Chapitre N4 – Systèmes d'équations

Méthode 1 : Tester des valeurs dans un système d'équations

À connaître

$\begin{cases} 5x + 2y = 4 \\ -2x + y = -7 \end{cases}$ est un **système de deux équations** du premier degré **à deux inconnues** désignées par les lettres x et y.

Un couple de nombres $(x\ ;\ y)$ est solution d'un système s'il vérifie simultanément les deux égalités.

Exemple : Le couple $(2\ ;\ -3)$ est-il solution du système $\begin{cases} 5x + 2y = 4 \\ -2x + y = -7 \end{cases}$?

Pour $x = 2$ et $y = -3$:

$5x + 2y = 5 \times 2 + 2 \times (-3) = 10 - 6 = 4$ et $-2x + y = -2 \times 2 + (-3) = -7$.

Les deux égalités sont simultanément vérifiées pour $x = 2$ et $y = -3$ donc le couple $(2\ ;\ -3)$ est solution du système $\begin{cases} 5x + 2y = 4 \\ -2x + y = -7 \end{cases}$.

Méthode 2 : Résoudre un système par substitution

Exemple : Résous le système $\begin{cases} -3x + y = 9 \\ 4x - 3y = -17 \end{cases}$ par substitution.

$y = 9 + 3x$	On exprime y en fonction de x à l'aide de la première équation.
$4x - 3(9 + 3x) = -17$	On remplace (substitue) y par $9 + 3x$ dans la deuxième équation.
$4x - 27 - 9x = -17$ càd $-5x = 10$ càd $x = -2$	On résout l'équation à une inconnue ainsi obtenue pour trouver la valeur de x.
$y = 9 + 3 \times (-2)$ càd $y = 9 - 6$ càd $y = 3$	On remplace x par -2 dans l'équation trouvée à la première étape pour trouver la valeur de y.

Donc, si $\begin{cases} -3x + y = 9 \\ 4x - 3y = -17 \end{cases}$ alors $\begin{cases} x = -2 \\ y = 3 \end{cases}$.

On vérifie ensuite que le couple $(-2\ ;\ 3)$ est une solution effective de ce système en appliquant la **méthode 1**. On en déduit que $(-2\ ;\ 3)$ est la solution de ce système.

Méthode 3 : Résoudre un système par combinaisons

Exemple : Résous le système $\begin{cases} 5x - 4y = 8 \\ 2x + 5y = 1 \end{cases}$ par combinaisons.

Détermination d'une des inconnues

On cherche à éliminer l'inconnue y pour se ramener à une équation du premier degré à une inconnue.

$\begin{cases} \mathbf{5} \times (5x - 4y) = \mathbf{5} \times 8 \\ \mathbf{4} \times (2x + 5y) = \mathbf{4} \times 1 \end{cases}$ → On multiplie les deux membres de la première équation par **5** et ceux de la seconde par **4**.

$\begin{cases} 25x - 20y = 40 \\ 8x + 20y = 4 \end{cases}$ → On obtient ainsi des coefficients opposés devant y dans les deux équations.

$25x + 8x = 40 + 4$ → On ajoute membre à membre les deux équations du système ainsi obtenu pour éliminer y

$33x = 44$

càd $x = \frac{44}{33}$ → On résout cette équation à une inconnue pour trouver la valeur de x.

càd $x = \frac{4}{3}$

Détermination de l'autre inconnue

Pour trouver la valeur de y, on remplace x par $\frac{4}{3}$ dans l'une des deux équations du système de l'énoncé et on résout l'équation ainsi obtenue.

$2 \frac{4}{3} + 5y = 1$

càd $5y = 1 - \frac{8}{3}$

càd $5y = -\frac{5}{3}$

càd $y = -\frac{1}{3}$

Donc, si $\begin{cases} 5x - 4y = 8 \\ 2x + 5y = 1 \end{cases}$ alors $\begin{cases} x = \frac{4}{3} \\ y = -\frac{1}{3} \end{cases}$.

On vérifie ensuite que le couple $\left(\frac{4}{3} ; -\frac{1}{3}\right)$ est une solution effective de ce système en appliquant la **méthode 1**.

On en déduit que le couple $\left(\frac{4}{3} ; -\frac{1}{3}\right)$ est la solution de ce système.

Méthode 4 : Résoudre un problème avec deux inconnues

Exemple : Un musée propose un tarif pour les adultes à 7 € et un autre pour les enfants à 4,50 €. Lors d'une journée, ce musée a reçu la visite de 205 personnes et la recette totale a été de 1 222,50 €. Retrouve le nombre d'adultes et le nombre d'enfants ayant visité le musée lors de cette journée.

Soit x le nombre d'adultes et y le nombre d'enfants. → **On repère les inconnues.** On les note généralement x et y.

Étape n°2 : Mettre le problème en équation

205 personnes ont visité le musée donc $x + y = 205$.
La recette totale a été de 1 222,50 € donc $7x + 4{,}50y = 1\,222{,}50$. → **On exprime les informations données** dans l'énoncé en fonction de x et de y.

Ainsi $\begin{cases} x + y = 205 \\ 7x + 4{,}50y = 1\,222{,}50 \end{cases}$. → L'énoncé se traduit donc par le système ci-contre.

Étape n°3 : Résoudre le système (On peut résoudre le système par substitution).

$x = 205 - y$ → On exprime x en fonction de y à l'aide de la première équation.

$7(\mathbf{205 - y}) + 4{,}50y = 1\,222{,}50$ → On remplace (substitue) x par $\mathbf{205 - y}$ dans la deuxième équation.

$1\,435 - 7y + 4{,}50y = 1\,222{,}50$
càd $-2{,}50y = -212{,}50$
càd $y = 85$ → On résout l'équation à une inconnue ainsi obtenue pour trouver la valeur de y.

$x = 205 - \mathbf{85}$
càd $x = 120$ → On remplace y par **85** dans l'équation trouvée à la première étape pour trouver la valeur de x.

Étape n°4 : Vérifier que le couple trouvé est solution du problème

Donc, si $\begin{cases} x + y = 205 \\ 7x + 4{,}50y = 1\,222{,}50 \end{cases}$ alors $\begin{cases} x = 120 \\ y = 85 \end{cases}$.
On vérifie ensuite que le couple (120 ; 85) est une solution effective de ce système en appliquant la **méthode 1**.
On en déduit que le couple (120 ; 85) est la solution de ce système.

Étape n°5 : Conclure

120 adultes et 85 enfants ont visité le musée lors de cette journée.