

---

## TD 7 – Systèmes linéaires

---

**Exercice 1.***Vrai ou faux ?*

Déterminer si chacune des affirmations suivantes est vraie ou fausse, et **justifier** les réponses.

1. Un système linéaire ayant plus d'inconnues que d'équations possède une infinité de solutions.
2. Un système linéaire ayant plus d'équations que d'inconnues possède 0 ou 1 solution.
3. Un système linéaire homogène possède au moins une solution.
4. Si la forme échelonnée réduite d'un système linéaire possède une ligne de zéros, le système a une infinité de solutions.

**Exercice 2.***En pleine forme !*

1. Déterminer si chacune des matrices suivantes est sous forme échelonnée, sous forme échelonnée réduite, ou ni l'un ni l'autre :

$$\begin{bmatrix} 1 & -7 & 5 & 5 \\ 0 & 1 & 3 & 2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 4 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

2. Calculer les formes échelonnées, puis échelonnées réduites, des matrices suivantes (sur  $\mathbb{Q}$ ) :

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & -2 & -2 \\ -1 & 2 & -4 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 2 \\ 4 & 2 & 3 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 1 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & -3 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & -4 \\ 2 & 3 & 8 \\ -1 & 9 & 10 \end{bmatrix}$$

3. Calculer les formes échelonnées et échelonnées réduites des deux premières matrices de la question précédente, en les considérant maintenant dans  $\mathbb{Z}/7\mathbb{Z}$ .

**Exercice 3.**

Système à résoudre

1. Résoudre les systèmes suivants dans  $\mathbb{Q}$  :

$$\begin{cases} x - y + 2z - w = -1 \\ 2x + y - 2z - 2w = -2 \\ -x + 2y - 4z + w = 1 \\ 3x - 3w = -3 \end{cases} \quad \begin{cases} 2x + 3y + 4z = 1 \\ 3x + 4y + 2z = 1 \\ 4x + 2y + 3z = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} 2x + 3y + 4z = 0 \\ 3x + 4y + 2z = 1 \\ 4x + 2y + 3z = 2 \end{cases}$$

2. Résoudre les mêmes systèmes dans  $\mathbb{Z}/7\mathbb{Z}$ .  
 3. Trouver des valeurs conditions sur  $a$ ,  $b$  et  $c$  pour que le système suivant admette une ou des solutions :

$$\begin{cases} x + 3y - z = a \\ x + y + 2z = b \\ 2y - 3z = c \end{cases}$$

4. Résoudre le système (non linéaire !) suivant :

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{2}{y} - \frac{4}{z} = 1, \\ \frac{2}{x} + \frac{3}{y} + \frac{8}{z} = 0, \\ -\frac{1}{x} + \frac{9}{y} + \frac{10}{z} = 5. \end{cases}$$

5. i. Démontrer que si  $a$ ,  $b$ ,  $c$  et  $d$  vérifient  $ad - bc \neq 0$ , alors la forme échelon réduite de  $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$  est  $\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ .  
 ii. En déduire que si  $ad - bc \neq 0$ , alors pour tout  $k$ ,  $\ell$ , le système

$$\begin{cases} ax + by = k \\ cy + dy = \ell \end{cases}$$

a une unique solution.