

**CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT  
D'INGÉNIEURS DU CONTRÔLE DE LA NAVIGATION AÉRIENNE**



***Épreuve facultative*  
d'INFORMATIQUE**

Durée : 1 heure

Coefficient : Bonus



Cette épreuve comporte :  
1 page de garde  
2 pages d'instructions recto/verso pour remplir le QCM (*à lire très attentivement*)  
1 page d'avertissements  
7 pages de texte recto/verso

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT  
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**

**ÉPREUVE FACULTATIVE D'INFORMATIQUE**

*A LIRE TRÈS ATTENTIVEMENT*

L'épreuve de physique de ce concours est un questionnaire à choix multiple qui sera corrigé automatiquement par une machine à lecture optique.

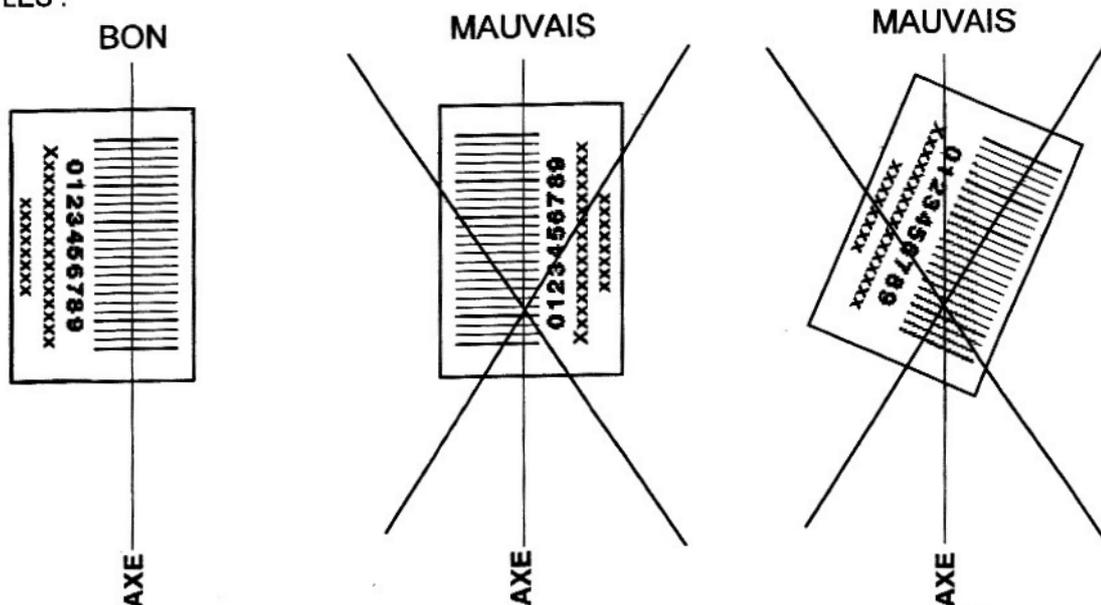
ATTENTION, IL NE VOUS EST DÉLIVRÉ QU'UN SEUL QCM

1) Vous devez coller dans la partie droite prévue à cet effet, **l'étiquette correspondant à l'épreuve que vous passez**, c'est-à-dire « épreuve facultative d'informatique ».

**POSITIONNEMENT DES ÉTIQUETTES**

Pour permettre la lecture optique de l'étiquette, positionner celle-ci en **position verticale** avec les chiffres d'identification à **gauche** (le trait vertical devant traverser la totalité des barres de ce code).

EXEMPLES :



- 2) Pour remplir ce QCM, vous devez utiliser un **STYLO BILLE** ou une **POINTE FEUTRE** de couleur **NOIRE**.
- 3) Utilisez le sujet comme brouillon et ne retranscrivez vos réponses qu'après vous être relu soigneusement.
- 4) Votre QCM ne doit pas être souillé, froissé, plié, écorné ou porter des inscriptions superflues, sous peine d'être rejeté par la machine et de ne pas être corrigé.
- 5) Cette épreuve comporte 20 questions ; **certaines, de numéros consécutifs, peuvent être liées**. La liste des questions est donnée sur le page d'avertissements

Vous devez porter vos réponses sur les lignes numérotées de 1 à 20. N'utiliser en aucun cas les lignes numérotées de 21 à 30. Veillez à bien porter vos réponses sur la ligne correspondant au numéro de la question.

**CHAQUE QUESTION COMPORTE, AU PLUS, DEUX REPONSES EXACTES.**

- 6) A chaque question numérotée entre 1 et 20, correspond sur la feuille-réponses une ligne de cases qui porte le même numéro (les lignes de 21 à 100 sont neutralisées). Chaque ligne comporte 5 cases A, B, C, D, E.

Pour chaque ligne numérotée de 1 à 20, vous vous trouvez en face de 4 possibilités :

- ▶ soit vous décidez de ne pas traiter cette question,  
*la ligne correspondante doit rester vierge.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte une seule bonne réponse,  
*vous devez noircir l'une des cases A, B, C, D.*
- ▶ soit vous jugez que la question comporte deux réponses exactes,  
*vous devez noircir deux des cases A, B, C, D et deux seulement.*
- ▶ soit vous jugez qu'aucune des réponses proposées A, B, C, D n'est bonne,  
*vous devez alors noircir la case E.*

Le sujet se compose de 20 questions à choix multiples.

Au plus deux réponses sont correctes par question.

Si aucune des réponses A-B-C-D n'est correcte, vous devez répondre E.

Les scripts et fonctions Python présentés dans les énoncés sont rédigés en Python 3.

Les questions 7 et 8 sont liées. Les questions 18, 19 et 20 sont liées.

**Question 1** Quel est le rôle du processeur dans un ordinateur ?

- A) Il permet de stocker de manière temporaire les données de l'utilisateur.
- B) Il exécute les instructions et les calculs qui lui sont donnés par le système d'exploitation.
- C) Il permet de stocker de manière définitive les données de l'utilisateur.
- D) Il permet de relier les périphériques à l'ordinateur.

**Question 2** Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) Si un nombre réel admet une écriture décimale finie, alors il possède une écriture binaire finie.
- B) Si un nombre réel admet une écriture binaire finie, alors il possède une écriture décimale finie.
- C) Tous les nombres réels admettent une écriture binaire finie.
- D) Tous les nombres entiers naturels admettent une écriture binaire finie.

**Question 3** Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) L'utilisation de nombres flottants peut provoquer des erreurs d'arrondis, mais celles-ci ne sont jamais graves car les erreurs d'arrondis sont minimales.
- B) L'utilisation de nombres flottants peut provoquer de graves erreurs d'arrondis.
- C) L'utilisation de nombres flottants ne provoque pas d'erreur d'arrondis.
- D) Pour ne pas avoir d'erreur d'arrondis, il suffit de coder les flottants sur 64 bits plutôt que sur 32 bits.

**Question 4** : On considère le script Python suivant :

```
a=5
b=2
c=a
a=b
b=a
a=a+b
c=b+a
```

Quelle est la valeur de la variable c après l'exécution de ce script ?

- A) 2
- B) 4
- C) 6
- D) 8



**Question 5** On considère la fonction Python suivante :

```
def somme(L):  
    S=0  
    for i in range(len(L)-1):  
        S=S+L[i]  
    return S
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) `somme( [1,2,3,4] )` renvoie 10.
- B) `somme ( [1,2,3,4] )` renvoie 6.
- C) `somme ( [1,2,3,4] )` renvoie un message d'erreur.
- D) `S` est une variable locale.

**Question 6** On considère la fonction Python suivante :

```
def catan(n):  
    if n%2==0:  
        return n//2  
    else:  
        return 2*n+1
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) Si  $n \in \mathbb{Z}$ , le résultat renvoyé par `catan(n)` est toujours un entier.
- B) Si  $n \in \mathbb{Z}$ , le résultat renvoyé par `catan(n)` est toujours un entier impair.
- C) Si  $n \in \mathbb{Z}$ , le résultat renvoyé par `catan(n)` est toujours un entier pair.
- D) Si  $n \in \mathbb{Z}$ , le résultat renvoyé par `catan(n)` n'est jamais nul.



**Question 7** : On considère la fonction Python suivante (les entrées N et L sont des chaînes de caractères) :

```
def test (L,N) :
    if len (L)<=len (N) :
        bool=True
        for i in range (len (L)):
            if L [i] !=N [i] :
                bool=False
        return bool
    else :
        return False
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) **test** (L ,N) renvoie True si et seulement si les deux chaînes de caractères L et N sont distinctes.
- B) **test** (L ,N) renvoie True si et seulement si les deux chaînes de caractères L et N sont égales.
- C) **test** ( " CONTROLE" , "CONTROLEUR" ) renvoie True.
- D) **test** ("RIEN" , "AERIEN" ) renvoie un message d'erreur.

**Question 8** : On considère la fonction Python suivante ( on suppose que l'on accède à la fonction test de la question précédente) :

```
def cherche (mot , chaine) :
    i=0
    while i<=len(chaine) -len (mot) :
        if chaine [i] ==mot [0] and test (mot , chaine [i : ] ) :
            return i
        i=i+1
    return -1
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

N.B. : Pour les questions de complexité, les opérations concernées sont les comparaisons.

- A) La fonction **cherche** renvoie le nombre de fois où un mot apparaît dans une chaîne de caractères.
- B) La complexité de la recherche d'un mot dans une chaîne de caractères en utilisant les fonctions **test** et **cherche** est en  $O(\ln(n))$  où  $n$  est la longueur de la chaîne de caractères chaine.
- C) La complexité de la recherche d'un mot dans une chaîne de caractères en utilisant les fonctions **test** et **cherche** est en  $O(n(m))$  où  $m$  est la longueur du mot **mot**.
- D) La complexité de la recherche d'un mot dans une chaîne de caractères en utilisant les fonctions **test** et **cherche** est en  $O(1n(mn))$  où  $m$  est la longueur du mot **mot** et  $n$  est la longueur de la chaîne de caractères **chaine**.



Question 9 On considère le script Python suivant :

```
L=[]
L.append(2)
L.append(3)
p=L.pop()
q=L.pop()
L.append(p)
L.append(q)
print(L)
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) L'exécution de ce script provoque une erreur.
- B) Ce script affiche [2,3].
- C) Ce script affiche [3,2].
- D) Ce script affiche [2,3,2,3].

Question 10 On considère la fonction Python suivante (où P est supposée être une pile non vide de nombres entiers) :

```
def maxi(P):
    m=P.pop()
    while len(P)>0:
        if m<P.pop():
            m=P.pop()
    return m
```

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

- A) `maxi([3,2,1])` renvoie 3.
- B) `maxi([1,3,2])` renvoie 3.
- C) `max(P)` renvoie le maximum des nombres de la pile P.
- D) `max([2,1])` provoque une erreur.

Question 11 : La complexité (dans le pire des cas, en comptant le nombre de comparaisons effectuées) de la recherche par dichotomie dans un tableau trié de taille  $n$  est un :

- A)  $O(\ln(n))$ .
- B)  $O(n)$ , mais pas un  $O(\ln(n))$ .
- C)  $O(n^2)$ , mais pas un  $O(n)$ .
- D)  $O(2^n)$ , mais pas un  $O(n^2)$ .



**Question 12** : Dans une base de données, on souhaite sélectionner les trois champs "id", "question" et "reponse" de tous les enregistrements d'une table nommée "QCM". Quelle(s) requête(s) SQL peut-on utiliser ?

- A) SELECT \* FROM QCM
- B) SELECT in QCM ALL id,question,reponse
- C) SELECT id,question,reponse FROM QCM
- D) SELECT QCM WHERE id,question,reponse

**Question 13** : On dispose d'une table de données dont le schéma de relation est le suivant :

candidats(identifiant, nom, prénom, rang, moyenne, age, adresse),

dont les attributs sont respectivement l'identifiant des candidats, leur nom, leur prénom, leur rang au concours, leur moyenne, leur âge et leur adresse postale. La requête SQL suivante :

SELECT COUNT(\*) FROM candidats WHERE moyenne>10

- A) permet de lister tous les candidats de la table candidats.
- B) renvoie le nombre de candidats dont la moyenne est supérieure ou égale à 10.
- C) permet de regrouper les candidats ayant la même moyenne.
- D) provoque une erreur.

**Question 14** : Dans une architecture Client/Serveur :

- A) Le client doit répondre aux requêtes du serveur.
- B) Le client doit toujours dupliquer toutes les données du serveur.
- C) Le client doit envoyer des requêtes au serveur.
- D) Il ne peut y avoir qu'un seul client par serveur.

**Question 15** : On considère l'algorithme de tri rapide ("quicksort"), que l'on applique à des tableaux à une dimension de valeurs numériques, que l'on veut trier par ordre croissant. On suppose que les tableaux à trier sont de taille  $n \in \mathbb{N}$ . Si l'on choisit à chaque étape comme pivot le premier élément du sous-tableau courant :

- A) l'algorithme peut ne pas terminer.
- B) la complexité temporelle dans le pire des cas est un  $O(n \ln(n))$ .
- C) la complexité temporelle dans le pire des cas est un  $O(n^2)$ .
- D) un des pires cas possibles (en termes de complexité temporelle) est le cas d'un tableau déjà trié par ordre croissant.



**Question 16** : La méthode de Héron vise à calculer des approximations des nombres  $\sqrt{a}$  pour  $a > 0$ . Pour cela, le principe est d'appliquer la méthode de Newton à la fonction  $x \rightarrow x^2 - a$  afin de créer une suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  qui converge vers  $\sqrt{a}$ .

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

A) La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite récurrente d'ordre 1.

B) La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  est une suite géométrique.

C) La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  satisfait la relation de récurrence :  $\forall n \in \mathbb{N}, u_{n+1} = \frac{au_n + \frac{1}{u_n}}{2}$

D) La suite  $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$  satisfait la relation de récurrence :  $\forall n \in \mathbb{N}, u_{n+1} = \frac{u_n + \frac{a}{u_n}}{2}$

**Question 17** : On a un système linéaire inversible à résoudre, dont la matrice associée (sans le second membre) est carrée de taille  $n$ . Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

A) Seule la méthode de Gauss permet de résoudre ce genre de problème.

B) La complexité de la méthode de Gauss est en  $O(n^3)$ .

C) Si on choisit la méthode de Gauss pour résoudre ce problème, on utilisera une recherche partielle de pivot pour diminuer la complexité de la méthode de Gauss, qui devient un  $O(n^2)$ .

D) Si on choisit la méthode de Gauss pour résoudre ce problème, on utilisera une recherche partielle de pivot pour limiter les erreurs d'arrondis.

**Question 18** : On modélise la vitesse de la chute d'un grêlon entre les temps  $t=0$  et  $t=100$ s par l'équation différentielle suivante :

$$(E) : v' = g - \frac{\lambda}{m} v^2,$$

où  $m$  désigne la masse du grêlon et  $\lambda$  le coefficient de frottement fluide de l'air.

La méthode d'Euler (explicite) consiste à calculer des approximations  $v_k$  de  $v(t_k)$  (pour  $k \in [0, n]$ ), où  $(t_0, \dots, t_n)$  est une discrétisation régulière de l'intervalle de temps  $[0, 120]$  de pas  $h = \frac{120}{n}$  (avec  $n \in \mathbb{N}^*$ ).

Parmi les affirmations suivantes, indiquez celle ou celles qui sont vraies.

A) Il s'agit de résoudre une équation différentielle linéaire d'ordre 1.

B) La méthode de Newton est plus efficace pour résoudre ce type de problèmes que la méthode d'Euler explicite.

C) Les  $v_k$  satisfont la récurrence :  $\forall k \in [0, n-1], v_{k+1} = v_k + g - h \frac{\lambda}{m} v_k^2$ .

D) Les  $v_k$  satisfont la récurrence :  $\forall k \in [0, n-1], v_{k+1} = v_k + h \left( g - \frac{\lambda}{m} v_k^2 \right)$



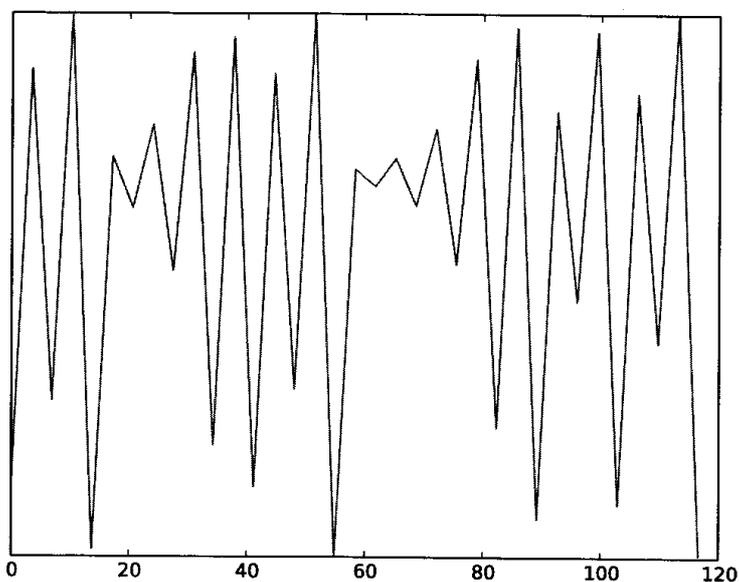
**Question 19** On reprend les notations de la question précédente. On pose également  $v(0) = 0$ . En intégrant (E) entre  $t_k$  et  $t_{k+1}$  (pour  $k \in [0, n-1]$ ), on obtient :

$$(E') : v(t_{k+1}) - v(t_k) = \int_{t_k}^{t_{k+1}} \left( g - \frac{\lambda}{m} v^2(s) \right) ds.$$

Le schéma d'Euler explicite consiste à approcher l'intégrale du membre de droite de (e) en utilisant :

- A) La méthode des rectangles à gauche.
- B) La méthode des rectangles à droite.
- C) La méthodes des trapèzes.
- D) Aucune des méthodes précédentes.

**Question 20** On reprend les notations de la question 18. En appliquant la méthode d'Euler (explicite) au problème (E) (avec la condition initiale  $v(0) = 0$ ), on obtient le graphique suivant, représentant l'évolution de  $v$  en fonction du temps :



Le comportement n'est évidemment pas celui attendu physiquement. Que peut-on envisager pour résoudre ce problème ?

- A) Continuer à travailler sur l'intervalle de temps  $[0,120]$ , mais diminuer le pas  $h$  en augmentant  $n$ .
- B) Travailler sur l'intervalle de temps  $[0, 240]$  au lieu de  $[0,120]$ , et multiplier  $n$  par 2.
- C) Utiliser Scilab plutôt que Python pour coder la méthode d'Euler explicite.
- D) Rien, la méthode d'Euler explicite ne sera jamais adaptée à ce problème.