

**Contrôle continu numéro 2**

L’usage des notes de cours/TD et de la calculatrice est autorisé. Une réponse ne rapportera aucun point si elle n’est accompagnée d’aucune explication sur la démarche qui a permis de l’obtenir.

**Exercice 1** On considère la matrice réelle :

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -3 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & 8 \\ -2 & 2 & -5 & -1 \\ 3 & 1 & 8 & 13 \end{pmatrix}$$

1. Déterminer si OUI ou NON la matrice  $A$  admet une décomposition de Choleski. Justifier rigoureusement votre réponse.
2. Si vous avez répondu OUI à la question précédente, donnez la décomposition de Choleski de  $A$ . Si vous avez répondu NON, déterminez la décomposition LU de  $A$  (on admet son existence).
3. À l’aide de la décomposition effectuée, résoudre le système linéaire  $Ax = b$  où  $b = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ -1 \\ 5 \end{pmatrix}$ .

**Exercice 2** On considère la matrice  $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 & -1 \\ -1 & -2 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \\ 1 & -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ . Donnez une décomposition QR de la matrice  $A$  en utilisant (au choix) la méthode de Gram–Schmidt ou l’algorithme de Householder.

**Exercice 3** Soit la matrice

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & -2 & -1 \end{pmatrix}.$$

- 1) Donnez la décomposition en valeurs singulières de  $A$
- 2) Calculez le pseudo-inverse de  $A$
- 3) Donnez toutes les solutions au sens des moindres carrés de  $Ax = b$ , où  $b = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ , en résolvant l’équation normale.
- 4) Trouvez la solution des moindres carrés qui est de norme minimale, de deux façons différentes.

**Exercice 4** Soient  $\alpha$  et  $\beta$  deux réels positifs ou nuls. On considère la matrice  $A \in \mathcal{M}_3(\mathbb{R})$  suivante :

$$A = \begin{pmatrix} \alpha & 0 & -2 \\ 1 & \beta & 1 \\ -2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

1. A quelle condition sur  $\alpha$  et  $\beta$  la méthode de Jacobi converge-t-elle ?
2. Même question pour la méthode de Gauss-Seidel.