

Barème.

- Partie sur papier : chaque question sur 4 points, total sur 40 points, ramené sur 10 points.
- Partie sur machine : chaque question sur 2 points, total sur 22 points, ramené sur 10 points.

Statistiques descriptives.

Soit $\varphi : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $x \mapsto \min\left(\frac{1}{10} \lceil 10x \rceil ; 20\right)$.

| | Papier | Machine | Note finale |
|--------------------|-----------------|-----------------|---|
| Transformation | p | m | $\varphi\left(\frac{10p}{40} + \frac{10m}{22}\right)$ |
| Note maximale | 31 | 22 | 17,8 |
| Note minimale | 6 | 12 | 7,8 |
| Moyenne | $\approx 16,79$ | $\approx 17,95$ | $\approx 12,40$ |
| Écart-type | $\approx 6,78$ | $\approx 2,81$ | $\approx 2,64$ |
| Premier quartile | 12,25 | 16 | 10,5 |
| Médiane | 16 | 18 | 11,95 |
| Troisième quartile | 21 | 19,5 | 13,65 |

Remarques sur la partie papier.

Il était préférable d'écrire l'importation du module `numpy`. Comme c'était fait dans la fonction donnée à la question 4, je n'ai pas pénalisé les étudiants qui ne l'ont pas introduit.

Il est toujours plus clair d'écrire `b/a` plutôt que `(1/a)*b`. On réalise aussi une opération de moins.

Il convenait de respecter la syntaxe élémentaire de Python. Par exemple, pour la division, les écritures `a\b` ou $\frac{a}{b}$ ne sont pas correctes. Les noms de variables de la forme `Yq+1` ne sont pas corrects. Les indices sont très fortement déconseillés (même s'il y a des indices en unicode).

Dans l'ensemble, les boucles étaient bien indentées et les codes assez clairs.

Q1 Question bien traitée.

Q2 J'attendais trois morceaux de réponse : le fait que la méthode ne converge pas tout le temps, des explications ou des exemples sur les cas de convergence ou de divergence et la vitesse de convergence dans le cas de convergence. Certains m'ont expliqué qu'au voisinage d'une solution le nombre de bits corrects doublait à chaque itération, c'était très satisfaisant.

Je ne comprends pas ce que veut dire une vitesse de convergence en $O(n)$. Une vitesse de convergence majore l'erreur d'approximation : ce n'est intéressant que si cela converge vers 0.

Certains m'ont écrit que la méthode de Newton ne convergeait pas si le point de départ était trop proche de la solution, c'est absurde !

Q3 J'ai pénalisé les doubles boucles `for` imbriquées pour créer cette matrice, une seule boucle `for` suffit.

Beaucoup n'ont pas bien géré leurs indices et les font «déborder» de la matrice.

Il fallait bien créer une matrice avant de la remplir (fonction `zeros` ou bien `array` sur une liste de listes).

Q4 Il n'est pas raisonnable de dire que la création d'un vecteur ou d'une matrice se fait en temps constant.

Il convenait d'explicitier la grandeur pertinente ici (comme demandé par l'énoncé), soit `n`, qui est une variable muette/locale et donc n'est pas définie en dehors de la fonction.

Il ne suffit pas de compter le nombre de tours de boucles, il faut aussi détailler la complexité de chaque tour de boucle. Par exemple, la boucle suivante a une complexité en $O(n^2)$.

```
for i in range(n):  
    G = np.zeros((n,1))
```

On additionne les complexités de deux boucles `for` juxtaposées. On multiplie celles des boucles imbriquées.

Il convenait de simplifier le résultat, répondre $O(2n - 2)$ n'est bien entendu pas acceptable.

Q5 Certains ont oublié de discuter les cas $i = 0$ et $i = n - 1$, comme demandé dans l'énoncé. La formule générale n'était pourtant pas valide dans ce cas là.

Q6 Si vous commencez par écrire $Y=Yq$, cela ne copie pas Yq mais en crée juste un alias. Vous écrivez donc en fait sur Yq . Je l'ai légèrement pénalisé.

Ceux qui écrivent directement sur Yq ont tout faux (donc zéro points). D'une part, vous modifiez un vecteur passé en argument, ce qui est une erreur. D'autre part, la valeur $Yq[0]$ intervient dans le calcul de Y_1^{q+1} (etc.) : vous ne calculez donc pas du tout le bon vecteur.

J'ai pénalisé les doubles boucles `for` imbriquées, inutiles et dégradant la complexité.

Q7 Une question toute simple, bien traitée. Il ne fallait pas renvoyer $\|X\|$!

Q8 Comme à la Q6, il fallait bien penser à copier $Y0$.

Mieux vaut calculer `eps**2` (une multiplication) que deux racines carrées (deux opérations, plus complexes que la multiplication).

J'ai relevé quelques erreurs sur le critère d'arrêt (on continue tant que ce critère est faux).

Q9 Il convenait de bien comprendre que certaines hypothèses étaient faites sur les paramètres m , c et k du fait de la modélisation physique : $m > 0$ et $c, k \geq 0$.

Q10 Question non abordée (pas de manière significative).