur ce résultat et voir s'il est cohérent avec la réalité, refaisons rapidement le schéma qui a été utilisé pour résoudre ce problème. Le résultat obtenu ici est une hauteur; vue le système de coordonnées choisi avec l'axe vers le haut, cette hauteur devrait donc bien en théorie être positive qui est le cas ici. Par ailleurs on sait que la balle est lancée en l'air avec une vitesse verticale initiale de 10 m/s c'est à dire une vitesse orientée vers le haut comme ceci. En conséquence, la hauteur maximale atteinte par la balle devrait forcément être supérieure à la hauteur initiale de la balle; c'est bien le cas ici puisque la hauteur max est de 6,6 mètres alors que la hauteur initiale est de1,50 mètre. Voilà ! Avec ces deux vérifications, on peut se sentir un peu plus confiant sur le fait que ce résultat numérique paraît à priori relativement cohérent avec la réalité.

Notes

Summary

6m 24s



Prenons maintenant un dernier exemple en algèbre linéaire cette fois. Là encore, je vous invite à prendre quelques minutes pour télécharger et lire cet exemple essayer de le comprendre. Si vous n'avez pas encore vu le chapitre du cours d'algèbre linéaire sur les matrices échelonnées réduites, ce n'est pas très grave, vous pourrez revoir cette vidéo plus tard. En mathématiques, les vérifications consistent souvent à vérifier les propriétés K, le résultat vis à vis de sa définition; c'est ce qu'on va voir tout de suite. Lorsque l'étudiant obtient ce résultat, il peut se dire qu'à priori cette matrice échelonnée réduite devrait être correcte puisque tous les pivots valent 1 et que dans chaque colonne qui contient un pivot les autres éléments valent 0. Néanmoins, vu que l'obtention d'une matrice échelonnée réduite de cette forme nécessite un certain nombre d'opérations successives, il y a quand même des risques d'erreurs de calcul bêtes, d'oubli de signes par exemple au cours du calcul. Donc même si le résultat a l'air correct, il vaut mieux vérifier les propriétés de ce résultat. Il faut revenir à la définition de ce qu'est une matrice augmentée; une matrice augmentée représente en fait un système d'équations linéaires.

Notes

Summary

7m 46s

Exemple en algèbre linéaire

Exercice :
Résoudre le système d'équations linéaires aux inconnues x, y, z associé à la matrice augmentée :

$$\begin{pmatrix} 6 & -3 & 2 & 11 \\ -3 & 2 & -1 & -4 \\ 5 & -3 & 2 & 9 \end{pmatrix} \in M_{3\times 4}(\mathbb{R})$$

Solution obtenue :
On obtient la matrice échelonnée réduite :

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Donc la solution du système est :
x = 2, y = 3 , z = 4

$$\begin{cases} 6x - 3y + 2z = 11 \\ -3x + 2y - z = -4 \\ 5x - 3y + 2z = 9 \end{cases}$$

$$6\times 2 - 3\times 3 + 2\times 4 = 12 - 9 + 8$$
$$= 11$$

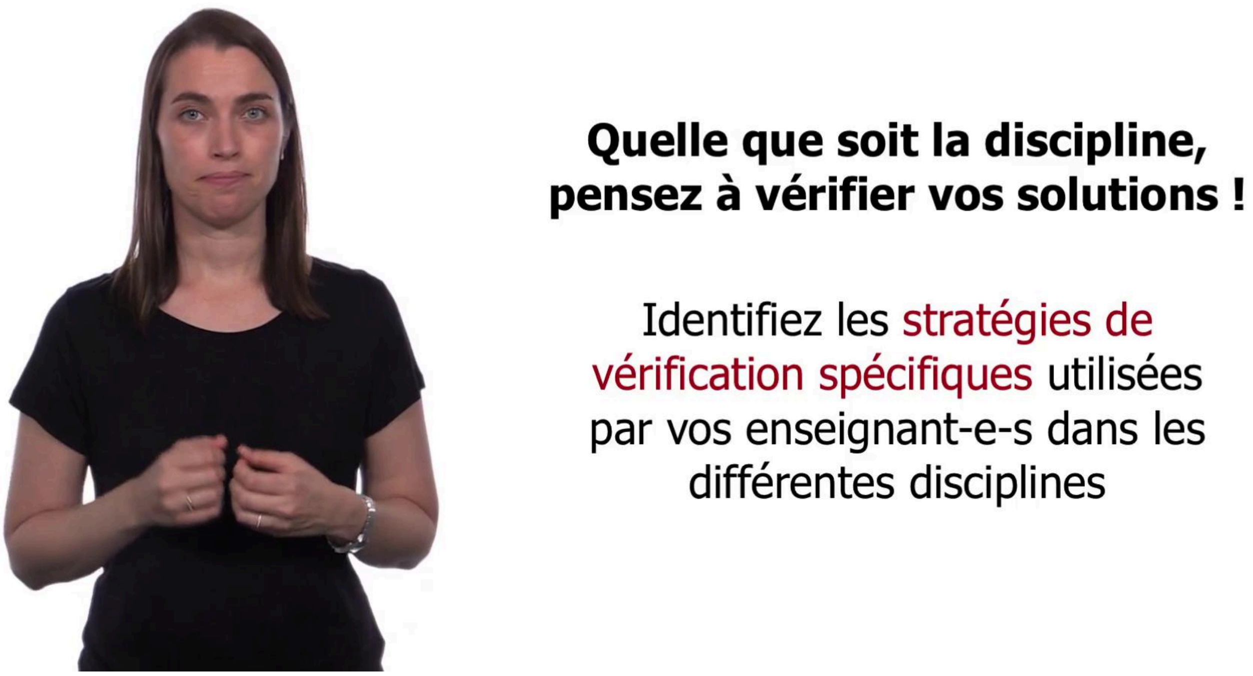
Pour vérifier cette matrice, on va donc réécrire les équations qui correspondent aux différentes lignes et réinjecter dans les équations les solutions trouvées de manière à vérifier qu'on retombe bien sur les résultats des équations. Donc cette matrice se réécrit; vérifions donc qu'en injectant les valeurs obtenues pour X, Y et Z par exemple, cette première équation se vérifie. Cette première équation va se réécrire. 6*2 – 3*3 + 2*4 qui est égal à 12 – 9 + 8 ce qui est bien égal à 11. A priori, je n'ai donc pas fait d'erreur de calcul ici. Pour vérifier jusqu'au bout il faudrait faire de même avec les deux autres lignes.

Notes

Summary

8m 59s

En résumé



Voilà ! Dans cette vidéo, nous avons vu sur trois exemples différents comment vous pouvez utiliser concrètement les stratégies de vérification générale pour vérifier vos solutions. Le message clé à retenir de cette vidéo c'est que quelle que soit la discipline, surtout pensez à vérifier vos solutions. Vos enseignants vous montreront des stratégies de vérification spécifiques à leurs matières en classe; soyez particulièrement attentifs lorsqu'ils feront des exemples au tableau.

Notes

Summary

10m 14s