



Concours CAPES Numérique et sciences informatiques

Isabelle Guérin Lassous¹, Marie Duflot-Kremer², Fabien Tarissan²

Présentation générale du concours

Le nouveau certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré (CAPES) Numérique et sciences informatiques (NSI) a été mis en place en 2020. Ce concours a pour objectif de recruter des enseignantes et enseignants en informatique pour enseigner au lycée les cours de Sciences numériques et technologie (SNT) en seconde et les cours de NSI en première et terminale. Ces deux matières (SNT et NSI) ont été créées dans le cadre de la réforme du baccalauréat et du lycée d'enseignement général et technologique et sont enseignées depuis la rentrée 2019. SNT a pour objectif de faire découvrir les grands principes et les principaux enjeux sociétaux de l'informatique tandis que NSI, qui est un enseignement de spécialité, vise l'appropriation des fondements de l'informatique afin de préparer les élèves à

1. Professeure en informatique, université Claude Bernard Lyon 1, présidente du CAPES NSI, isabelle.guerin-lassous@univ-lyon1.fr.

2. Membre du jury du CAPES NSI.

une poursuite d'études dans l'enseignement supérieur. Les programmes des enseignements de SNT³ et de NSI⁴ sont disponibles sur le site internet de l'Éducation nationale.

D'une manière générale, trois concours de ce niveau permettent de devenir enseignant en informatique dans le public (CAPES) ou dans le privé (CAFEP) : le concours externe, le concours interne et le « troisième concours ». En 2020, seuls le concours externe et le troisième concours étaient ouverts pour la spécialité NSI. Un candidat ou une candidate ne peut s'inscrire que dans un seul concours.

Le concours externe est accessible aux personnes remplissant les conditions suivantes : être inscrit en master première (M1) ou deuxième (M2) année, ou bien remplir les conditions pour s'inscrire en master deuxième année, ou encore être titulaire d'un master ou d'un titre ou diplôme reconnu comme équivalent. Le troisième concours (pour l'enseignement public ou l'enseignement privé) est accessible aux personnes justifiant d'au moins cinq années d'expérience professionnelle accomplies dans le cadre d'un contrat de droit privé, sans condition de diplôme.

Le programme de ces concours est constitué du programme d'enseignement de SNT de la classe de seconde générale et technologique et des programmes d'enseignement de spécialité de NSI du cycle terminal de la voie générale du lycée. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées avec un recul correspondant au niveau M1 du cycle master, ce qui implique, entre autres, que des questions de niveau licence ou M1 peuvent être posées sur les éléments de programme de SNT et NSI.

Le concours du CAPES externe NSI et le concours du CAFEP se composent de deux épreuves d'admissibilité et deux épreuves d'admission.

Les épreuves d'admissibilité sont des épreuves écrites de 5 heures et ont chacune un coefficient de 1. Les sujets de ces deux épreuves sont identiques pour les deux concours. La première épreuve d'admissibilité consiste en l'analyse et la résolution de problèmes. Cette épreuve permet, entre autres, de tester les connaissances en informatique et d'évaluer la capacité à raisonner et argumenter.

La seconde épreuve d'admissibilité consiste en la production d'activités d'enseignement et s'appuie sur des documents fournis dans l'énoncé et relevant de différents niveaux de classe. Cette épreuve consiste alors à les exploiter et les analyser en suivant une démarche précise ; elle doit permettre d'évaluer l'aptitude à mobiliser des savoirs disciplinaires et didactiques dans une activité d'enseignement, ainsi que des capacités d'analyse, de synthèse et d'argumentation. Cette épreuve peut comporter

3. https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/08/5/spe641_annexe_1063085.pdf.

4. Première NSI : https://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/26/8/spe633_annexe_1063268.pdf, terminale NSI : https://cache.media.education.gouv.fr/file/SPE8_MENJ_25_7_2019/93/3/spe247_annexe_1158933.pdf.

une réflexion sur les dimensions éthiques, juridiques, économiques ou environnementales.

Les épreuves d'admission sont des épreuves orales, chacune ayant un coefficient 2.

La première épreuve d'admission comprend 3 heures de préparation et 1 heure d'oral avec le jury. C'est une épreuve de mise en situation professionnelle, impliquant le développement d'une leçon. Avant la préparation, un sujet est choisi parmi deux qui ont été tirés au sort. Pendant la préparation, on fournit l'accès à un environnement informatique ainsi qu'à des ressources pédagogiques (indiquées sur le site du ministère de l'Éducation nationale ainsi que sur le site informel du CAPES NSI⁵). Il est intéressant de noter que l'utilisation de ce matériel n'est pas obligatoire et qu'une présentation au tableau sans support informatique n'est pas interdite. L'oral devant le jury consiste à exposer le plan de la leçon, en au plus 10 minutes sans intervention du jury, puis à développer, pendant les 20 minutes restantes, au moins deux activités, sur le thème de la leçon, qui pourraient être menées avec des élèves. Pendant la présentation de ces activités, le jury peut intervenir et poser des questions. À la suite de cela, vient un entretien avec le jury d'une durée de 30 minutes au cours duquel le jury pourra poser toute question sur le sujet de la leçon traitée ou sur des thèmes connexes. L'épreuve a pour but d'apprécier la capacité du candidat ou de la candidate à maîtriser et organiser des notions sur un thème donné, à les exposer de façon convaincante et à mobiliser l'environnement informatique à bon escient. La liste des sujets proposés à la première épreuve d'admission pour la session 2021 est la suivante :

- représentation des données : types et valeurs de base ;
- structures linéaires de données ;
- traitement de données en tables ;
- arbres : structures et algorithmes ;
- graphes : structures et algorithmes ;
- bases de données relationnelles et systèmes de gestion de bases de données ;
- traitements sur une base de données à l'aide du langage SQL ;
- algorithmes de tri ;
- algorithmes gloutons ;
- méthode diviser pour régner ;
- programmation dynamique ;
- recherche textuelle ;
- constructions élémentaires des langages de programmation ;
- paradigmes de programmation ;
- fonctions ;

5. <https://capes-nsi.org/>.

- récursivité ;
- mise au point de programmes, documentation de programmes et gestion de bugs ;
- calculabilité et décidabilité ;
- architecture d'une machine ;
- principes de fonctionnement d'un système d'exploitation ;
- gestion des processus et des ressources par un système d'exploitation ;
- réseau et algorithmes de routage ;
- sécurisation des communications ;
- principes de l'Internet ;
- principes du Web ;
- IHM sur le Web : interaction avec l'utilisateur ;
- web : interactions client/serveur.

La deuxième épreuve d'admission repose sur une présentation d'un dossier réalisé par la candidate ou le candidat, suivie d'un entretien avec le jury. Il s'agit donc de préparer, individuellement et bien en amont de l'épreuve, un dossier sur un sujet de son choix en lien avec le programme du CAPES NSI. Dans ce dossier, une ou plusieurs activités pédagogiques en lien avec le thème choisi seront proposées et développées. Les activités pédagogiques proposées peuvent concerner différents niveaux de classe. Les ressources utilisées pourront être des ressources existantes ou un ou plusieurs projets réalisés par la candidate ou le candidat. Les sources des ressources existantes devront être citées. Le jury attend des développements personnels approfondis, de nature disciplinaire, conformes aux exigences du concours et faisant référence aux exploitations pédagogiques possibles. Une compilation de ressources existantes non complétée d'une étude personnelle et d'exploitations pédagogiques pertinentes sera considérée comme insuffisante.

Le dossier, comprenant entre 4 et 6 pages (format A4), décrira de manière synthétique le thème retenu et les différentes activités proposées selon les niveaux de classe considérés. Il devra aussi indiquer comment les ressources seront utilisées avec les élèves et dans quels buts, quelles sont les connaissances et compétences visées, etc. Le dossier devra être soumis, au format pdf, au moins 10 jours avant le début des oraux.

Lors de l'oral, la candidate ou le candidat devra défendre son dossier lors de 30 minutes de présentation en motivant et expliquant une partie au moins des activités proposées dans le dossier. Toutes les activités proposées dans le dossier ne devront pas nécessairement être présentées à l'oral. C'est au candidat ou à la candidate de faire ses choix. La présentation sera suivie de 30 minutes d'entretien pendant lesquelles le jury approfondira tous les points qu'il juge utiles.

Ce dossier, ainsi que l'oral, doit permettre au jury d'évaluer les capacités du candidat à exploiter, pour son enseignement, ses connaissances et différentes ressources de son choix.

Le troisième concours (de l'enseignement public ainsi que de l'enseignement privé) comprend une épreuve d'admissibilité, correspondant à la première épreuve d'admissibilité du CAPES externe, et une épreuve d'admission, correspondant à la deuxième épreuve d'admission du CAPES externe.

Synthèse du rapport de jury du CAPES NSI pour la session 2020

Cette section présente une synthèse des rapports de jury issus de la session 2020 des concours des CAPES et CAFEP et troisième concours Numérique et sciences informatiques (NSI) consultables en intégralité sur le site informel du CAPES NSI⁶.

La première session de ces concours ne s'est pas déroulée comme prévu à cause de la crise sanitaire : suite à un arrêté, les épreuves d'admission ont été annulées et les épreuves d'admissibilité sont devenues *de facto* les épreuves d'admission. Il n'y a donc pas eu d'épreuves orales et les épreuves écrites initialement prévues fin mars 2020 ont eu lieu les 29 et 30 juin 2020. Cette situation n'est évidemment pas idéale pour démarrer un nouveau concours, mais ainsi, il a pu se tenir !

Pour cette première session, 30 postes ont été proposés au CAPES, 10 postes au CAFEP et 14 postes au troisième concours (7 postes pour le public et 7 postes pour le privé). S'il y a eu de nombreuses candidatures à ces concours, le nombre de présents aux épreuves a été beaucoup plus réduit (316 présents sur 1118 inscrits pour le CAPES externe, 135 présents sur 517 inscrits pour le troisième concours du CAPES, 51 présents sur 163 inscrits pour le CAFEP externe et, enfin, 39 présents sur 98 inscrits pour le troisième concours du CAFEP). Il est difficile de justifier ces taux d'absentéisme élevés mais plusieurs explications peuvent être envisagées : le nombre très réduit de masters MEEF préparant spécifiquement au CAPES-CAFEP de NSI ; la difficulté pour les personnes exerçant une activité professionnelle à pouvoir se préparer efficacement au concours ; l'aménagement du déroulement du concours du fait de l'épidémie de la COVID-19.

Les 30 postes au CAPES externe ont été pourvus, ainsi que les 7 postes ouverts au troisième concours du CAPES. En revanche, au vu de la faible qualité des productions des candidats au CAFEP et au troisième concours du CAFEP externe, seuls 4 postes ont été pourvus pour le CAFEP et 6 postes ont été pourvus pour le troisième concours du CAFEP. Le lecteur intéressé par la distribution des notes aux deux épreuves peut se référer aux rapports complets du jury.

Les profils des candidats et candidates ainsi que des admis et admises peuvent être analysés à partir des renseignements qu'ils ont fournis au moment de leur inscription (renseignements pouvant être sujets à erreur). Les tableaux 1 et 2 présentent la répartition hommes-femmes parmi les inscrits, les présents et les reçus. Si la proportion

6. https://CAPES-nsi.org/data/uploads/2020/rapport_jury_CAPES_CAFEP_2020.pdf,
https://CAPES-nsi.org/data/uploads/2020/rapport_jury_3econcours_2020.pdf.

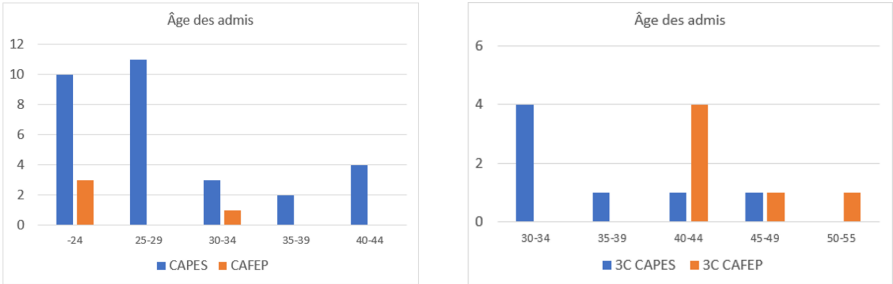


FIGURE 1. Âge des admis aux concours.

de femmes inscrites, présentes et reçues, est relativement faible, on peut toutefois noter une certaine mixité parmi les lauréats.

	Inscrits		Présents		Reçus	
Hommes	971	75,8 %	302	82,3 %	27	79,4 %
Femmes	310	24,2 %	65	17,7 %	7	20,6 %
Total général	1281	100,0 %	367	100,0 %	34	100,0 %

TABLE 1. Répartition au concours externe (CAPES, CAFEP).

	Inscrits		Présents		Reçus	
Hommes	480	78,0 %	145	83,2 %	10	76,9 %
Femmes	135	22,0 %	29	16,8 %	3	23,1 %
Total général	615	100,0 %	174	100,0 %	13	100,0 %

TABLE 2. Répartition au troisième concours (CAPES, CAFEP).

Concernant l’âge, il est intéressant de noter qu’environ 70 % des personnes reçues ont moins de 30 ans pour le CAPES externe et le CAFEP combinés. En revanche, pour le troisième concours (public et privé pris ensemble), presque 70 % des personnes reçues ont entre 30 et 45 ans (avec un trou entre 35 et 40 ans). La distribution des personnes admises par tranche d’âge selon les concours est fournie dans la figure 1.

Toutes les académies ont eu des présents aux épreuves écrites avec néanmoins de fortes disparités entre les académies. La répartition des reçus en fonction des

Académie	Présents		Reçus	
AIX-MARSEILLE	20	5,4 %	2	5,9 %
BORDEAUX	16	4,4 %	2	5,9 %
CAEN	6	1,6 %	2	5,9 %
CORSE	1	0,3 %	1	2,9 %
CRETEIL-PARIS-VERSAIL.	57	15,5 %	8	23,5 %
LILLE	26	7,1 %	1	2,9 %
LIMOGES	5	1,4 %	1	2,9 %
LYON	21	5,7 %	6	17,6 %
MONTPELLIER	18	4,9 %	3	8,8 %
NANCY-METZ	13	3,5 %	2	5,9 %
NANTES	18	4,9 %	2	5,9 %
RENNES	14	3,8 %	1	2,9 %
ROUEN	9	2,5 %	1	2,9 %
STRASBOURG	6	1,6 %	1	2,9 %
TOULOUSE	15	4,1 %	1	2,9 %
Autres	122	33,3 %	0	0 %
Total général	367		34	

TABLE 3. Répartition des reçus par académie au CAPES – CAFEP.

Académie	Présents		Reçus	
CLERMONT-FERRAND	3	1,7 %	2	15,4 %
CRETEIL-PARIS-VERSAIL.	20	11,6 %	1	7,7 %
GRENOBLE	7	4 %	2	15,4 %
LILLE	11	6,4 %	1	7,7 %
LYON	14	8,1 %	2	15,4 %
MONTPELLIER	9	5,2 %	2	15,4 %
NICE	15	8,7 %	1	7,7 %
REIMS	2	1,2 %	1	7,7 %
RENNES	12	6,9 %	1	7,7 %
Autres	81	46,2 %	0	0 %
Total général	174		13	

TABLE 4. Répartition des reçus par académie au troisième concours (CAPES – CAFEP).

académies est présentée dans les tableaux 3 et 4 (les académies n'ayant pas de reçus ne sont pas listées).

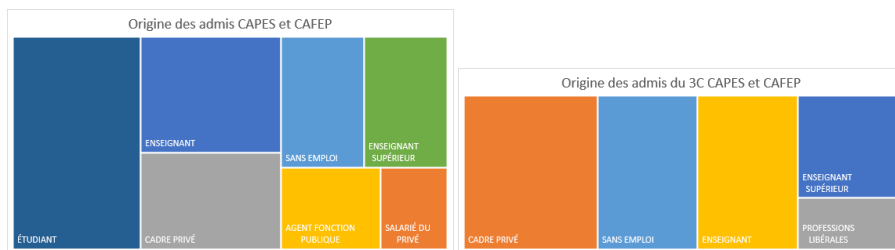


FIGURE 2. Répartition par catégorie professionnelle.

Enfin, la répartition des admis par catégorie professionnelle, après regroupement des catégories, est donnée dans la figure 2.

Le rapport du jury se termine par un certain nombre de rappels à l'attention des candidates et candidats. Notamment, le jury tient à souligner que tous les thèmes du programme ne sont pas forcément abordés lors d'une session du concours, comme cela a été le cas à la session 2020, mais que le jury est sensible au fait que tous ces thèmes soient considérés pour le concours à un moment ou un autre. Enfin, il est important de noter que ces concours doivent être préparés avec soin, qu'il est nécessaire de lire et d'assimiler les programmes d'enseignement SNT et NSI, que l'entraînement à la programmation Python est indispensable et qu'il est aussi très utile de lire avec attention le rapport de jury et d'en tenir compte. Ceci est d'autant plus important pour le troisième concours où les capacités attendues au concours ne coïncident pas nécessairement avec les capacités professionnelles.

Pour avoir une idée plus précise, les éléments du rapport de jury concernant les sujets et l'analyse des épreuves écrites sont présentés dans la section suivante.

Ce que les copies de 2020 ont révélé

L'intégralité des sujets des deux épreuves écrites ainsi que leurs éléments de réponses sont accessibles sur le site informel du CAPES NSI⁷.

Première épreuve écrite

Description du sujet. Le sujet de la première épreuve consistait en deux problèmes indépendants. Le premier problème s'intéressait à la reconstruction d'une séquence d'ADN à partir de son spectre de longueur donnée, c'est-à-dire l'ensemble des mots de la séquence ayant cette longueur. La première partie de ce problème portait sur la recherche de mots dans une séquence d'ADN, avec des questions comme l'identification du nombre de mots de longueur l dans une séquence d'ADN de longueur n , la proposition d'un algorithme permettant de lister tous les mots d'une certaine longueur dans une séquence. Après ces questions préliminaires, le sujet énonçait le problème de reconstruction d'une séquence d'ADN à partir de l'ensemble des mots d'une longueur fixée de cette séquence ; mots pouvant être donnés dans un ordre arbitraire. Pour résoudre ce problème, le sujet proposait deux modélisations du problème de la reconstruction à l'aide de graphes. Une première modélisation revenait à la recherche de chemin hamiltonien dans un graphe dont les sommets étaient les mots du spectre. Cette partie du sujet était essentiellement composée de questions d'application de la modélisation et d'identification de la solution sur des exemples. La deuxième partie revenait à la recherche de chemin eulérien dans un graphe dont les sommets étaient les préfixes et suffixes des mots du spectre. Après une question sur l'application de la modélisation sur des exemples et des questions sur les circuits et chemin eulériens, le problème demandait de rédiger une preuve sur la caractérisation des graphes eulériens. Le problème se terminait par l'écriture explicite, en Python, de différentes fonctions permettant la reconstruction de la séquence d'ADN selon la seconde modélisation. Les questions portant sur l'écriture des fonctions Python étaient volontairement graduelles et guidées.

Le deuxième problème était constitué de quatre parties relatives aux systèmes de gestion de bases de données. La première partie demandait l'écriture de quelques contraintes et requêtes en SQL, ainsi que la définition des notions d'atomicité, cohérence et persistance dans ces systèmes. La deuxième partie introduisait la notion de dépendance fonctionnelle et leur détermination à l'aide d'inférences à partir du système d'inférence d'Armstrong (réflexivité, augmentation et transitivité). Après des questions de définition sur les notions d'anomalie de mise à jour et de clé, et des questions de preuve sur des règles d'inférence, le sujet se poursuit avec des questions sur l'utilisation des axiomes d'Armstrong. La partie suivante permettait de déterminer l'ensemble des dépendances fonctionnelles qu'on peut dériver à partir d'un système de règles en introduisant la notion de fermeture transitive. Enfin, la dernière partie

7. <https://capes-nsi.org/index.php?id=ressource>

avait pour objectif de définir un système d'inférence correct et complet plus petit que le système d'Armstrong, en se contentant de la règle de réflexivité et d'une règle de pseudo-transitivité.

Le premier problème de ce sujet faisait en particulier appel à des compétences de programmation en Python qui est également le langage de programmation utilisé pour l'enseignement de la spécialité NSI. Il demandait aussi des compétences en raisonnement et en rédaction d'une preuve. Le deuxième problème demandait des compétences à la fois de programmation concrète en SQL, de description claire des propriétés des SGBD, mais aussi d'abstraction dans l'utilisation des règles d'inférence. Si ce dernier point requiert certainement le recul d'un étudiant de fin de M1, la capacité à décrire clairement, dans un français correct, des propriétés comme l'atomicité des requêtes relève clairement des compétences nécessaires pour l'enseignement des bases de données qui figure au programme de la spécialité NSI.

Un retour à partir des corrections. Cette première épreuve a été conçue dans l'esprit de l'arrêté du 1^{er} juillet 2019⁸ qui définit le concours en précisant que « *les notions traitées dans ces programmes [SNT et spécialité NSI] doivent pouvoir être abordées avec un recul correspondant au niveau M1 du cycle master* ». De ce point de vue-là, si on tente de porter un regard général sur l'ensemble des copies qui ont traité le premier problème de la première épreuve, on note que les copies ont révélé une compréhension globalement très bonne de l'utilisation des graphes et de leur intérêt pour la modélisation et la résolution de problèmes concrets. Les copies montrent une bonne compréhension de l'esprit du sujet et de la manière dont doit être menée la modélisation du problème de reconstruction de séquence dans un formalisme de graphe et en faisant le lien avec les questions de programmation qui en découlent.

De même, la question qui sondait les connaissances de base pour analyser un algorithme a montré que les candidates et candidats savaient, en grande partie, déterminer la complexité en pire cas d'un algorithme simple qu'ils proposaient. Ainsi, la question I. c (complexité d'un algorithme en nombre d'opérations) a été traitée par 87 % d'entre eux et parfaitement réussie par environ 40 %. Afin d'aider les futures candidates et futurs candidats à mieux se préparer aux prochaines sessions du CAPES, la suite de cette partie va volontairement se concentrer plus sur les erreurs ou absences de réponses relevées dans les copies que sur les points positifs. Cela ne doit pas cacher le fait que certaines copies ont (très) bien répondu à de nombreuses questions. Ainsi, on peut par exemple regretter que les copies aient mis en lumière une faible capacité à mobiliser un raisonnement rigoureux sur les questions qui s'y rapportaient.

La question I.14 est, à ce titre, la plus éloquente. Elle demandait de démontrer la relation d'équivalence entre l'existence d'un circuit eulérien dans un graphe

8. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000038808876>.

orienté et le fait que chaque sommet a son degré entrant égal à son degré sortant. Dans plus de la moitié des copies, cette question n'a pas été abordée et seulement 5,2 % de celles et ceux qui s'y sont attaqués ont parfaitement répondu. S'il est vrai que cette question était l'une des questions difficiles de ce premier problème, il n'en reste pas moins que les tentatives de démonstrations se sont révélées particulièrement laborieuses pour beaucoup de copies, même sur le sens le plus simple de la démonstration.

De manière plus générale, on peut regretter des insuffisances importantes en matière de capacité à raisonner, à produire une argumentation (a fortiori une preuve), à maîtriser des notions élémentaires de logique (comme la réciproque, l'implication ou la contraposée) alors même que le « S » qui figure dans les intitulés SNT et NSI renvoie bien à l'aspect scientifique des enseignements. Il était donc attendu d'une future ou d'un futur titulaire du CAPES NSI de pouvoir guider ses élèves dans une démarche scientifique et rationnelle.

Une autre difficulté relevée largement par les membres du jury tient en ce que les copies ont mis en évidence une difficulté à écrire des programmes corrects. Les six questions liées explicitement à la programmation de la résolution du premier problème (I.15 à I.20) ont, chacune, été traitées dans moins de 40 % des copies. Et, lorsqu'elles étaient traitées, la syntaxe Python a semblé peu maîtrisée. Cette méconnaissance de Python et, plus généralement, la maladresse dans la conception des fonctions demandées ont évidemment pénalisé beaucoup de copies. On peut noter, par exemple, des confusions systématiques entre les types `list` et `set`, et par conséquent entre les méthodes `append` et `add` et, dans une moindre mesure entre les méthodes `append` et `extend`.

Dans le même esprit, et même si cela peut paraître anecdotique, il est révélateur que peu de copies fassent mention à la structure `set` pour gérer le problème des doublons dans la question I.5 (« *quelle structure de données utiliser en Python pour stocker des mots sans répétition ?* »), même si cette remarque doit être relativisée par le fait que la question I.6 (« *écrire une fonction en Python identifiant tous les mots sans répétition* ») a été généralement bien traitée, les candidates et candidats réussissant à contourner correctement le problème lorsque la structure `set` n'était pas utilisée.

Concernant le second problème lié aux systèmes de gestion de base de données, il est plus délicat de tirer des conclusions, tant le nombre de copies traitant cette partie est faible. Néanmoins, certaines questions sont révélatrices des connaissances et compétences dans ce domaine ; ainsi il est frappant de constater que des propriétés fondamentales en base de données, traitées notamment dans les toutes premières questions du sujet, n'ont pas été assimilées. La question II.4 par exemple (« *qu'est-ce qu'une clé dans une base de données ?* ») n'a été correctement traitée que dans 15 % des copies. De même, faisant écho au constat qui a été fait sur les difficultés dans l'écriture de fonctions correctes en Python, on peut noter que les questions

relatives aux requêtes simples en SQL ont révélé là aussi des écueils importants, à l'exception notable de la question II.1.c (requête SQL permettant de récupérer la liste des restaurants évalués par un utilisateur donné) qui a été parfaitement réussie dans plus de 40 % des copies.

Cependant, et malgré les lacunes mentionnées dans des éléments incontournables du domaine des bases de données, on peut saluer la relative réussite des candidates et candidats pour s'appropriier des éléments de compréhension du sujet mis en œuvre dans des questions ultérieures du problème. Ainsi les questions 8.a et 8.b (dériver des inférences à partir du système d'Armstrong) ainsi que les questions 9.a et 9.b (déterminer les résultats de l'algorithme qui était fourni dans l'énoncé) ont été majoritairement réussies lorsqu'elles ont été traitées. Ceci montre bien, s'il en était besoin, qu'il faut dépasser les premiers écueils d'un problème et chercher des questions plus faciles qui pourraient se présenter plus loin dans un problème.

Deuxième épreuve écrite

Description du sujet. Le sujet de la deuxième épreuve comportait cinq parties. Le fil conducteur de ces parties était la recherche d'informations à partir de données observées. La partie I portait sur un mini-projet, dénommé « le trésor et la fausse pièce », qui avait pour but d'étudier la recherche trichotomique. Un énoncé, à distribuer aux élèves de première, était donné dans le sujet et il fallait proposer un corrigé de cet énoncé. Cette partie se terminait sur une question de remédiation pédagogique et une question demandant la preuve de correction de l'algorithme trichotomique.

La partie II portait sur le jeu du Mastermind proposé comme projet aux élèves de terminale. Dans cette partie, c'est le joueur humain (appelé le décodeur) qui doit trouver la configuration cachée par la machine (qui est alors appelée le codificateur). Après une question pédagogique sur les structures de données, les candidates et candidats devaient fournir un corrigé d'un énoncé proposé dans le sujet. Il s'agissait, dans ce corrigé, de fournir un certain nombre de fonctions Python utiles à la résolution du projet de Mastermind. Cette partie se terminait par une question d'analyse de production d'élèves (programme réalisé par des élèves), puis une question de remédiation pédagogique reliée à l'analyse de la question précédente.

Dans la partie III, il s'agissait de résoudre le jeu du Mastermind dans lequel le codificateur est l'humain et le décodeur la machine. Les premières questions portaient sur le nombre de configurations possibles et sur l'espace mémoire requis pour stocker toutes ces configurations. Il s'agissait ensuite d'analyser une fonction Python et de montrer qu'elle vérifiait une propriété donnée. S'ensuivaient une question pédagogique sur l'élaboration d'un plan de cours et des questions algorithmiques et de programmation Python.

La partie IV avait pour but d'analyser et d'évaluer le travail rendu par les élèves sur le projet de Mastermind. La première question portait sur l'élaboration d'un barème afin d'évaluer le rendu des élèves sur ce projet. La suite de cette partie portait

sur une partie du travail rendu par une élève et donnée dans le sujet. Il s'agissait, notamment, d'évaluer la méthodologie expérimentale qu'elle avait mise en place pour évaluer la complexité de son programme et de l'aider à affiner cette évaluation.

La dernière partie portait sur des questions d'enjeu sociétal autour des données personnelles et du problème de la réidentification de personnes ou d'information à partir de données anonymes. Pour traiter cette partie, on pouvait s'appuyer sur un ensemble de documents fournis dans l'énoncé. Les premières questions portaient sur la proposition d'exemples autour de ces sujets à proposer aux élèves ; il fallait ensuite identifier des mini-activités à faire sur machine avec les élèves pour les sensibiliser à ces questions, et proposer un plan de cours sur ce sujet et une évaluation par QCM.

Les savoirs disciplinaires ont été évalués tout au long de l'épreuve, notamment, lors des corrigés qui devaient être élaborés pour les élèves. Les savoirs didactiques ont été évalués sous des angles variés : élaboration de plans de cours, proposition d'activités sur machine pour illustrer un sujet donné, proposition d'activités de remédiation pour aider les élèves à mieux comprendre et à s'améliorer, élaboration d'un barème pour évaluer les travaux des élèves, et la proposition d'une évaluation par QCM. Les capacités d'analyse, de synthèse et d'argumentation ont aussi pu être évaluées sur plusieurs questions du sujet, par exemple sur les questions portant sur l'évaluation des travaux rendus par les élèves et sur les activités de remédiation. Enfin, un tel sujet permettait aussi d'évaluer les capacités de rédaction des candidats.

Un retour à partir des corrections. Cette deuxième épreuve a été conçue dans l'esprit de l'arrêté du 1^{er} juillet 2019⁸ qui indique que la deuxième épreuve « *vise à évaluer l'aptitude à mobiliser des savoirs disciplinaires et didactiques dans une activité d'enseignement, ainsi que les capacités d'analyse, de synthèse et d'argumentation. Cette épreuve comprend une réflexion sur les dimensions éthiques, juridiques, économiques ou environnementales* ».

Les parties ont été traitées de manière inégale. Les parties I, II et V ont globalement été plus traitées que les parties III et IV. De la même façon, certaines questions ont été bien ou très bien réussies. Globalement, comme pour la première épreuve écrite, les correcteurs regrettent des insuffisances importantes chez certaines candidates ou certains candidats en matière de capacité à raisonner, à produire une argumentation (voire une preuve) et à écrire des programmes corrects en Python. La notion de récursivité semble aussi très mal maîtrisée, alors que cette notion fait explicitement partie du programme de NSI de terminale générale et qu'elle est incontournable dans l'apprentissage de l'informatique.

Les réponses aux questions pédagogiques sont globalement peu satisfaisantes puisque ces questions ont été parfaitement réussies, en moyenne, dans à peine 18 % des copies et certaines questions ont été extrêmement peu réussies. Ainsi, les questions III.3 et V.6, faisant appel à un plan de cours, ont été réussies respectivement par 3,5 % et 5 % des candidates et candidats. Les plans de cours proposés sont souvent incomplets et les activités pédagogiques associées sont trop peu décrites et trop

peu variées. De nombreuses activités d'enseignement proposées dans les copies sont peu exploitables en classe et les réponses apportées montrent un manque de recul sur les notions des programmes SNT et NSI. Acquérir une connaissance suffisante des programmes de SNT et de NSI et mener une réflexion en amont sur les exemples et activités adaptés aux élèves de lycée devraient faire partie de la préparation au concours. Capitaliser uniquement sur ses compétences disciplinaires n'est souvent pas suffisant pour se préparer à un tel concours.

Enfin, il est utile de rappeler qu'on attend des candidates et des candidats une bonne maîtrise de l'orthographe et de l'expression écrite. Le ton familier, les plaisanteries et les commentaires inappropriés rencontrés dans certaines copies sont contre-productifs et à éviter.