

Examen - durée 2h - documents non autorisés - recto verso

✗ Exercice 1

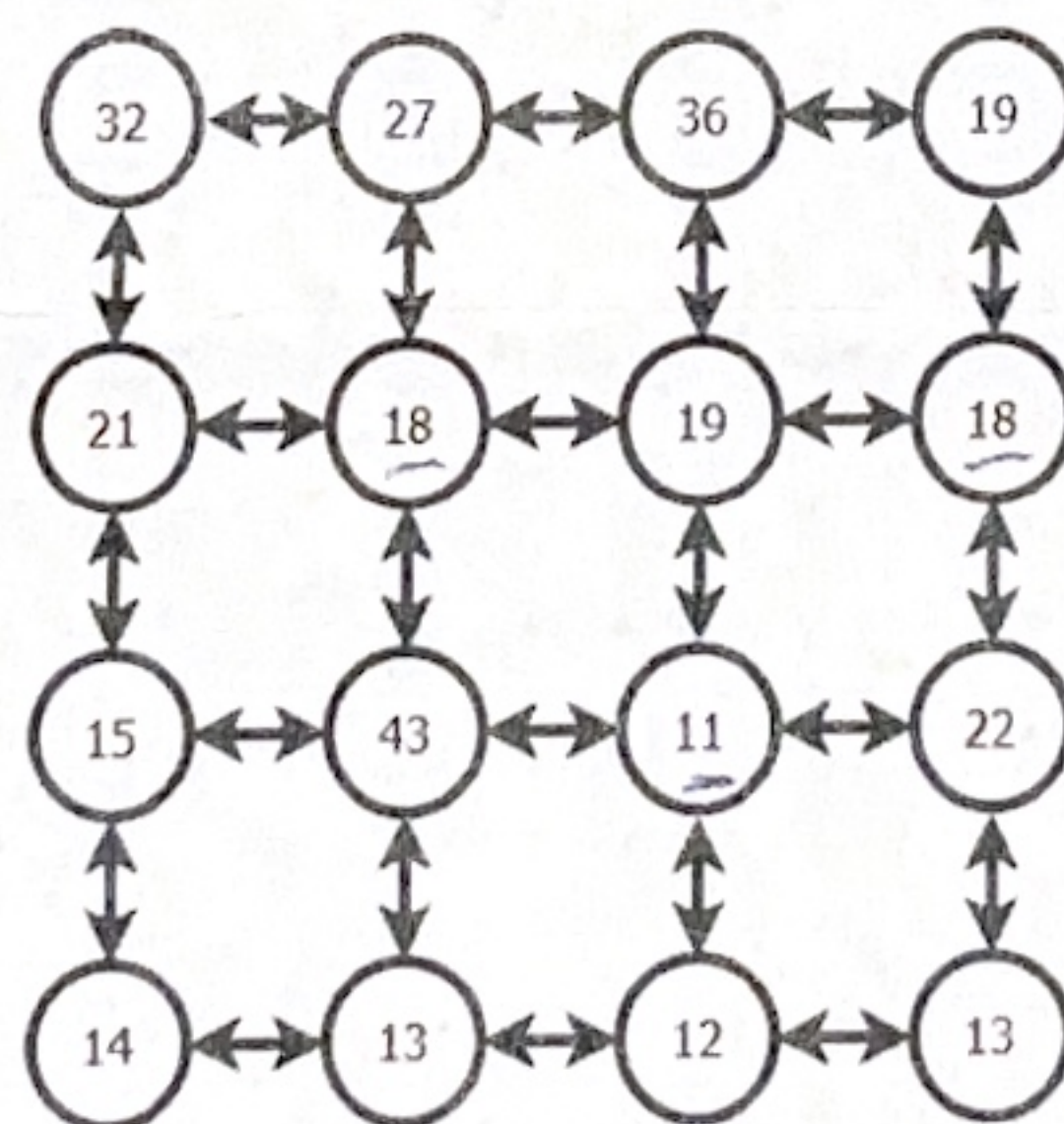
Algorithme A

```
sum = 0
for(int i = 1; i < n; i = i + 2) do
    for(int j = i; j < 2 * n; j = j * 2) do
        sum ++
```

- Donner la complexité temporelle de cet algorithme en fonction de n (justifier votre réponse). (1 pt)
- L'algorithme est-il praticable (justifier) ? (0,5 pt)
- Classer par ordre de grandeur : $2\sqrt{33n}$, $4n\sqrt{100n}$, n^{n-1} , $11n\log_2(5n)$, $n!$. (0,5 pt)

✗ Exercice 2

Pour un problème de minimisation, on considère le paysage décrit dans la figure ci-dessous.



- Donner l'ensemble des optima locaux. (0,5 pt)
- Dérouler le comportement d'une descente de type meilleur améliorant partant de la solution de fitness 32. (0,75 pt)
- Dérouler le comportement d'une descente de type moins bon améliorant partant de la solution de fitness 32. (0,75 pt)
- Soit un algorithme de descente du premier améliorant, quelle est la probabilité d'atteindre un optimum global en partant de la solution de fitness 32. (1,5 pt)

✗ Exercice 3

Soit le problème de maximisation du one-max. Pour ce problème, une solution correspond à une chaîne de bits et son score correspond au nombre de bits valant 1 dans la solution. Par exemple, la solution 10011 contient 3 bits à 1 et a donc un score de 3. Dans cet exercice on considèrera le problème pour $n = 6$ bits.

- Avec 100110 comme solution initiale, déroulez le comportement d'une recherche taboue avec un voisinage 1 - *flip* jusqu'à atteinte de l'optimum global. Ici on considèrera une liste taboue de taille 2 qui contiendra les 2 derniers bits flippés. (1,5 pt)

- b) Pour cette question on considère un algorithme génétique avec une population de 4 individus. Déroulez une étape de cet algorithme génétique sachant que :
- La population en début d'itération est la suivante : 101001, 011101, 110011, 001010.
 - Les parents sont sélectionnés aléatoirement.
 - L'opérateur de croisement est le croisement à un point.
 - Le remplacement des individus est élitiste.
- Pour cette question, quand un choix aléatoire doit être fait, choisissez la valeur de votre choix (en indiquant "aléatoire"). (3 pt)

Exercice 4

Soit le problème de coloration de graphe. Pour ce problème, on cherche à colorier un graphe sans conflits (i.e. sans colorier deux sommets reliés par un arc avec la même couleur) en utilisant le moins de couleurs différentes possibles.

- a) Rappeler une représentation d'une solution vue en cours pour ce problème et indiquer pour un graphe de n sommets le nombre de solutions possibles (en incluant les solutions non réalisables). (1 pt)
- b) Proposer une relation de voisinage pour ce problème : expliquer le principe du voisinage en au moins une phrase et fournir un exemple. (1 pt)
- c) Quel est le nombre de voisins d'une solution de taille n pour le voisinage proposé ? (1 pt)

Exercice 5

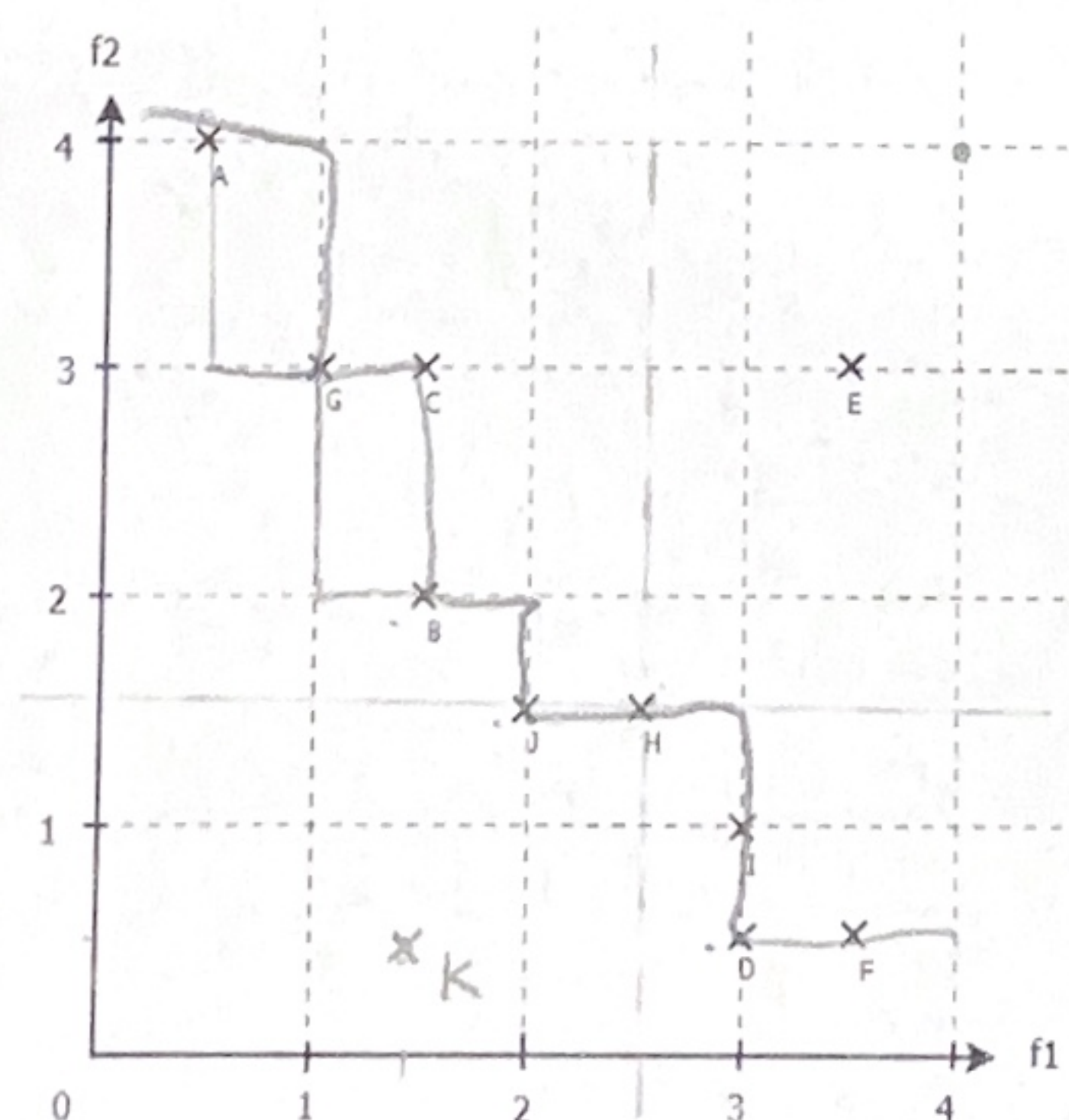
Répondez aux questions de cours suivantes.

- a) Qu'impliquerait $P=NP$? Pour répondre à la question, vous expliquerez la différence entre les problèmes P et NP . (1 pt)
- b) Donner la définition de paysages de fitness et expliquer à quoi ce modèle peut servir dans un contexte d'optimisation ? (2 pt)

Exercice 6

La figure ci-dessous décrit l'ensemble des solutions à un instance d'un problème d'optimisation bi-objectif, où l'on cherche à minimiser les deux objectifs f_1 et f_2 .

Note : Pour simplifier l'exercice les solutions sont placées par pas de 0,5 pour chaque objectif.



- a) Indiquer les solutions dominées par la solution H, et celles qui dominent la solution H. (1 pt)
- b) Quelles solutions sont sur le front de Pareto ? Justifier. (1 pt)
- c) Calculer l'hypervolume de ce front avec (4,4) comme point de référence. (1 pt)
- d) Si on ajoute une solution K dont les scores sont ($f_1 = 1.5$, $f_2 = 0.5$), quel est le nouveau front de Pareto ? (1 pt)