Résolution de problèmes

Table des matières

1 Système linéaire à deux inconnues

1.1 Résolution par substitution

Définition 1 : La méthode par **substitution** consiste à exprimer une inconnue en fonction de l'autre à l'aide d'une équation et à « *substituer* » cette inconnue par cette expression dans la seconde équation.

- Soit le système suivant : $\begin{cases} 3x - 7y = 1 \\ 5x + 2y = 29 \end{cases}$

  On isole, par exemple x dans la première équation, cela donne :

  $$3x = 1 + 7y \quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{1+7x}{3}$$

  on remplace x par cette expression dans la seconde équation, cela donne :

  $$\begin{aligned} \frac{5(1+7y)}{3} + 2y = 29 &\overset{\times 3}{\Leftrightarrow} 5(1+7y) + 6y = 87 \quad \Leftrightarrow \\ 5 + 35y + 6y = 87 &\Leftrightarrow 35y + 6y = 87 - 5 \quad \Leftrightarrow \\ 41y = 82 &\Leftrightarrow \quad y = \frac{82}{41} = 2 \end{aligned}$$

  on remplace $y = 2$ dans l'expression de x : $\quad x = \dfrac{1 + 7 \times 2}{3} = \dfrac{1+14}{3} = 5$

  La solution est donc $x = 5$ et $y = 2$.

  Remarque : Cette méthode est efficace seulement lorsque les coefficients devant les inconnues sont simples. Ici elle s'avère très calculatoire. Voici un système où les coefficients sont plus simple. La méthode par substitution peut s'avérer un bon choix

- Soit le système suivant : $\begin{cases} x + 5y = 7 \\ 3x + 4y = 10 \end{cases}$

  On isole x dans la première équation, cela donne : $x = 7 - 5y$

  on remplace x par cette expression dans la seconde équation, cela donne :

  $$\begin{aligned} 3(7-5y) + 4y = 10 &\quad \Leftrightarrow \quad 21 - 15y + 4y = 10 \\ -11y = 10 - 21 &\quad \Leftrightarrow \quad x = \frac{-11}{-11} = 1 \end{aligned}$$

  on remplace $y = 1$ dans l'expression de x : $\quad x = 7 - 5 \times 1 = 2$

  La solution est donc $x = 2$ et $y = 1$.

1.2 Méthode par addition

Définition 2 : La méthode par **addition** consiste à multiplier les équations par des coefficients de façon à éliminer une inconnue par addition des deux équations. Pour trouver ces coefficients, il suffit de déterminer le ppcm (plus petit commun multiple) des coefficients devant l'inconnue à éliminer.

Soit le système suivant : $\begin{cases} 3x - 7y = 1 & (\times -5) \quad (\times 2) \\ 5x + 2y = 29 & (\times 3) \quad (\times 7) \end{cases}$

- Pour éliminer x, comme les coefficients devant x sont respectivement 3 et 5, le ppcm est 15, il suffit donc de multiplier la 1re équation par (-5) et la 2e équation par 3. Il est à noter ici comme les coefficients devant x sont de même signe, et que l'on cherche à éliminer x par addition, il est nécessaire de multiplier les équations par des coefficients de signes contraires.
- Pour éliminer y, les coefficients devant y sont respectivement -7 et 2, le ppcm est ici 14. On multiplie alors la 1re équation par 2 et la 2e équation par 7.

Ce qui donne :

$$\begin{aligned} -15x + 35y &= -5 \\ 15x + 6y &= 87 \\ \hline 0x + 41y &= 82 \\ y &= \frac{82}{41} = 2 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 6x - 14y &= 2 \\ 35x + 14y &= 203 \\ \hline 41x + 0y &= 205 \\ x &= \frac{205}{41} = 5 \end{aligned}$$

Remarque : Cette méthode est très efficace, car même lorsque les coefficients ne sont pas simples, cela n'entraîne pas de fractions ce qui simplifie d'autant les calculs.

1.3 Méthode mixte

Lorsque les coefficients devant les inconnues ne sont pas trop compliqués, on préférera une méthode mixte, c'est à dire que l'on détermine la 1re inconnue par addition et la 2e inconnue par substitution.

Soit le système suivant : $\begin{cases} 3x - 7y = 1 & (\times -5) \\ 5x + 2y = 29 & (\times 3) \end{cases}$

Déterminons y par addition et x par substitution.

$$\begin{aligned} -15x + 35y &= -5 \\ 15x + 6y &= 87 \\ \hline 0x + 41y &= 82 \\ y &= \frac{82}{41} = 2 \end{aligned}$$

On remplace $y = 2$ dans la 1re équation

$$\begin{aligned} 3x - 7 \times 2 &= 1 \\ 3x - 14 &= 1 \\ 3x &= 15 \\ x &= 5 \end{aligned}$$

2 Problèmes résolus par un système d'équations

2.1 Problème tout simple

Hervé et Éric sortent d'une boulangerie
Hervé : « J'ai payé 9,50 € pour 4 croissants et 6 baguettes »
Éric : « J'ai payé 5 € pour 3 croissants et 2 baguettes ».
Quel est le prix du croissant et de la baguette ?

La traduction du problème est immédiate.
Attention cependant à ne pas oublier de définir les inconnues.

Soit x le prix en euro d'un croissant et y le prix en euro d'une baguette

Le problème se résume au système suivant : $\begin{cases} 4x + 6y = 9,5 \\ 3x + 2y = 5 \quad (\times -3) \end{cases}$

Résolvons ce système par la méthode mixte :

$$\begin{aligned} 4x + 6y &= 9,5 \\ -9x - 6y &= -15 \\ \hline -5x + 0y &= -5,5 \\ x &= \frac{-5,5}{-5} = 1,1 \end{aligned}$$

On remplace $x = 1,1$ dans la 2e équation

$$\begin{aligned} 3 \times 1,1 + 2y &= 5 \\ 2y &= 5 - 3,3 \\ 2y &= 1,7 \\ y &= 0,85 \end{aligned}$$

On conclut par une phrase : « question en français réponse en français ».
Le prix du croissant est de 1,10 € et le prix de la baguette est de 0,85 €.

2.2 Ne pas oublier de simplifier

Le responsable d'un groupe d'adultes et d'enfants désire organiser un voyage et demande les tarifs à deux compagnies de transport A et B qui proposent les conditions suivantes :

	Prix adulte	Prix enfant	Prix total
Compagnie A	280 €	200 €	13 360 €
Compagnie B	320 €	160 €	14 720 €

Déterminer le nombre d'adultes et d'enfants qui participent au voyage.

Soit x le nombre d'adultes et y le nombre d'enfants

On obtient alors le système suivant : $\begin{cases} 280x + 200y = 13\,360 \\ 320x + 160y = 14\,720 \end{cases}$

On peut ici diviser la 1re équation par 40 et la 2e équation par 160, on obtient alors :

$$\begin{cases} 7x + 5y = 334 \\ 2x + y = 92 \quad (\times -5) \end{cases}$$

Par la méthode mixte, on obtient :

$$\begin{aligned} 7x + 5y &= 334 \\ -10x - 5y &= -460 \\ \hline -3x + 0y &= -126 \\ x &= \frac{-126}{-3} = 42 \end{aligned}$$

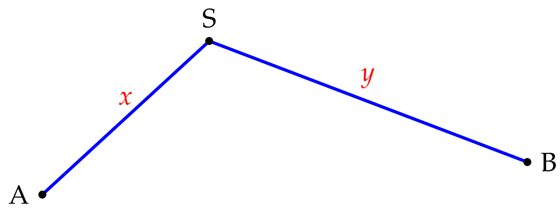
On remplace $x = 42$ dans la 2e équation

$$\begin{aligned} 2 \times 42 + y &= 92 \\ y &= 92 - 84 \\ y &= 8 \end{aligned}$$

Il y a donc 42 adultes et 8 enfants dans le groupe.

2.3 Utiliser la bonne unité

Pour aller de la ville A à la ville B, on doit gravir un col dont le sommet S est situé à x km de A et y km de B.



Pour aller de A vers B, un coureur cycliste met 1 h 30 mn ; pour aller de B vers A, il met 1 h 50 mn. Sachant que sa vitesse moyenne horaire en montée est de 15 km/h et sa vitesse moyenne horaire en descente est de 45 km/h, déterminer les distance x et y.

Comme on cherche la distance en km et que l'on donne les vitesses en km/h, il semble préférable de déterminer les temps en heures décimales. Ainsi :

$1 \text{ h } 30 = 1,5 \quad \text{et} \quad 1 \text{ h } 50 = 1 + \dfrac{50}{60} = 1 + \dfrac{5}{6}$

On raisonne sur le temps, grâce à la formule de Galilée : $t = \dfrac{d}{v}$

On obtient donc le système suivant : $\begin{cases} \dfrac{x}{15} + \dfrac{y}{45} = 1,5 \\ \dfrac{x}{45} + \dfrac{y}{15} = 1 + \dfrac{5}{6} \end{cases}$

On multiplie les deux équations par 45 pour supprimer les dénominateurs

$$\begin{cases} 3x + y = 67,5 \quad (\times -3) \\ x + 3y = 82,5 \end{cases}$$

On résout par la méthode mixte :

$$\begin{aligned} -9x - 3y &= -202,5 \\ x + 3y &= 82,5 \\ \hline -8x + 0y &= -120 \\ x &= \frac{-120}{-8} = 15 \end{aligned}$$

On remplace $x = 15$ dans la 1^re^ équation

$$\begin{aligned} 3 \times 15 + y &= 67,5 \\ y &= 67,5 - 45 \\ y &= 22,5 \end{aligned}$$

La distance x est de 15 km est la distance y de 22,5 km.

3 Résolution de problème par une méthode arithmétique applicable par un élève de CM2

3.1 Somme et différence de deux nombres

Deux nombres entiers naturels ont pour somme $S = 51$ et pour différence $D = 21$. Quels sont ces deux nombres ? On proposera une solution réalisable par des élèves du primaire.

Soit n_1 et n_2 les deux nombres cherchés

On part d'une **solution médiane**, c'est à dire que l'on détermine le milieu m des deux nombres en utilisant leur somme. On trouve alors :

$$m = \frac{51}{2} = 25,5$$

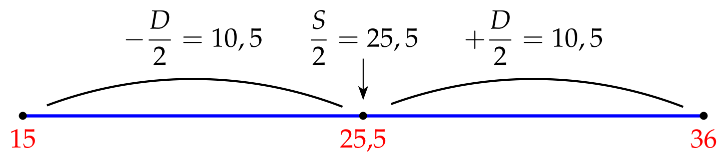
On s'intéresse à leur différence en sachant que leur milieu est de $25,5$, il faut donc retirer et ajouter la moitié de leur différence pour obtenir les deux nombres :

$$\frac{21}{2} = 10,5$$

les deux nombres cherchés sont donc :

$$n_1 = 25,5 - 10,5 = 15 \quad \text{et} \quad n_2 = 25,5 + 10,5 = 36$$

On peut résumé le problème par le graphique suivant :



3.2 Problème de pièces de monnaie

Un élève dispose de pièces de 20 centimes et de 50 centimes. Il a en tout 20 pièces.
Quand il compte son argent, il s'aperçoit qu'il possède 5,50 €.
Combien a t-il de pièces de 20 centimes et de 50 centimes ?
On proposera une solution réalisable par des élèves du primaire.

- On recherche la **solution médiane**, c'est à dire qu'on suppose que l'élève dispose de 10 pièces de 20 cts et 10 pièces de 50 cts. Il possède alors 7 € :

$$10 \times 0,20 + 10 \times 0,5 = 2 + 5 = 7$$

- Cependant il ne possède pas ces 7 €, il faut alors qu'il échange des pièces de 50 cts contre des pièces de 20 cts. Il est important qu'il garde toujours le même nombre de pièces. En faisant un échange d'une pièce de 50 cts contre une pièce de 20 cts, la somme d'argent diminue de 30 centimes : $0,50 - 0,20 = 0,30$.
- Comme l'élève ne dispose que de 5,50 €, sa somme d'argent doit donc diminuer de :

$$7 - 5,50 = 1,50 \quad \text{soit 150 cts}$$

  Il doit donc échanger 5 pièces de 50 cts contre 5 pièces de 20 cts : $\dfrac{150}{30} = 5$.
- Il possède donc $10 + 5 = 15$ pièces de 20 cts et $10 - 5 = 5$ pièces de 50 cts.

4 Problèmes d'arithmétique

4.1 Une histoire de jetons

On dispose de jetons bleus et de jetons rouges. Les jetons bleus ont pour valeur 3 points tandis que les jetons rouges ont pour valeur 7 points.

1) Pierre n'a que des jetons bleus et Jean n'a que des jetons rouges. Pierre doit donner 34 points à Jean. Comment Pierre et Jean peuvent-ils procéder ? Donner une solution.

2) Paul dit qu'il a 29 jetons qui représentent une valeur totale de 94 points. Que penser de l'affirmation de Paul ? Justifier la réponse.

3) Céline possède des jetons bleus et des jetons rouges pour une valeur totale de 34 points. Combien de jetons de chaque couleur possède-t-elle ? Trouver toutes les solutions.

   Quel nombre maximum de rectangles de 3 cm de large et 7 cm de long peut-on effectivement obtenir en découpant une plaque rectangulaire de dimensions 21 cm et 34 cm ? Justifier la réponse. On pourra utiliser le résultat de la question 3.

Remarque : Dans ce type de problème, il existe une solution élégante et une solution par tâtonnement. Cependant, une résolution par tâtonnement doit être orienté de façon à expliquer le mode de la recherche et à limiter le nombre d'essais.

1) On sait que Pierre n'a que des jetons bleus et jean des jetons rouges. Comme Pierre doit donner 34 points à Jean et que 34 n'est pas divisible par 3 ; Pierre doit donner davantage que 34 points (soit au moins 12 jetons bleus) et jean doit lui rendre les points supplémentaires à l'aide jetons rouge à 7 points.

   Soit x le nombre de jetons bleus que donne Pierre et y le nombre de jetons rouge que donne Jean.

   On obtient donc l'équation : $3x - 7y = 34 \quad\Leftrightarrow\quad 7y = 3x - 34 \quad$ avec $\quad x \geqslant 12$

   - 1re méthode : On essaie les nombres x à partir de 12 tel que $3x - 34$ soit un multiple de 7

x	$3x - 34$	y
12	2	non entier
13	5	non entier
14	8	non entier
15	11	non entier
16	14	2

   Pierre donne donc 16 jetons bleus et Jean lui rend 2 jetons rouges

   - 2e méthode : On cherche à décomposer 34 en un multiple de 3 et un multiple de 7, par exemple : $34 = 6 + 28$

   On revient à notre équation :

$$3x - 7y = 6 + 28 \quad\Leftrightarrow\quad 3x - 6 = 7y + 28 \quad\Leftrightarrow\quad 3(x-2) = 7(y+4)$$

7 divise $3(x-2)$, comme 3 et 7 sont premier entre eux, d'après le théorème de Gauss, 7 divise $(x-2)$.
$x \geqslant 12$ donc $x-2 \geqslant 10$. Le premier multiple de 7 supérieur à 10 est 14, on a alors : $x-2=14 \quad \Leftrightarrow \quad x=16$

On revient à l'équation :

$$7(y+4) = 3 \times (16-2) \quad \Leftrightarrow \quad 7(y+4) = 42 \quad \Leftrightarrow \quad y+4=6 \quad \Leftrightarrow \quad y=2$$

Remarque : On retrouve bien le résultat de la première méthode. Cette méthode est plus élégante et permet de trouver toutes les solutions possibles. Cependant pour l'efficacité la première méthode est peut-être préférable.

Théorème 1 : Théorème de Gauss.
Soit trois entiers a, b et c. Si a divise le produit bc et si a et b sont premiers entre eux alors a divise c.

2) Cette question revient à déterminer la solution, avec x et y entiers, du système suivant :

$$\begin{cases} x+y=29 & (\times -3) \\ 3x+7y=94 \end{cases} \quad \Rightarrow\Leftrightarrow \quad \begin{array}{c} -3x-3y=-87 \\ 3x+7y=94 \\ \hline 0x+4y=7 \end{array} \quad \Rightarrow \quad y=\frac{7}{4}$$

y n'est pas entier, donc l'affirmation de Paul est fausse

3) Si Cécile possède des jetons bleus et rouge pour une valeur de 34 points, en conservant les inconnues x et y, on a alors l'équation suivante :

$$3x+7y=34$$

- 1re méthode : On encadre d'abord une inconnue. On sait que x et y sont des entiers naturels non nuls.
Si l'on choisit y, de $3x+7y=34 \quad \Rightarrow \quad 7y \leqslant 34 \quad \Rightarrow \quad y \leqslant 4$.
On obtient alors $1 \leqslant y \leqslant 4$

  On isole l'autre inconnue : $3x = 34-7y$.

  On teste alors toutes les valeurs pour y de 1 à 4.
On doit avoir $34-7y$ multiple de 3.

y	$34-7y$	x
1	27	9
2	20	non entier
3	13	non entier
4	6	2

  On trouve donc deux solutions, soit Cécile a 9 jetons bleus et 1 jeton rouge soit Cécile a 2 jetons bleus et 4 jetons rouges.

- 2e méthode : On reprend la décomposition de la question 1) : $34 = 28+6$

$$3x+7y=28+6 \quad \Leftrightarrow \quad 3x-6=28-7y \quad \Leftrightarrow \quad 3(x-2)=7(4-y)$$

3 divise $7(4-y)$, comme 3 et 7 sont premier entre eux, d'après le théorème de Gauss, 3 divise $(4-y)$. De plus $1 \leqslant y \leqslant 4 \quad \Leftrightarrow \quad 0 \leqslant 4-y \leqslant 3$.
Les multiples de 3 compris entre 0 et 3 sont 0 et 3.

$4-y=0 \quad \Leftrightarrow \quad 3(x-2)=0 \quad \Leftrightarrow \quad x=2$
$4-y=3 \quad \Leftrightarrow \quad 3(x-2)=21 \quad \Leftrightarrow \quad x-2=7 \quad \Leftrightarrow \quad x=9$

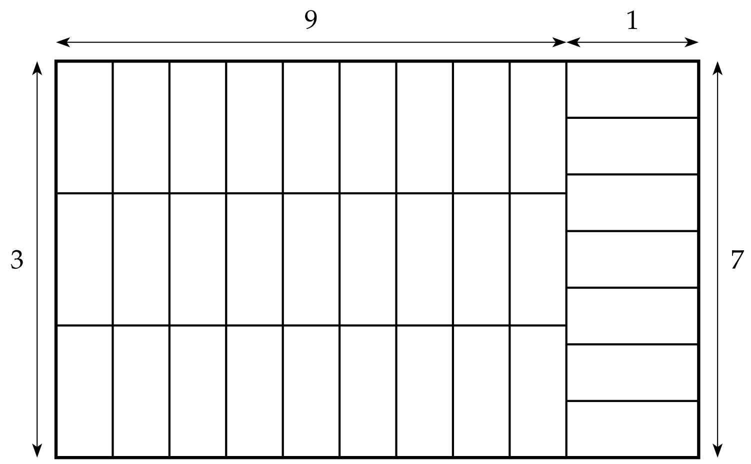
On retrouve ainsi nos deux solutions

Plaque rectangulaire : Comme la plaque a une longueur de 34 cm, appelons x le nombre de rectangles mis dans le sens de la largeur et y le nombre de rectangles mis dans le sens de la longueur. On doit avoir alors :

$$3x+7y=34$$

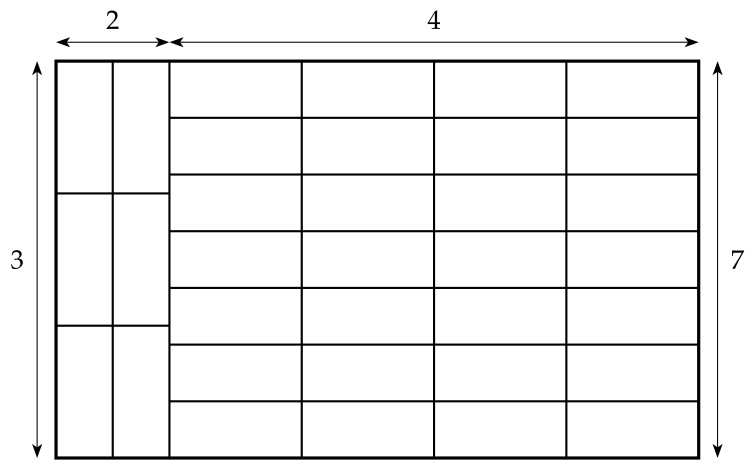
Nous savons qu'il y a deux solutions :

a) $x=9$ et $y=1$
La largeur de la plaque est de 21, multiple de 3 et de 7. On peut mettre :
7 rectangles dans le sens de la largeur et 3 dans le sens de la longueur.

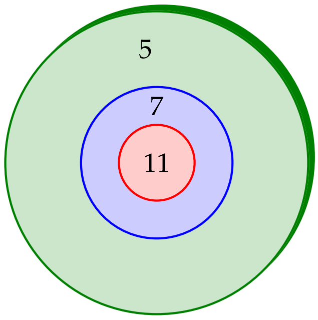


On a : $9 \times 3 + 7 = 27 + 7 = 34$ rectangles dans la plaque au maximum.

b) $x=2$ et $y=4$
C'est une autre répartition des rectangle sur la plaque. Cependant comme la plaque est totalement utilisée, on retrouve le résultat de 34 rectangles. On a alors la répartition suivante :



4.2 Les fléchettes



On joue aux fléchettes sur une cible comportant trois zones : une zone à 5 points, une à 7 points et une à 11 points. On s'intéresse aux différents scores possibles, le nombre de fléchettes n'étant pas limité.
Par exemple 30 est un score possible puisque $30 = 11+7+7+5$ ou $30 = 5+5+5+5+5+5$.

1) Vérifier que 26, 43, 220 012 sont des scores possibles.

   On dit que deux jeux sont identiques si, pour chacun d'entre eux, chaque zone de la cible comporte le même nombre de fléchettes. Par exemple les jeux correspondant aux scores : $7+5+5+11$ et $5+7+11+5$ sont identiques.

2) Démontrer qu'il existe deux jeux différents et deux seulement correspondant au score 34.
3) Trouver quatre jeux différents donnant le score 40.
4) Trouver tous les scores que l'on peut obtenir avec un lancer de trois fléchettes ayant toutes atteint la cible. Présenter les résultats de manière organisée.
5) Démontrer que 14 et les quatre entiers suivants sont des scores possibles. En déduire que tout nombre entier supérieur ou égal à 14 est un score possible.
6) Donner la liste des entiers non nuls qui ne correspondent à aucun score.

1) Il ne s'agit que de donner une combinaison possible. Par exemples :

$$26 = 3\times 5+11 \quad \text{: 3 dans le 5 et 1 dans le 11}$$

$$\begin{aligned} 43 &= 3\times 7+2\times 11 && \text{: 3 dans le 7 et 2 dans le 11}\\ &= 2\times 5+3\times 11 && \text{: 2 dans le 5 et 3 dans le 11} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 220\,012 &= 44\,001\times 5+7 && \text{: 44 001 dans le 5 et 1 dans le 7}\\ &= 5+7+20\,000\times 11 && \text{: 1 dans le 5, 1 dans le 7 et 20 000 dans le 11} \end{aligned}$$

2) C'est la question la plus délicate, car il faut montrer qu'il y a deux solutions pour obtenir un score de 34 et deux seulement. Il faut donc passer en revu tous le cas de figure. Il s'agit d'agir avec méthode car on peut y passer du temps.
   On pose :
   x le nombre de fléchettes sur la zone 5 ;
   y le nombre de fléchettes sur la zone 7 ;
   z le nombre de fléchettes sur la zone 11.

On obtient donc l'équation : $5x + 7y + 11z = 34$

On discute selon z car il possède le coefficient le plus grand. Comme x, y, et z sont des entiers naturels, on a donc : $11z \leqslant 34$ ce qui donne $z \leqslant 3$. L'inconnue z peut prendre les valeurs 0, 1, 2 ou 3.

- $z = 3$. L'équation devient alors : $5x + 7y = 1$

  Cette équation est impossible car on ne peut faire 1 point avec des fléchettes à 5 et 7 points.

- $z = 2$. L'équation devient alors : $5x + 7y = 12$

  On discute alors en fonction de y dont le coefficient est le plus important. Comme $7y \leqslant 12$, on a donc $y \leqslant 1$. Donc y ne peut prendre que les valeurs 0 ou 1. Comme $y = 0$ est impossible car 12 n'est pas un multiple de 5. On trouve alors la première solution

$$5 + 7 = 12$$

- $z = 1$. L'équation devient alors : $5x + 7y = 23$.

  On discute selon y. On a $7y \leqslant 23$ donc $y \leqslant 3$. Les valeurs possibles de y sont : 0, 1, 2 ou 3. On teste alors ces quatre valeurs que l'on résume dans un tableau.

y	$5x = 23 - 7y$	x
0	$5x = 23$	non entier
1	$5x = 16$	non entier
2	$5x = 9$	non entier
3	$5x = 2$	non entier

  Il n'y a pas de solution dans ce cas.

- $z = 0$. L'équation devient alors : $5x + 7y = 34$.

  On discute selon y. On a $7y \leqslant 34$ donc $y \leqslant 4$. Les valeurs possibles de y sont : 0, 1, 2, 3 ou 4. On teste alors ces cinq valeurs que l'on résume dans un tableau..

y	$5x = 34 - 7y$	x
0	$5x = 34$	non entier
1	$5x = 27$	non entier
2	$5x = 20$	4
3	$5x = 13$	non entier
4	$5x = 6$	non entier

  On a donc une solution $y = 2,\ x = 4$

- Nous avons passé en revue tous les cas de figure et nous n'avons que 2 solutions à notre problème. On a :

$$5 + 7 + 3 \times 11 = 34 \qquad 4 \times 5 + 2 \times 7 + 0 \times 11 = 34$$

3) Pour obtenir un score de 40. On a les quatre possibilités suivantes (on ne demande pas de justification, c'est à dire que l'on ne demande pas de démontrer que ce sont les seules) :

$$\begin{aligned} 40 &= 3\times 11 + 7 + 0\times 5 && \text{1 dans le 7 et 3 dans le 11}\\ &= 1\times 11 + 2\times 7 + 3\times 5 && \text{3 dans le 5, 2 dans le 7 et 1 dans le 11}\\ &= 0\times 11 + 5\times 7 + 5 && \text{1 dans le 5 et 5 dans le 7}\\ &= 0\times 11 + 0\times 7 + 8\times 5 && \text{8 dans le 5}\end{aligned}$$

4) Scores possibles avec trois fléchettes. Il s'agit d'un problème de dénombrement.
Résumons cela dans un tableau (on pourrait tout aussi bien faire un arbre) :

zone 5	zone 7	zone 11	score
3	0	0	15
2	1	0	17
2	0	1	21
1	2	0	19
1	1	1	23
1	0	2	27
0	3	0	21
0	2	1	25
0	1	2	29
0	0	3	33

Comme deux scores sont identiques, il n'y a que 9 scores possibles :

$$15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 33.$$

5) Analysons les possibilités d'obtenir les scores 14, 15, 16, 17 et 18.

$$14 = 2\times 7 \ , \ 15 = 3\times 5 \ , \ 16 = 5 + 11 \ , \ 17 = 2\times 5 + 7 \ , \ 18 = 7 + 11$$

Si $x \geqslant 14$, on peut alors décomposer x comme : $x = 14 + a$.
On divise alors a par 5 : $a = 5q + r$.
Il existe 5 restes possibles qui donnent les cas suivants :

r	a	$x = 14 + a$
0	$5q$	$2\times 7 + q\times 5$
1	$5q + 1$	$3\times 5 + q\times 5$
2	$5q + 2$	$5 + 11 + q\times 5$
3	$5q + 3$	$2\times 5 + 7 + q\times 5$
4	$5q + 4$	$7 + 11 + q\times 5$

6) Les scores impossibles sont nécessairement inférieurs à 14.
On teste alors les entiers inférieurs à 14.
Les scores impossibles à obtenir sont : 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 13.