

**CONCOURS INTERNE POUR LE RECRUTEMENT
D'ÉLÈVES INGÉNIEURS DES TRAVAUX DE LA MÉTÉOROLOGIE**

SESSION 2023

ÉPREUVE ÉCRITE FACULTATIVE

INFORMATIQUE

Durée : 2 heures

Coefficient : 3 (pour les points au-dessus de 10)

La rigueur, le soin et la clarté apportés à la rédaction des réponses seront pris en compte dans la notation.
L'utilisation de toute documentation (dictionnaire, support papier, traducteur, téléphone portable, assistant électronique, etc.) est strictement interdite.
L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Cette épreuve comporte sept parties indépendantes. Elles peuvent être abordées dans l'ordre de choix des candidats.

Barème envisagé :

- Partie 1 : représentation de l'information, logique et structures de données (5 points)
- Partie 2 : algorithmique et méthodes de programmation (5 points)
- Partie 3 : structure des calculateurs (3 points)
- Partie 4 : systèmes d'exploitation (1,5 point)
- Partie 5 : informatique en réseau (2,5 points)
- Partie 6 : simulation numérique (1 point)
- Partie 7 : tri de données (2 points)

Cette épreuve comporte 7 pages (celle-ci incluse).

Première partie :
représentation de l'information, logique et structures de données

Question 1 (1,5 point) : complétez le tableau ci-dessous (le reproduire sur votre copie)

Binaire	Décimal	Hexadécimal
	172	AC
0111 1001	121	
0101 1001	89	

Question 2 (1 point) : comment représente-t-on un entier négatif en mémoire ?

Question 3 (1 point) : donnez les tables de vérité des opérateurs logiques « ET » et « OU exclusif ».

Question 4 (0,5 point) : quelle est la différence entre une structure de données dite abstraite et une structure de données dite concrète ?

Question 5 (1 point) : diriez-vous qu'un algorithme se déduit des structures de données qu'il exploite ou que les structures de données à exploiter se déduisent de l'algorithme ? (Donnez quelques éléments de justification sans entrer dans les détails.)

Deuxième partie : algorithmique et méthodes de programmation

Question 1 (0,5 point) : qu'est-ce qu'une boucle conditionnelle ?

Question 2 (0,5 point) : l'existence de boucles conditionnelles dans un programme induit l'imprévisibilité de son temps d'exécution. Pourquoi ?

Question 3 (0,5 point) : en quoi donner une preuve de terminaison est important lors de la conception d'un programme récursif ?

Question 4 (1 point) : expliquez en quelques mots ce qu'est le calcul par mémorisation en informatique, et indiquez son intérêt.

Question 5 (1 point) : étudiez le programme ci-dessous. Considérez que chaque instruction (= ligne) du langage prend un temps T à s'exécuter. Vous supposerez que ce programme s'exécute sur une machine dont tous les composants sont connus et caractérisés temporellement, qu'il est seul à s'exécuter, et que la machine ne présente pas de dysfonctionnement particulier tout comme le programme lui-même. Pouvez-vous donner son temps d'exécution total ?

```
v = 0
FAIRE POUR i = 0 A n
    v = v + 1
FAIT POUR i
```

Question 6 (1 point) : dans le fichier source d'un programme, si vous deviez définir un commentaire pour former un en-tête récapitulatif des informations nécessaires à son usage et sa bonne mise en œuvre, quelles informations mentionneriez-vous systématiquement (donnez les titres (explicites) des sections de cet en-tête) ?

Question 7 (0,5 point) : citez deux langages compilés.

Troisième partie : structure des calculateurs

Question 1 (1 point) : supposez l'usage d'un micro-contrôleur fonctionnant à une fréquence de 100 MHz. Mettez en relation les ordres de grandeur pour les temps d'opérations proposés ci-dessous (listés de A à E) avec leurs opérations respectives (listées de 1 à 5).

Opérations :

1. Période d'un cycle processeur
2. Temps d'accès à la mémoire cache
3. Temps d'accès à la mémoire vive (RAM)
4. Temps de commutation de contexte
5. Temps d'accès aux données stockées sur un disque dur

Ordre de grandeur des opérations citées ci-dessus :

- A. 10 ns
- B. 200 ns
- C. 10 ms
- D. 100 μ s
- E. 30 ns

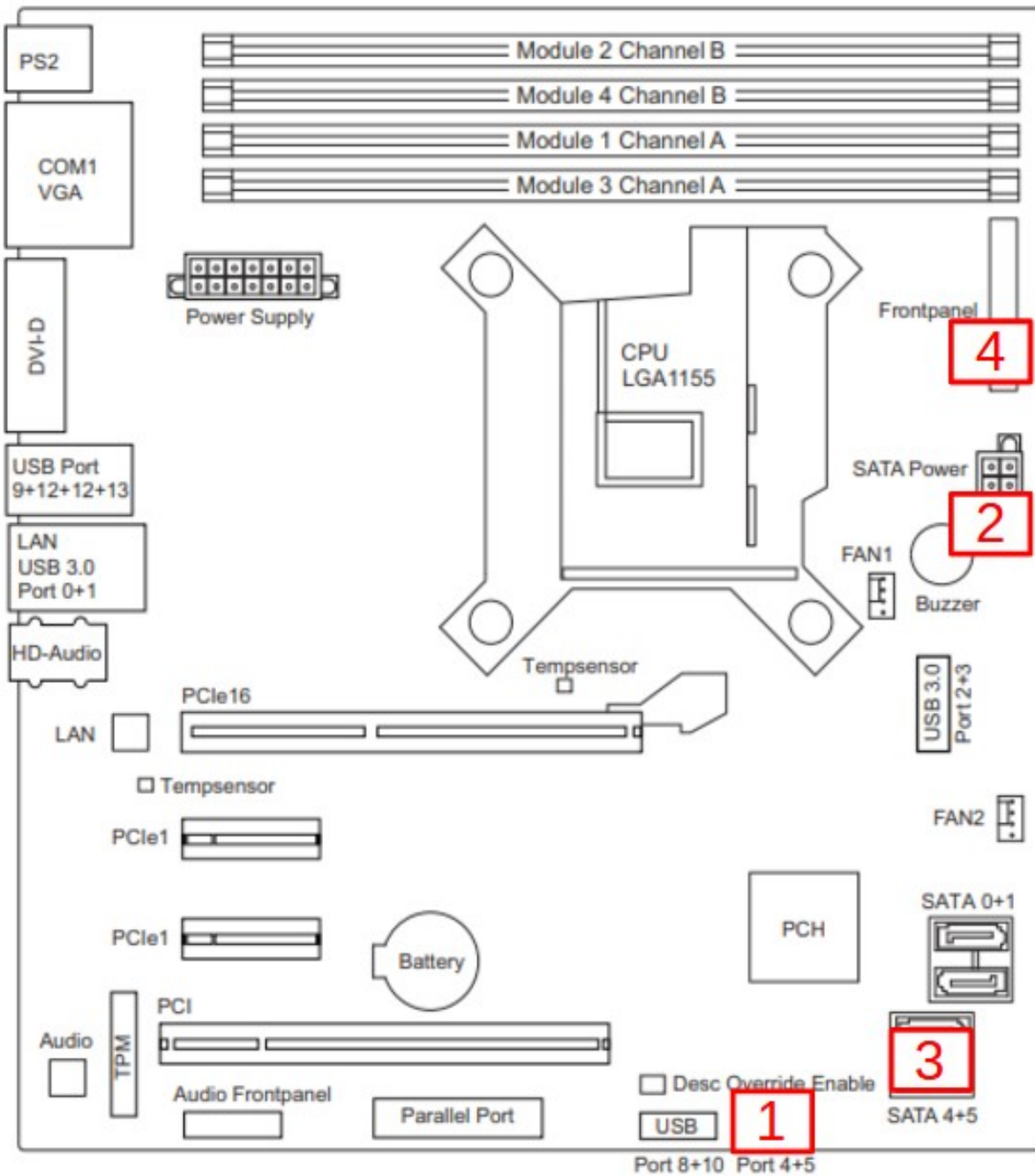
(Exemple de réponse attendue : le temps A correspond à l'opération 1, le temps B à l'opération...)

Question 2 (0,5 point) : vous souhaitez réaliser une sauvegarde de données d'une taille totale de 30 Gio sur un disque. En supposant le transfert parfait (pas de perte de données, pas de retransmission, ...) et s'effectuant à une vitesse de 1 Gb/s, combien de temps la sauvegarde prendra-t-elle ?

Question 3 (0,5 point) : quelle est la relation entre la dimension du bus d'adressage d'un micro-processeur et la quantité de mémoire vive (RAM) qu'il est possible d'utiliser avec ce même micro-processeur ?

Question 4 (0,5 point) : quel est le rôle de la pile bouton présente sur une carte mère de PC ?

Question 5 (0,5 point) : vous souhaitez brancher un lecteur de CD-ROM sur la carte mère de votre PC. Indiquez le numéro du connecteur de la carte mère ci-dessous qui vous permettrait de connecter le câble de données de votre lecteur de CD-ROM (choix de 1 à 4).



Quatrième partie : systèmes d'exploitation

Question 1 (1 point) : quels sont les rôles d'un système d'exploitation ?

Question 2 (0,5 point) : est-il possible d'exécuter un programme sur un ordinateur sans système d'exploitation ? Pourquoi ?

Cinquième partie : informatique en réseau

Question 1 (0,5 point) : qu'est-ce que le poids de Hamming dans le contexte de la protection contre les erreurs de transmission ?

Question 2 (1 point) : donnez une description rapide du modèle logiciel dit client/serveur.

Question 3 (0,5 point) : donnez un cas d'usage d'une application écrite selon le modèle client/serveur.

Question 4 (0,5 point) : dans une application écrite selon le modèle client/serveur, quel est, ou quels sont, le, ou les, processus qui prend, ou qui prennent, l'initiative des échanges et pourquoi ?

Sixième partie : simulation numérique

Question 1 (1 point) : plusieurs types de temps doivent être considérés en simulation (le temps réel, le temps virtuel, le temps de calcul, et le temps d'observation). Décrivez en quelques mots ce qu'ils désignent.

Septième partie : tri de données

Tri à bulle

Soit une liste L d'éléments à trier, liste composée de n éléments, notés L_1, L_2, \dots, L_n .

Soit $M[1], M[2], \dots, M[n]$ les éléments d'un tableau de dimension n représenté en mémoire et initialisé par les éléments de L de la manière suivante : $M[1] = L_1, M[2] = L_2, \dots, M[n] = L_n$.

Le tri à bulle des données contenues dans M fonctionne selon les étapes suivantes :

1. Comparer $M[1]$ et $M[2]$. Les classer dans l'ordre désiré de manière à ce que $M[1] < M[2]$. Comparer ensuite de la même manière $M[2]$ et $M[3]$ afin de les reclasser de manière à ce que $M[2] < M[3]$. Puis, comparer $M[3]$ et $M[4]$ afin de les reclasser de manière à ce que $M[3] < M[4]$. Continuer les comparaisons et les reclassements jusqu'à comparer $M[n-1]$ et $M[n]$ et les classer afin que $M[n-1] < M[n]$. Durant cette étape, la valeur de L la plus « grande » (au regard du critère retenu) rejoint la position n dans le tableau : le plus grand élément remonte ainsi comme une bulle.
2. Cette étape est identique à la précédente, sauf que les comparaisons et les reclassements ne concernent que les $n-1$ premières positions du tableau M (il y a donc une comparaison de moins à réaliser, celle comparant $M[n-1]$ et $M[n]$ puisque la donnée dans $M[n]$ est déjà bien classée. A la fin de cette étape la seconde plus grande valeur de L se retrouve à la position $n-1$ du tableau M .
3. Répéter les opérations de comparaison/reclassement pour les $n-2$ premières positions du tableau M .
4. *etc.*
 $n-1$. Comparer le contenu de $M[1]$ et $M[2]$. Les reclasser si nécessaire.

Question 1 (1 point) : transcrivez sous forme de pseudo-code l'algorithme du tri à bulle.

Question 2 (1 point) : quelle est la complexité du tri à bulle ?