

Concours externe du Capes et Cafep Section Numérique et Sciences Informatiques

Exemple de sujet pour la deuxième épreuve d'admissibilité

Sujet zéro

Préambule

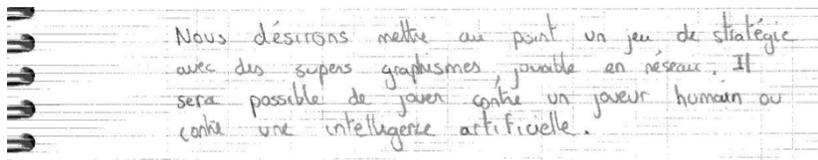
Le sujet zéro proposé ne constitue pas un sujet dans son intégralité, ni un problème progressif constitué de plusieurs questions. Il comprend plutôt un ensemble de questions représentatives de cette épreuve qui peuvent concerner des thèmes très différents du programme du Capes NSI. Chaque question de ce sujet zéro peut être traitée indépendamment les unes des autres. Ce sujet zéro comprend principalement des questions liées aux activités d'enseignement. Des questions liées aux savoirs disciplinaires seront aussi posées dans cette épreuve.

Exercice 1

Vous avez demandé à vos élèves de spécialité NSI de première de vous rendre par écrit leur proposition de descriptif pour le projet qu'ils souhaitent mettre en œuvre. Un groupe de trois élèves vous rend le document ci-dessous (voir le document 1). En vous aidant du document 2, quels conseils pouvez-vous apporter à ces élèves afin que leur projet puisse être réalisé de la meilleure façon possible ?

Exercice 2

Un enseignant désire s'appuyer sur le document 3 afin de construire une séquence pédagogique consacrée au modèle relationnel, notion qui fait partie du



Document 1 – Proposition de projet par un groupe d'élèves

Démarche de projet

Un enseignement d'informatique ne saurait se réduire à une présentation de concepts ou de méthodes sans permettre aux élèves de se les approprier en développant des projets.

Un quart au moins de l'horaire total de la spécialité est réservé à la conception et à l'élaboration de projets conduits par les élèves.

Les projets réalisés par les élèves, sous la conduite du professeur, constituent un apprentissage fondamental tant pour l'appropriation des concepts informatiques que pour l'acquisition de compétences. En classe de première comme en classe terminale, ils peuvent porter sur des problématiques issues d'autres disciplines et ont essentiellement pour but d'imaginer des solutions répondant à un problème ; dans la mesure du possible, il convient de laisser le choix du thème du projet aux élèves. Il peut s'agir d'un approfondissement théorique des concepts étudiés en commun, d'une application à d'autres disciplines telle qu'une simulation d'expérience, d'exploitation de modules liés à l'intelligence artificielle et en particulier à l'apprentissage automatique, d'un travail sur des données socioéconomiques, du développement d'un logiciel de lexicographie, d'un projet autour d'un objet connecté ou d'un robot, de la conception d'une bibliothèque implémentant une structure de données complexe, d'un problème de traitement d'image ou de son, d'une application mobile, par exemple de réalité virtuelle ou augmentée, du développement d'un site *Web* associé à l'utilisation d'une base de données, de la réalisation d'un interpréteur d'un mini-langage, de la recherche d'itinéraire sur une carte (algorithme A*), d'un programme de jeu de stratégie, etc.

La conduite d'un projet inclut des points d'étape pour faire un bilan avec le professeur, valider des éléments, contrôler l'avancement du projet ou en adapter les objectifs, voire le redéfinir partiellement, afin de maintenir la motivation des élèves.

Les professeurs veillent à ce que les projets restent d'une ambition raisonnable afin de leur permettre d'aboutir.

Document 2 – Extrait du programme de NSI Terminale

programme de la spécialité NSI de terminale dont un extrait est donné dans le document 4.

Question 2.1

Pour introduire les notions de relation, attribut, clef primaire et clef étrangère, listées par le programme (document 4), l'enseignant a fait le choix de s'appuyer sur le document 3. Critiquez, en argumentant, ce choix. Proposez une alternative au document 3.

Question 2.2

En vous basant sur l'alternative que vous aurez proposée à la question précédente, construisez une séquence pédagogique permettant d'introduire ces no-

tions.

Question 2.3

Proposez une séquence pédagogique permettant de familiariser les élèves avec la construction d'interrogations successives à l'aide des clauses du langage SQL (voir document 4).

id	titre	nom_auteur	prenom_auteur	date_nai_auteur	langue_ecriture_auteur	ann_publi	note
1	1984	Orwell	George	1903	anglais	1949	10
2	Dune	Herbert	Frank	1920	anglais	1965	8
3	Fondation	Asimov	Isaac	1920	anglais	1951	9
4	Le meilleur des mondes	Huxley	Aldous	1894	anglais	1931	7
5	Fahrenheit 451	Bradbury	Ray	1920	anglais	1953	7
6	Ubik	K.Dick	Philip	1928	anglais	1969	9
7	Chroniques martiennes	Bradbury	Ray	1920	anglais	1950	8
8	La nuit des temps	Barjavel	René	1911	français	1968	7
9	Blade Runner	K.Dick	Philip	1928	anglais	1968	8
10	Les Robots	Asimov	Isaac	1920	anglais	1950	9
11	La Planète des singes	Boulle	Pierre	1912	français	1963	8
12	Ravage	Barjavel	René	1911	français	1943	8
13	Le Maître du Haut Château	K.Dick	Philip	1928	anglais	1962	8
14	Le monde des Â	Van Vogt	Alfred Elton	1912	anglais	1945	7
15	La Fin de l'éternité	Asimov	Isaac	1920	anglais	1955	8
16	De la Terre à la Lune	Verne	Jules	1828	français	1865	10

Document 3 –

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Modèle relationnel : relation, attribut, domaine, clef primaire, clef étrangère, schéma relationnel.	Identifier les concepts définissant le modèle relationnel.	Ces concepts permettent d'exprimer les contraintes d'intégrité (domaine, relation et référence).
Base de données relationnelle.	Savoir distinguer la structure d'une base de données de son contenu. Repérer des anomalies dans le schéma d'une base de données.	La structure est un ensemble de schémas relationnels qui respecte les contraintes du modèle relationnel. Les anomalies peuvent être des redondances de données ou des anomalies d'insertion, de suppression, de mise à jour. On privilégie la manipulation de données nombreuses et réalistes.
Système de gestion de bases de données relationnelles.	Identifier les services rendus par un système de gestion de bases de données relationnelles : persistance des données, gestion des accès concurrents, efficacité de traitement des requêtes, sécurisation des accès.	Il s'agit de comprendre le rôle et les enjeux des différents services sans en détailler le fonctionnement.
Langage SQL : requêtes d'interrogation et de mise à jour d'une base de données.	Identifier les composants d'une requête. Construire des requêtes d'interrogation à l'aide des clauses du langage SQL : SELECT, FROM, WHERE, JOIN. Construire des requêtes d'insertion et de mise à jour à l'aide de : UPDATE, INSERT, DELETE.	On peut utiliser DISTINCT, ORDER BY ou les fonctions d'agrégation sans utiliser les clauses GROUP BY et HAVING.

Document 4 – Extrait du programme de NSI Terminale - Bases de données

Exercice 3

Question 3.1

Le programme de l'enseignement SNT de seconde comporte une partie sur "les données structurées et leur traitement", comme indiqué dans le document 5. Une partie sur le "traitement des données en tables" figure également au programme de la spécialité NSI de première (voir document 6). Quels sont les différences et les points communs entre les approches pédagogiques que vous adopteriez en SNT et en NSI sur ce thème des données si vous aviez à l'enseigner ?

Contenus	Capacités attendues
Données	Identifier les principaux formats et représentations de données.
Données structurées	Identifier les différents descripteurs d'un objet. Distinguer la valeur d'une donnée de son descripteur. Utiliser un site de données ouvertes, pour sélectionner et récupérer des données.
Traitement de données structurées	Réaliser des opérations de recherche, filtre, tri ou calcul sur une ou plusieurs tables.
Métadonnées	Retrouver les métadonnées d'un fichier personnel.
Données dans le nuage (<i>cloud</i>)	Utiliser un support de stockage dans le nuage. Partager des fichiers, paramétrer des modes de synchronisation. Identifier les principales causes de la consommation énergétique des centres de données ainsi que leur ordre de grandeur.

Document 5 – Extrait du programme de SNT - Données structurées et leur traitement

Traitement de données en tables

Les données organisées en table correspondent à une liste de p-uplets nommés qui partagent les mêmes descripteurs. La mobilisation de ce type de structure de données permet de préparer les élèves à aborder la notion de base de données qui ne sera présentée qu'en classe terminale. Il s'agit d'utiliser un tableau doublement indexé ou un tableau de p-uplets, dans un langage de programmation ordinaire et non dans un système de gestion de bases de données.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Indexation de tables	Importer une table depuis un fichier texte tabulé ou un fichier CSV.	Est utilisé un tableau doublement indexé ou un tableau de p-uplets qui partagent les mêmes descripteurs.
Recherche dans une table	Rechercher les lignes d'une table vérifiant des critères exprimés en logique propositionnelle.	La recherche de doublons, les tests de cohérence d'une table sont présentés.
Tri d'une table	Trier une table suivant une colonne.	Une fonction de tri intégrée au système ou à une bibliothèque peut être utilisée.
Fusion de tables	Construire une nouvelle table en combinant les données de deux tables.	La notion de domaine de valeurs est mise en évidence.

Document 6 – Extrait du programme de NSI Première - Traitement des données en table

Question 3.2

Le programme de SNT sur “les données structurées et leur traitement” (document 5) comprend une sensibilisation à la consommation énergétique des centres de données. Proposez une activité pédagogique qui permette de sensibiliser les élèves à cette question.

Question 3.3

Le programme de SNT évoque également le développement d'un marché de la donnée, la nécessaire transparence de ce marché, et le règlement général sur la protection des données (voir document 7). Proposez une activité pédagogique qui mette en évidence l'existence de ce marché et explique en quoi le RGPD protège les usagers.

- **Impacts sur les pratiques humaines**

L'évolution des capacités de stockage, de traitement et de diffusion des données fait qu'on assiste aujourd'hui à un phénomène de surabondance des données et au développement de nouveaux algorithmes capables de les exploiter.

L'exploitation de données massives (*Big Data*) est en plein essor dans des domaines aussi variés que les sciences, la santé ou encore l'économie. Les conséquences sociétales sont nombreuses tant en termes de démocratie, de surveillance de masse ou encore d'exploitation des données personnelles.

Certaines de ces données sont dites ouvertes (*OpenData*), leurs producteurs considérant qu'il s'agit d'un bien commun. Mais on assiste aussi au développement d'un marché de la donnée où des entreprises collectent et revendent des données sans transparence pour les usagers. D'où l'importance d'un cadre juridique permettant de protéger les usagers, préoccupation à laquelle répond le règlement général sur la protection des données (RGPD).

Document 7 – Extrait du programme de SNT - Données structurées et leur traitement

Exercice 4

Le jeu de données de données "Iris" (voir documents 8 et 9) est souvent utilisé afin d'illustrer les algorithmes d'apprentissage automatique (il s'agit de déterminer l'espèce d'un iris uniquement à partir des dimensions de la fleur). Proposez une activité NSI de niveau première, basée sur le jeu de données "Iris", permettant d'étudier l'algorithme des k plus proches voisins (qui fait partie du programme de la spécialité NSI de première, voir document 10).

Iris de Fisher

[Pour les articles homonymes, voir Iris.](#)

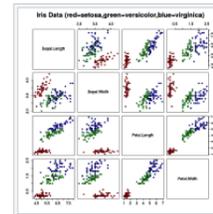
Le **jeu de données Iris** connu aussi sous le nom de **Iris de Fisher** est un **jeu de données** multivariées présenté en 1936 par **Ronald Fisher** dans son papier *The use of multiple measurements in taxonomic problems* comme un exemple d'application de l'**analyse discriminante linéaire**¹. Il est parfois aussi appelé **Iris d'Anderson** du nom d'**Edgar Anderson** qui a collecté ces données afin de quantifier les variations de **morphologie** des fleurs d'**iris** de trois espèces². Deux des trois espèces ont été collectées en **Gaspésie**. "Toutes sont du même champ, cueillies le même jour et mesurées le même jour par la même personne avec les mêmes outils de mesures"³.

Le jeu de données comprend 50 échantillons de chacune des trois espèces d'iris (*Iris setosa*, *Iris virginica* et *Iris versicolor*). Quatre caractéristiques ont été mesurées à partir de chaque échantillon : la longueur et la largeur des **sépales** et des **pétales**, en centimètres. Sur la base de la combinaison de ces quatre variables, Fisher a élaboré un modèle d'analyse discriminante linéaire permettant de distinguer les espèces les unes des autres.

Sommaire [masquer]

- 1 Utilisation du jeu de données
- 2 Le jeu de données
- 3 Références
- 4 Liens externes

Les iris de Fisher	
Variables	longueur des sépales en cm (Sepal length) , largeur des sépales en cm (Sepal width) , longueur des pétales en cm (Petal length), largeur des pétales en cm (Petal width), Espèce (Species)
modifier - modifier le code - modifier Wikidata	



Document 8 – Extrait de la page Wikipédia sur le jeu de données Iris

	sepal.length	sepal.width	petal.length	petal.width	variety
1	5.1	3.5	1.4	.2	Setosa
2	4.9	3	1.4	.2	Setosa
3	4.7	3.2	1.3	.2	Setosa
4	4.6	3.1	1.5	.2	Setosa
5	5	3.6	1.4	.2	Setosa
6	5.4	3.9	1.7	.4	Setosa
7	4.6	3.4	1.4	.3	Setosa
8	5	3.4	1.5	.2	Setosa
9	4.4	2.9	1.4	.2	Setosa
10	4.9	3.1	1.5	.1	Setosa
11	5.4	3.7	1.5	.2	Setosa
12	4.8	3.4	1.6	.2	Setosa
13	4.8	3	1.4	.1	Setosa
14	4.3	3	1.1	-.1	Setosa

Document 9 – Extrait du jeu de donnée Iris

Exercice 5

Créez un QCM de 5 questions permettant d'évaluer les élèves sur la partie "réseau" du programme NSI de première (voir document 11). Pour chaque question, vous fournirez 4 propositions dont 1 est correcte et 3 sont incorrectes. Vous justifierez le choix de vos questions ainsi que des réponses proposées sur chacune des questions.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Parcours séquentiel d'un tableau	Écrire un algorithme de recherche d'une occurrence sur des valeurs de type quelconque. Écrire un algorithme de recherche d'un extremum, de calcul d'une moyenne.	On montre que le coût est linéaire.
Tris par insertion, par sélection	Écrire un algorithme de tri. Décrire un invariant de boucle qui prouve la correction des tris par insertion, par sélection.	La terminaison de ces algorithmes est à justifier. On montre que leur coût est quadratique dans le pire cas.
Algorithme des k plus proches voisins	Écrire un algorithme qui prédit la classe d'un élément en fonction de la classe majoritaire de ses k plus proches voisins.	Il s'agit d'un exemple d'algorithme d'apprentissage.
Recherche dichotomique dans un tableau trié	Montrer la terminaison de la recherche dichotomique à l'aide d'un variant de boucle.	Des assertions peuvent être utilisées. La preuve de la correction peut être présentée par le professeur.
Algorithmes gloutons	Résoudre un problème grâce à un algorithme glouton.	Exemples : problèmes du sac à dos ou du rendu de monnaie. Les algorithmes gloutons constituent une méthode algorithmique parmi d'autres qui seront vues en terminale.

Document 10 – Extrait du programme de NSI Première - Algorithmique

Transmission de données dans un réseau Protocoles de communication Architecture d'un réseau	Mettre en évidence l'intérêt du découpage des données en paquets et de leur encapsulation. Dérouler le fonctionnement d'un protocole simple de récupération de perte de paquets (bit alterné). Simuler ou mettre en œuvre un réseau.	Le protocole peut être expliqué et simulé en mode débranché. Le lien est fait avec ce qui a été vu en classe de seconde sur le protocole TCP/IP. Le rôle des différents constituants du réseau local de l'établissement est présenté.
---	--	---

Document 11 – Extrait du programme de NSI Première - Réseau

Exercice 6

Vous avez proposé un devoir sur table à des élèves de spécialité NSI en classe de première. Le document 12 présente l'énoncé d'un des exercices distribués aux élèves.

Exercice III: Algorithmique (8 points)

1) En vous aidant du document ci-dessous expliquez le principe de l'algorithme du tri par sélection. Vous pourrez appuyer vos explications en vous aidant du tableau suivant
t = [12, 8, 23, 10, 15]

```
VARIABLE
t : tableau d'entiers
i : nombre entier
min : nombre entier
j : nombre entier
DEBUT
i-1
tant que i<longueur(t): //boucle 1
  j-i+1
  min-i
  tant que j<=longueur(t): //boucle 2
    si t[j]<t[min]:
      min-j
    fin si
    j-j+1
  fin tant que
  si min≠i :
    échanger t[i] et t[min]
  fin si
  i-i+1
fin tant que
FIN
```

2) En utilisant le langage naturel, écrivez l'algorithme du tri par insertion. Vous donnerez sa complexité en temps dans le pire des cas.

Document 12 – Devoir proposé à des élèves de NSI Première

Question 6.1

Proposez un barème pour la correction de cet exercice (8 points au total, l'ensemble du contrôle est noté sur 20).

Question 6.2

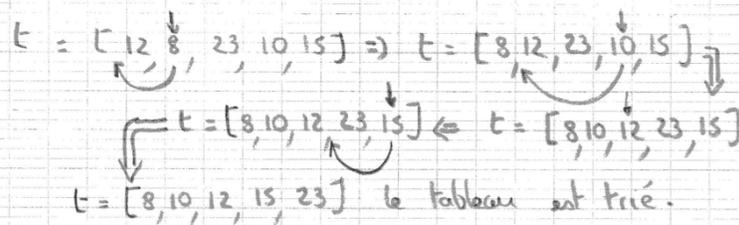
Proposez un corrigé pour cet exercice.

Question 6.3

Corrigez la copie donnée dans le document 13.

Exercice III

1) Dans le tri par sélection l'algorithme cherche le plus petit élément du tableau, le place en 1^{re} position, puis cherche le 2^{ème} plus petit élément du tableau et le place en 2^{ème} position et ainsi de suite, ce qui donne avec le tableau t :



2) VARIABLE

t : tableau d'entiers

i : nombre entier

j : nombre entier

k : nombre entier

DEBUT

tant que $j \leq \text{longueur}(t)$:

$i \leftarrow j - 1$

$k \leftarrow t[j]$

tant que $i > 0$ et que $t[i] > k$:

$t[i+1] \leftarrow t[i]$

Fin tant que

$t[i] \leftarrow k$

$j \leftarrow j + 1$

fin tant que

FIN

Cet algorithme
a une complexité $O(\log n)$

Document 13 – Extrait d'une copie d'élève

Question 6.4

Vous trouvez que demander de restituer par cœur un algorithme n'est pas très adapté pour des élèves de première. Proposez une autre question sur le tri par insertion qui soit différente de la question 2 posée à l'exercice III (document

12). Un extrait du programme est donné dans le document 14.

Contenus	Capacités attendues	Commentaires
Parcours séquentiel d'un tableau	Écrire un algorithme de recherche d'une occurrence sur des valeurs de type quelconque. Écrire un algorithme de recherche d'un extremum, de calcul d'une moyenne.	On montre que le coût est linéaire.
Tris par insertion, par sélection	Écrire un algorithme de tri. Décrire un invariant de boucle qui prouve la correction des tris par insertion, par sélection.	La terminaison de ces algorithmes est à justifier. On montre que leur coût est quadratique dans le pire cas.
Algorithme des k plus proches voisins	Écrire un algorithme qui prédit la classe d'un élément en fonction de la classe majoritaire de ses k plus proches voisins.	Il s'agit d'un exemple d'algorithme d'apprentissage.
Recherche dichotomique dans un tableau trié	Montrer la terminaison de la recherche dichotomique à l'aide d'un variant de boucle.	Des assertions peuvent être utilisées. La preuve de la correction peut être présentée par le professeur.
Algorithmes gloutons	Résoudre un problème grâce à un algorithme glouton.	Exemples : problèmes du sac à dos ou du rendu de monnaie. Les algorithmes gloutons constituent une méthode algorithmique parmi d'autres qui seront vues en terminale.

Document 14 – Extrait du programme de NSI première - Algorithmique