MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS
Liberté
Égalité
Fraternité

Concours du second degré – Rapport de jury
Session 2021

CERTIFICAT D'APTITUDE AU PROFESSORAT DE L'ENSEIGNEMENT DU SECOND DEGRÉ

TROISIEME CONCOURS DU CAPES ET DU CAFEP

Section MATHÉMATIQUES

Rapport présenté par le directoire du jury

Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents de jury

Conseil aux futurs candidats

Il est recommandé aux candidats de s’informer sur les modalités du concours.

Les renseignements généraux (conditions d’accès, épreuves, carrière, etc.) sont donnés sur le site du ministère de l’Éducation nationale de la jeunesse et des sports :

http://www.devenirenseignant.gouv.fr/

Le jury du CAPES externe de Mathématiques met à disposition des candidats et des formateurs un site spécifique :

http://capes-math.org/

L’épreuve écrite de cette session s’est tenue le 31 mars 2021.

Les épreuves orales se sont déroulées du 4 au 6 juin 2021, dans les locaux du lycée Frédéric Chopin à Nancy.

Le jury tient à remercier l’équipe de direction et l’ensemble des personnels du lycée pour la grande qualité de leur accueil, ainsi que la division des examens et concours de l’académie de Nancy-Metz qui a facilité le bon déroulement du concours.

Table des matières

1. Présentation du concours

1.1 Définition des épreuves

À compter de la **session 2022**, les concours de recrutement de professeurs certifiés seront régis par l'arrêté du 25 janvier 2021 (MENH2033181A).
Pour la session 2021, les épreuves étaient définies par l'arrêté du 19 avril 2013 (MENH1310120A).

A. - Epreuve d'admissibilité

Seconde épreuve écrite d'admissibilité du concours externe du CAPES de mathématiques.
Durée : 5 heures
Coefficient 1

Le programme de cette épreuve est constitué des programmes de mathématiques du collège et des différentes séries du lycée général et technologique. Les notions traitées dans ces programmes doivent pouvoir être abordées avec un recul correspondant au niveau M1 du cycle master.

Le sujet est constitué de plusieurs problèmes. L'épreuve permet au candidat de mettre ses savoirs en perspective et de manifester un recul critique vis-à-vis de ces savoirs. Elle permet en outre d'apprécier, outre les qualités scientifiques du candidat, son aptitude à se placer dans une optique professionnelle. Certaines questions font appel à une analyse réflexive pour mettre en perspective des notions au programme de l'enseignement secondaire et justifier des choix pédagogiques.

B. - Epreuve d'admission

Seconde épreuve orale d'admission du concours externe du CAPES de mathématiques.

Durée de la préparation : 2 heures 30

Durée de l'épreuve : 1 heure (exposé : 20 minutes, entretien : 40 minutes)

Coefficient 1

Le programme de cette épreuve est constitué des programmes de mathématiques du collège et du lycée général et technologique.

L'épreuve permet d'apprécier la capacité du candidat à engager une réflexion pédagogique pertinente et à communiquer efficacement. Elle donne également au candidat la possibilité de valoriser sa culture scientifique et sa connaissance des programmes officiels. L'épreuve prend appui sur un dossier fourni par le jury, comprenant des documents de natures diverses (scientifiques, didactiques, pédagogiques, extraits de manuels, travaux d'élèves) et portant sur un thème des programmes de mathématiques du collège ou du lycée général ou technologique. Ce thème peut être illustré par un exercice qui peut être complété par des productions d'élèves, des extraits des programmes officiels, des documents ressources ou des manuels. Les réponses du candidat aux questions posées dans le dossier permettent d'apprécier ses qualités pédagogiques et sa réflexion didactique. Elles concernent l'énoncé de l'exercice, les compétences que celui-ci mobilise, les démarches possibles, les méthodes de résolution ou les éléments d'évaluation. Le candidat doit également proposer des exercices s'inscrivant dans le thème du dossier et visant les objectifs précisés par le jury.

Pendant vingt minutes, le candidat expose ses réponses aux questions posées dans le dossier. L'entretien avec le jury prend appui sur la présentation faite par le candidat, en particulier sur les exercices qu'il a proposés, aussi bien en ce qui concerne leur résolution que leur intégration dans une séquence pédagogique. L'entretien permet aussi d'évaluer la capacité du candidat à prendre en compte les acquis et les besoins des élèves, à se représenter la diversité des conditions d'exercice de son métier futur, à en connaître de façon réfléchie le contexte dans ses différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) et les valeurs qui le portent, dont celles de la République.

L'épreuve d'admission doit, en outre, permettre au candidat de démontrer qu'il a réfléchi à l'apport que son expérience professionnelle constitue pour l'exercice de son futur métier et dans ses relations avec l'institution scolaire, en intégrant et en valorisant les acquis de son expérience et de ses connaissances professionnelles dans ses réponses aux questions du jury.

1.2 Programme du concours

Le programme des épreuves est constitué des programmes en vigueur au collège et au lycée général et technologique.

1.3 Composition du jury

Le jury du troisième concours du CAPES et du CAFEP section Mathématiques, pour la session 2021 a été constitué de 61 personnes, qui ont été nommées par un arrêté du ministre de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports en date du 5 février 2021.

2. Quelques statistiques

2.1 Historique

Troisième concours CAPES	**Postes**	**Présents**	**Admissibles**	**Admis**
2006	25	70	20	9
2007	25	81	30	11
2008	22	75	26	11
2009	22	79	24	9
2010	22	89	30	11
2011	23	108	47	21
2012	30	130	61	30
2013	40	155	84	39
2014 exceptionnelle	42	201	53	35
2014	45	181	98	45
2015	65	221	133	65 (LC : 16)
2016	100	297	195	100 (LC : 23)
2017	137	368	248	137 (LC : 5)
2018	145	432	223	136
2019	160	431	225	127
2020	157	348	-	127
2021	149	343	250	141

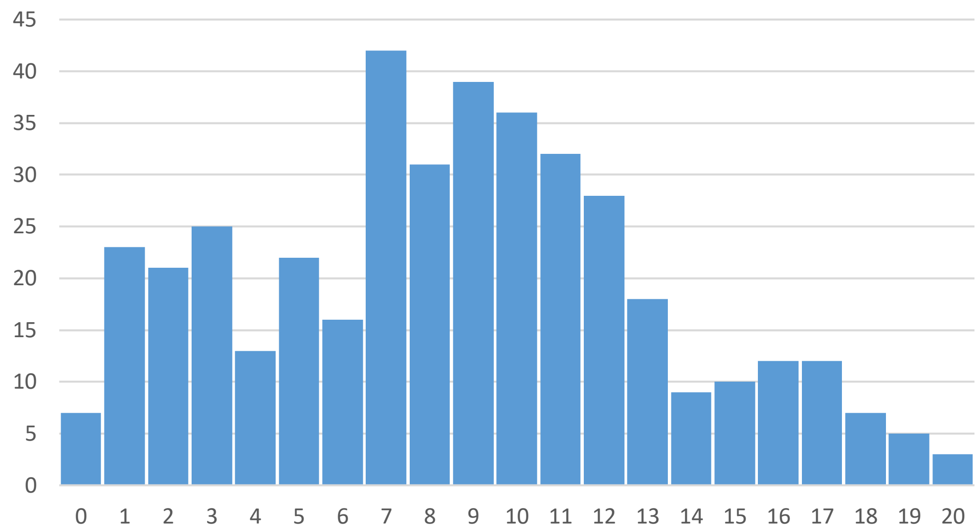
Troisième concours CAFEP	**Postes**	**Présents**	**Admissibles**	**Admis**
2006	5	13	5	1
2007	5	17	3	1
2008	5	18	6	2
2009	3	33	8	3
2010	10	29	7	3
2011	2	28	8	2
2012	3	29	13	3
2013	5	28	13	5
2014 exceptionnelle	4	47	13	4
2014	5	57	16	5 (LC : 1)
2015	6	47	18	6 (LC : 1)
2016	6	65	13	6 (LC : 2)
2017	7	50	15	7
2018	7	82	14	7
2019	7	82	15	7
2020	10	65	-	10 (LC : 1)
2021	10	68	34	10

2.2 Répartition des notes : épreuve d'admissibilité

411 candidats se sont présentés à l'épreuve d'admissibilité : 343 pour le CAPES, 68 pour le CAFEP. Parmi eux, 7 ont été éliminés pour avoir obtenu la note 0. La barre d'admissibilité a été fixée à 5 pour le CAPES et à 8,63 pour le CAFEP, menant respectivement à 250 et 34 admissibles.

Épreuve écrite

Moyenne	Écart type	Quartiles		
		Q1	Q2	Q3
8,08	4,66	4,63	8,13	11,02



2.3 Répartition des notes : épreuve d'admission

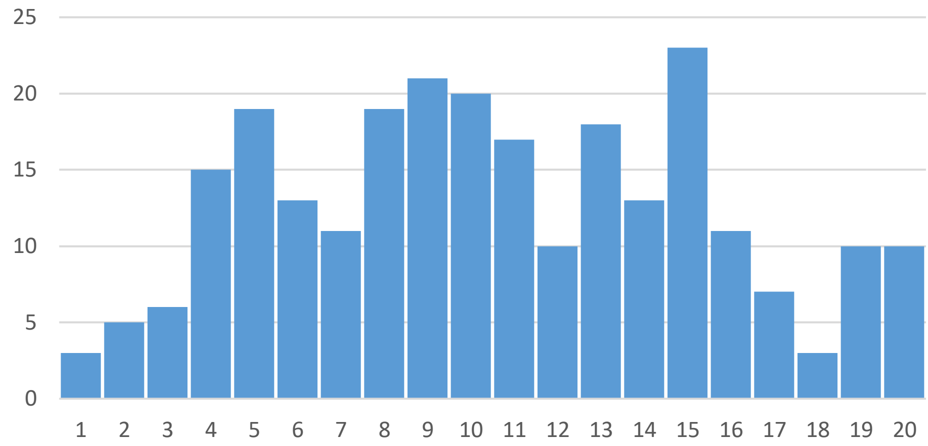
30 des 284 admissibles ne se sont pas présentés à l'épreuve orale.

Pour le CAPES, le jury a fixé la barre d'admission à 16,78 sur 40, ce qui a permis de pourvoir 141 postes sur les 149 proposés.

Les 10 postes offerts au CAFEP ont été pourvus (le total du dernier admis est 29,61 sur 40).

Épreuve sur dossier

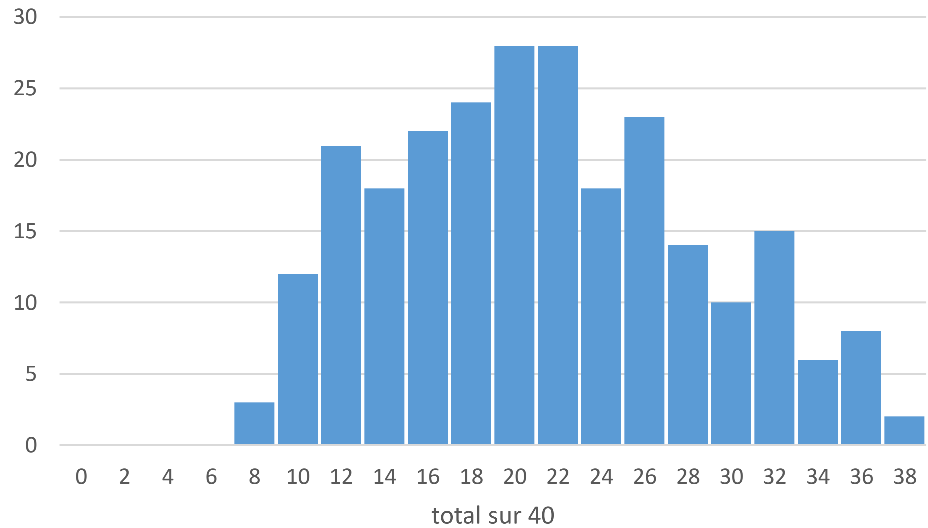
Moyenne	Écart type	Quartiles		
		Q1	Q2	Q3
10,13	4,82	6,3	9,73	14,04

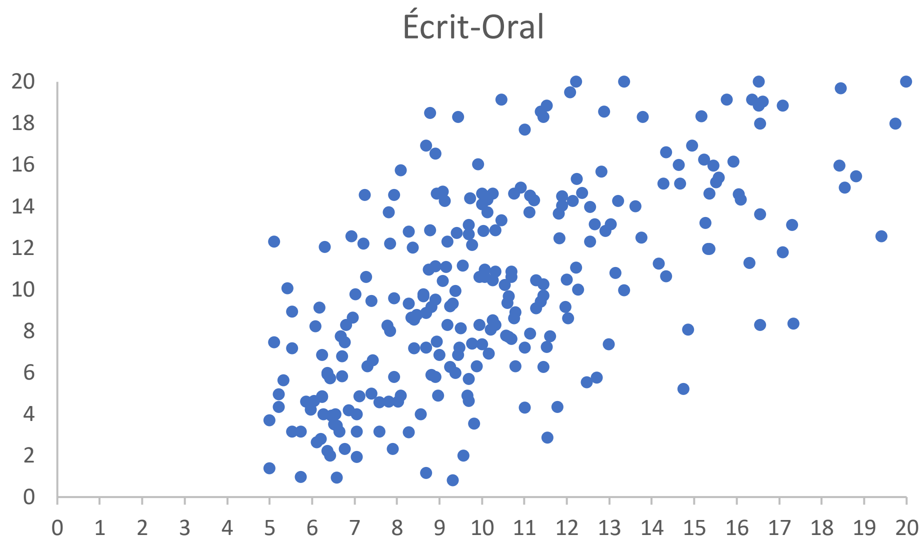


2.4 Répartition des notes : total

Note totale (écrit et oral, sur 40)

Moyenne	Écart type	Quartiles		
		Q1	Q2	Q3
20,48	7,4	14,81	19,96	25,66





Sur ce nuage de points, les notes à l'épreuve d'admissibilité se trouvent en abscisse et les notes à l'épreuve d'admission en ordonnée.

Le coefficient de corrélation entre les épreuves écrite et orale est de 0,62.

2.5 Autres données

Les données suivantes concernent les concours du CAPES et CAFEP réunis. Elles ont été établies à partir des renseignements fournis par les candidats au moment de leur inscription.

	Inscrits		Présents		Admissibles		Admissibles	
Hommes	613	62%	255	62%	183	64%	96	64%
Femmes	372	38%	156	38%	101	36%	55	36%
TOTAL	985		411		284		151	

AGE	**Inscrits**		**Présents**		**Admissibles**		**Admis**	
20-24	1	0,1%	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
25-29	28	2,8%	13	3,2%	6	2,1%	4	2,6%
30-34	145	14,7%	62	15,1%	45	15,8%	25	16,6%
35-39	183	18,6%	73	17,8%	56	19,7%	28	18,5%
40-44	216	21,9%	86	20,9%	49	17,3%	23	15,2%
45-49	216	21,9%	98	23,8%	68	23,9%	38	25,2%
50-54	130	13,2%	49	11,9%	39	13,7%	24	15,9%
55-59	56	5,7%	26	6,3%	20	7,0%	9	6,0%
60-64	10	1,0%	3	0,7%	1	0,4%	0	0,0%

	Inscrits	Présents	Admissibles	Admis
Âge du plus âgé	64,8	60,6	60,4	59,7
Âge du plus jeune	24,1	24,1	26,8	27,6
Âge moyen	43,3	43,1	43,5	43,2

ACADÉMIE	**Inscrits**		**Présents**		**Admissibles**		**Admis**	
AIX-MARSEILLE	45	4,6%	20	4,9%	15	5,3%	4	2,6%
AMIENS	15	1,5%	7	1,7%	5	1,8%	3	2,0%
BESANCON	13	1,3%	5	1,2%	4	1,4%	2	1,3%
BORDEAUX	39	4,0%	15	3,6%	11	3,9%	4	2,6%
CAEN	9	0,9%	3	0,7%	3	1,1%	2	1,3%
CLERMONT-FD	14	1,4%	6	1,5%	6	2,1%	3	2,0%
CORSE	6	0,6%	2	0,5%	1	0,4%	1	0,7%
CRÉTEIL-PARIS-VERSAIL.	246	24,9%	112	27,2%	86	30,3%	51	33,8%
DIJON	14	1,4%	7	1,7%	4	1,4%	3	2,0%
GRENOBLE	65	6,6%	29	7,0%	22	7,7%	14	9,3%
GUADELOUPE	6	0,6%	2	0,5%	1	0,4%	0	0,0%
GUYANE	7	0,7%	2	0,5%	1	0,4%	0	0,0%
LA REUNION	21	2,1%	9	2,2%	4	1,4%	0	0,0%
LILLE	62	6,3%	26	6,3%	14	4,9%	7	4,6%
LIMOGES	9	0,9%	5	1,2%	4	1,4%	3	2,0%
LYON	65	6,6%	32	7,8%	16	5,6%	10	6,6%
MARTINIQUE	7	0,7%	4	1,0%	4	1,4%	1	0,7%
MAYOTTE	8	0,8%	2	0,5%	1	0,4%	0	0,0%
MONTPELLIER	48	4,9%	22	5,3%	12	4,2%	5	3,3%
NANCY-METZ	13	1,3%	2	0,5%	1	0,4%	1	0,7%
NANTES	41	4,2%	8	1,9%	3	1,1%	1	0,7%
NICE	35	3,5%	18	4,4%	11	3,9%	7	4,6%
NOUVELLE CALEDONIE	2	0,2%	1	0,2%	1	0,4%	0	0,0%
ORLEANS-TOURS	24	2,4%	6	1,5%	5	1,8%	2	1,3%
POITIERS	17	1,7%	7	1,7%	6	2,1%	3	2,0%
POLYNESIE FRANCAISE	3	0,4%	2	0,7%	2	0,7%	2	1,3%
REIMS	4	0,4%	3	0,7%	2	0,7%	0	0,0%
RENNES	47	4,8%	19	4,6%	14	4,9%	9	6,0%
ROUEN	15	1,5%	4	1,0%	3	1,1%	1	0,7%
STRASBOURG	27	2,7%	9	2,2%	5	1,8%	3	2,0%
TOULOUSE	58	5,9%	22	5,3%	17	6,0%	9	6,0%
TOTAL	985		411		284		151	

3. Énoncés

3.1 Sujet de l'épreuve écrite

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS
Liberté
Égalité
Fraternité

EBE MAT 2

SESSION 2021

CONCOURS EXTERNE ET TROISIEME CONCOURS

CAPES ET CAPES-CAFEP CORRESPONDANTS

Section : MATHÉMATIQUES

SECONDE ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ

Durée : 5 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie et poursuivre l'épreuve.

NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier.

Le sujet est composé de deux problèmes indépendants.

Problème n° 1

Notations
$\mathbb{N}$ désigne l'ensemble des entiers naturels et $\mathbb{R}$ l'ensemble des nombres réels.

Objectif du problème
Soit a un nombre réel. On se propose d'étudier les suites réelles $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ vérifiant la relation

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad u_{n+3} = (a+3)u_{n+2} - (3a+2)u_{n+1} + 2au_n. \tag{1}$$

On note E_a l'ensemble des suites $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ vérifiant (1).

Pour toute suite $u \in E_a$ et tout entier naturel n, on note $U_n = \begin{pmatrix} u_{n+2} \\ u_{n+1} \\ u_n \end{pmatrix}$.

Partie A : une première approche

I. Un élève propose d'utiliser un tableur pour calculer les premières valeurs d'une suite $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}} \in E_a$, une fois les valeurs de a, u_0, u_1 et u_2 fixées. Il prépare la feuille de calcul suivante :

	A	B	C	D
1	n	u_n	a	1
2	0	2		
3	1	2		
4	2	3		
5	3			
6	4			

La valeur choisie pour le paramètre a est stockée dans la cellule D1.
Quelle formule l'élève peut-il saisir dans la cellule B5 pour obtenir les valeurs de la suite en utilisant la poignée de recopie vers le bas ?

II. Démontrer que, pour tout nombre réel a, les suites constantes appartiennent à E_a.

Partie B : le cas $a = 0$

Dans cette partie, on étudie le cas où $a = 0$. On cherche l'ensemble E_0 des suites $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ vérifiant :

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad u_{n+3} = 3u_{n+2} - 2u_{n+1}. \tag{2}$$

III. Soit $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ une suite appartenant à E_0.
On considère la suite $e = (e_n)_{n\in\mathbb{N}}$ définie par

$$e_0 = 1 \quad \text{et} \quad \forall n \geqslant 1,\ e_n = 0.$$

1. Vérifier que $e \in E_0$.

2. Soit λ un nombre réel. Pour tout entier naturel n, on pose $v_n = u_n - \lambda e_n$. Démontrer qu'il existe un réel λ tel que $v_2 = 3v_1 - 2v_0$ et démontrer que pour cette valeur de λ on a

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad v_{n+2} = 3v_{n+1} - 2v_n. \tag{3}$$

3. Démontrer qu'il existe deux nombres réels α et β tels que

$$v_0 = \alpha + \beta, \qquad\qquad v_1 = \alpha + 2\beta.$$

4. Démontrer que pour tout entier naturel n, $v_n = \alpha + \beta 2^n$.
5. Démontrer que la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ est combinaison linéaire des suites $(e_n)_{n\in\mathbb{N}}$, $(2^n)_{n\in\mathbb{N}}$ et $(1)_{n\in\mathbb{N}}$, où $(1)_{n\in\mathbb{N}}$ désigne la suite constante de valeur 1.

IV. Réciproquement, démontrer que toute suite de la forme mentionnée à la question **III. 5.** appartient à E_0.

V. 1. Déterminer l'ensemble E_0.
2. Comment s'appelle le raisonnement mobilisé dans les questions **III.** et **IV.** qui a permis de déterminer l'ensemble E_0 ?

Partie C : le cas $a = 3$

On étudie à présent le cas où $a = 3$. On cherche l'ensemble E_3 des suites $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ vérifiant :

$$\forall n \in \mathbb{N}, \quad u_{n+3} = 6u_{n+2} - 11u_{n+1} + 6u_n. \tag{4}$$

Pour cela, on va utiliser la matrice

$$A = \begin{pmatrix} 6 & -11 & 6 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

VI. Soit $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ une suite de E_3.
1. Pour tout entier naturel n, trouver une relation entre U_{n+1}, A et U_n.
2. En déduire que, pour tout entier naturel n, $U_n = A^n U_0$.
3. On considère la matrice
$$P = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 9 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$
Démontrer que P est inversible puis que $P^{-1}AP$ est une matrice diagonale D, que l'on déterminera.
4. Démontrer que, pour tout entier naturel n, $A^n = PD^nP^{-1}$.
5. En déduire qu'il existe trois nombres réels x, y, z tels que, pour tout entier naturel n,
$$u_n = x + y \times 2^n + z \times 3^n.$$
6. Démontrer que $x,\ y,\ z$ s'expriment chacun linéairement en fonction de $u_0,\ u_1,\ u_2$.

VII. Démontrer que toute combinaison linéaire des suites $(1)_{n\in\mathbb{N}}, (2^n)_{n\in\mathbb{N}},\ (3^n)_{n\in\mathbb{N}}$ appartient à E_3.

VIII. Déterminer l'ensemble E_3.

IX. Soit $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ la suite de E_3 telle que $U_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$. Déterminer u_n pour tout entier naturel n.

X. Déterminer la limite de cette suite en $+\infty$.

XI. Écrire un algorithme permettant de déterminer le plus petit entier naturel n tel que $u_n \geqslant 10^5$.

XII. Un élève utilise cet algorithme sur la suite $u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ de E_3 telle que $U_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$. Il s'étonne de recevoir un message d'erreur. Comment le professeur peut-il expliquer ce message ?

Partie D : le cas général

Cette partie a pour objectif d'interpréter avec un recul de niveau première année de master les résultats des parties précédentes.

Soit a un nombre réel. On considère l'application θ définie par :

$$\theta : \left\{ \begin{array}{ccc} E_a & \longrightarrow & \mathbb{R}^3 \\ u = (u_n)_{n\in\mathbb{N}} & \longmapsto & U_0 = \begin{pmatrix} u_2 \\ u_1 \\ u_0 \end{pmatrix} \end{array} \right.$$

XIII. **1.** Rappeler sans démonstration quelle est la structure algébrique de l'ensemble des suites réelles.

2. Démontrer que E_a est un sous-espace vectoriel de l'ensemble des suites réelles.

XIV. **1.** Démontrer que θ est une application linéaire.

2. Démontrer que θ est une application bijective.

3. En déduire la dimension de l'espace-vectoriel E_a.

XV. En prenant appui sur les parties précédentes, déterminer une base de E_0 et une base de E_3.

Problème n° 2

Notations
$\mathbb{R}$ désigne l'ensemble des nombres réels et $\mathbb{R}^+$ l'ensemble des nombres réels positifs ou nuls.

La *radioactivité*, terme inventé vers 1898 par Pierre Curie, est un phénomène physique au cours duquel des noyaux atomiques instables se désintègrent spontanément avec dégagement d'énergie sous forme de divers rayonnements. Un noyau instable est dit *radioactif*.

Partie A : étude de la radioactivité d'un noyau atomique

Soit λ un nombre réel strictement positif. On rappelle qu'une variable aléatoire X suit la loi exponentielle de paramètre λ si elle prend ses valeurs dans $\mathbb{R}^+$ et a pour densité la fonction f définie sur l'intervalle $[0, +\infty[$ par $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$. Étant donné un noyau radioactif, on modélise sa durée de radioactivité, c'est-à-dire le temps (exprimé en jours) nécessaire à sa désintégration, par une variable aléatoire X suivant une loi exponentielle dont le paramètre réel strictement positif λ est appelé *caractéristique de radioactivité* du noyau considéré.

I. Démontrer que pour tout nombre réel positif t,

$$\mathrm{P}(X \leqslant t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

et en déduire $\mathrm{P}(X > t)$.

II. Interpréter chacune de ces probabilités en termes de durée de radioactivité.

III. Démontrer que, pour tous nombres réels positifs t et h,

$$\mathrm{P}_{(X>t)}(X > t + h) = \mathrm{P}(X > h).$$

IV. Pour $h \in \mathbb{R}^+$, interpréter $\mathrm{P}_{(X>t)}(X > t + h)$.

V. Expliquer pourquoi on peut affirmer que la désintégration radioactive est un phénomène sans mémoire.

VI. Justifier l'existence de l'espérance de la variable aléatoire X et déterminer sa valeur. Interpréter ce résultat en termes de durée de radioactivité.

VII. Justifier l'existence de la variance de la variable aléatoire X. Déterminer l'écart-type de la variable aléatoire X.

Partie B : étude de l'évolution d'un échantillon de noyaux radioactifs

VIII. Soit N_0 un entier naturel non nul. On dispose au départ d'un échantillon de N_0 noyaux radioactifs dont la caractéristique de radioactivité est un nombre réel strictement positif λ. On se propose d'étudier l'évolution au cours du temps du nombre de noyaux radioactifs (c'est-à-dire n'étant pas encore désintégrés) présents dans l'échantillon. On note $N(t)$ le nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon à l'instant t, exprimé en jours à compter du départ.

1. Lorsque l'on dispose d'un échantillon contenant un grand nombre de noyaux, on estime habituellement la probabilité qu'un noyau de l'échantillon soit encore radioactif à l'instant t par la proportion de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon à l'instant t. Donner une justification mathématique de cette démarche.

2. Utiliser les résultats de la **partie A** pour établir que, selon cette estimation, $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ pour tout réel positif t.

3. Quelle réponse pourrait-on apporter à un élève faisant remarquer que le nombre $N(t)$ ainsi obtenu n'est pas toujours un entier naturel ?

IX. On appelle *demi-vie* d'un noyau de l'échantillon, notée τ, la durée, exprimée en jours, au bout de laquelle la moitié des noyaux de l'échantillon se sont désintégrés.

1. Exprimer la demi-vie d'un noyau radioactif en fonction de sa caractéristique de radioactivité λ.
2. L'iode 131 a une demi-vie de 8 jours. Quelle est sa caractéristique de radioactivité ?
3. Pour un noyau d'iode 131, calculer la probabilité que le temps nécessaire à sa désintégration soit compris entre 6 et 10 jours.

X. 1. Comment justifier dans le cadre des programmes du lycée que $\lim\limits_{x\to 0} \dfrac{e^x - 1}{x} = 1$?

2. Justifier par un argument mathématique la proposition suivante, à la base de la loi de désintégration radioactive : « la probabilité, pour un noyau de caractéristique de radioactivité λ, radioactif à l'instant t, d'être désintégré à l'instant $t+\Delta t$ (avec Δt petit) est approximativement égale à $\lambda \Delta t$ ».

XI. 1. Démontrer que, si une variable aléatoire U suit la loi uniforme sur $[0, 1[$, alors la variable aléatoire $X = -\frac{1}{\lambda}\ln(1-U)$ suit la loi exponentielle de paramètre λ. *On pourra calculer* $\mathrm{P}(X \leqslant t)$.

2. Dans le langage Python, la fonction `random.random()` renvoie un nombre de l'intervalle $[0, 1[$ distribué selon la loi uniforme et l'instruction `math.log(x)` renvoie le logarithme népérien du nombre strictement positif `x`.
Écrire une fonction `expo(Lambda)` prenant en argument un réel `Lambda` et qui renvoie une réalisation d'une variable aléatoire suivant la loi exponentielle de paramètre `Lambda`.

3. On considère la fonction `mystere(Lambda,t)` prenant en argument un réel `Lambda` et un réel positif `t`, définie de la manière suivante :

```
def mystere(Lambda,t):
    N0 = 1000
    N = 0
    for k in range(N0):
        X = expo(Lambda)
        if X > t:
            N = N + 1
    return N/N0
```

   a. Interpréter le résultat renvoyé par `mystere(Lambda,t)`.

   b. Écrire, à l'aide de la fonction `mystere`, une commande permettant d'obtenir une valeur approchée du résultat de la question **IX.3**.

3.2 Exemples de sujets de l'épreuve orale

Thème 1 : suites

L'exercice

Soit f la fonction définie par $f(x) = \sqrt{2+x}$.
On définit la suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ par $u_0 = 8$ et, pour tout n entier, $u_{n+1} = f(u_n)$.

1 – Pour tout $n \in \mathbb{N}$, montrer que $u_n \geqslant 2$.

2 – La suite $(u_n)_{n\in\mathbb{N}}$ admet-elle une limite ?

Les productions de deux élèves de terminale.

Élève 1

1. *Si $x \geqslant 2$ alors $f(x) \geqslant f(2)$. Or $f(2) = 2$ donc $f(x) \geqslant 2$.*
   Comme pour tout n, $f(u_n) = u_{n+1}$ donc la suite est bien minorée par 2.

2. *Comme la fonction $f(x) = \sqrt{2+x}$ est croissante, la suite (u_n) est croissante.*
   De plus je sais que cette suite n'est pas majorée mais minorée d'après la question 1.
   J'en déduis que $\lim\limits_{n\to+\infty} u_n = +\infty$.

Élève 2

1. *J'ai utilisé cette feuille de tableur et on voit bien que la suite est minorée par 2.*

2. *D'après la première question la suite est minorée par 2 et en plus elle est décroissante donc elle converge vers 2.*

   C'est confirmé par mon tableur car $u_{17} = 2$ et après la suite vaut tout le temps 2 car $f(2) = \sqrt{4} = 2$.

	A	B
1	n	Un
2	0	8
3	1	3,16227766
4	2	2,272064625
5	3	2,066897343
6	4	2,016654988
7	5	2,004159422
8	6	2,001039585
9	7	2,000259879
10	8	2,000064969
11	9	2,000016242
12	10	2,000004061
13	11	2,000001015
14	12	2,000000254
15	13	2,000000063
16	14	2,000000016
17	15	2,000000004
18	16	2,000000001
19	17	2
20	18	2
21	19	2

Les questions à traiter devant le jury

1 – Analyser les réponses de ces deux élèves en mettant en évidence leurs réussites et leurs éventuelles erreurs. On précisera, en particulier, les aides qui pourraient leur être apportées.

2 – Présenter une correction de l'exercice telle que l'on pourrait l'exposer devant une classe de terminale.

3 – Proposer deux exercices sur le thème *suites*, dont l'un au moins permet de développer la compétence « raisonner » .

Thème 2 : prise d'initiative

L'exercice

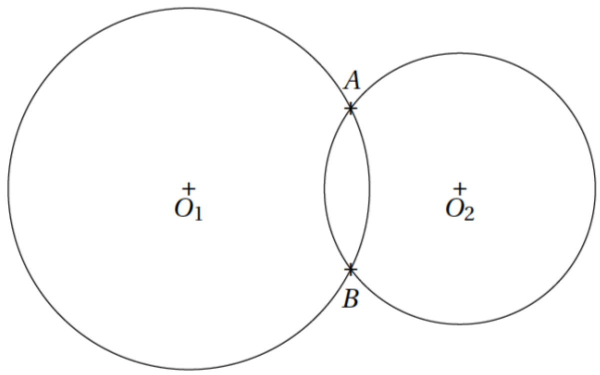
On considère deux cercles $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$.

Le cercle $\mathscr{C}_1$, dont le centre est noté O_1, a pour rayon 4 cm.

Le cercle $\mathscr{C}_2$, dont le centre est noté O_2, a pour rayon 3 cm.

O_1 et O_2 sont distants de 6 cm, de sorte que $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ sont sécants en deux points, notés A et B.

Calculer, en cm, la distance AB (on arrondira à 10^{-2}).



Les productions de deux élèves de première.

Élève 1

Soit C le milieu de $[AB]$ et α l'angle $\widehat{AO_2O_1}$.

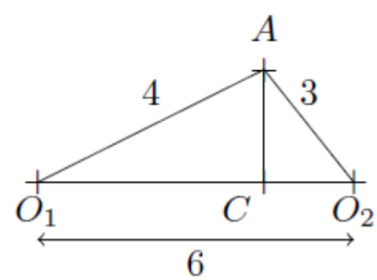
Je me place dans le triangle CO_2A rectangle en C.

Alors $\sin(\alpha) = \dfrac{AC}{3}$.

Je me place ensuite dans le triangle O_1O_2A rectangle en A.

Alors $\sin(\alpha) = \dfrac{4}{6} = \dfrac{2}{3}$.

J'en déduis que $AC = \dfrac{3 \times 2}{3} = 2$. *Donc* $AB = 4$.



Élève 2

Je me place dans le repère orthonormé $(O_1; \vec{i}, \vec{j})$.

Le cercle $\mathscr{C}_1$ a pour équation $x^2 + y^2 = 16$ et le cercle $\mathscr{C}_2$ a pour équation $x^2 + y^2 = 9$.

Je trouve $16 = 9$ et je ne sais pas conclure.

Les questions à traiter devant le jury

1 – Analyser la réponse de ces deux élèves en mettant en évidence leurs réussites ainsi que leurs éventuelles erreurs. On précisera les aides qui pourraient leur être proposées.

2 – Présenter une correction de l'exercice qui pourrait être exposée devant une classe de première.

3 – Proposer deux exercices avec *prise d'initiative*, l'un au collège, l'autre au lycée permettant notamment de développer la compétence « raisonner » .

4. Analyse et commentaires

4.1 Épreuve écrite

Le jury se réjouit de constater que les copies sont dans l'ensemble plus soignées et mieux rédigées que lors des précédentes sessions.
Pour davantage de clarté, les candidats sont invités à paginer leurs copies. Il est également apprécié qu'ils encadrent le résultat ou soulignent la conclusion de la question.

Le niveau des problèmes posés a permis à un grand nombre de candidats de s'engager dans leur résolution et de traiter un nombre important de questions, de sorte que les copies sont plus denses que lors des dernières sessions.
Les questions d'algorithmique ont été davantage abordées et mieux réussies que par le passé.

Par contre, le raisonnement par récurrence demeure un obstacle majeur pour de nombreux candidats. En particulier, l'usage des quantificateurs est trop souvent incorrect.
Plus largement, les quantificateurs font l'objet d'un usage peu rigoureux. Ils sont parfois utilisés comme abréviations, ce qui dessert considérablement la qualité de la rédaction. Il en va de même avec les symboles d'équivalence ou d'implication, trop souvent absents (par exemple dans la résolution d'équations) ou mal utilisés.
On rencontre encore souvent des candidats qui démarrent leur raisonnement en partant de la relation à démontrer pour démontrer que celle-ci est vraie, courant alors le risque de tourner en rond.

Enfin il convient d'adapter la longueur de la rédaction à la difficulté de la preuve à apporter. Il n'est pas judicieux de consacrer une demi page à des trivialités et de ne rien écrire par ailleurs lorsque des justifications sont attendues.

Le sujet était constitué de deux problèmes.

Problème 1

Le problème portait sur l'étude de suites récurrentes linéaires d'ordre 3.

Partie A
Question I
Le symbole $ est très souvent oublié ou apparaît parfois inutilement devant la lettre de la colonne.
Question II
Il était particulièrement maladroit de choisir la lettre *a* pour désigner la valeur constante de la suite.
Certains raisonnements sont ambigus, au point qu'il est difficile de deviner la pensée du candidat, par exemple lorsque celui-ci entreprend de montrer que si la suite est constante et vérifie la relation alors elle est constante…

Partie B
Question III.1
Cette question s'est révélée discriminante quant à la maîtrise des quantificateurs et à la distinction entre condition nécessaire et condition suffisante.
Alors que ce mode de raisonnement ne peut s'appliquer ici on a rencontré des tentatives de récurrence.
Question III.2
La recherche de λ a souvent abouti à des absurdités ou a dérouté les candidats qui se sont perdus dans leur calcul. D'autres partent des relations données puis tournent en rond sans raisonner par équivalences.
Question III.3
Cette question a été très mal réussie, beaucoup de candidats n'ayant pas compris le lien entre u_n et v_n. Le système de deux équations à deux inconnues n'a pas souvent été identifié.
Question III.4

Certains candidats font appel à l'équation caractéristique d'une relation de récurrence d'ordre 2, qui pouvait permettre de conclure.
L'hypothèse de récurrence forte est rarement bien rédigée.

Question III.5

Certaines écritures amènent à s'interroger sur la compréhension du concept de *combinaison linéaire*.

Question IV

Là encore, certains candidats partent de l'égalité à démontrer.

Question V.1

Il convient de distinguer la suite (u_n) de son terme général u_n en évitant de confondre ces deux notations.
Certains candidats contournent la difficulté en rédigeant en français plutôt qu'en langage symbolique.

Question V.2

Cette question a été très peu traitée. La réponse « analyse synthèse » apparaît essentiellement dans les bonnes copies. Le raisonnement par équivalence est souvent invoqué.

Partie C

Question VI.1

Un nombre important de candidats se contentent d'écrire la relation sans la justifier.

Question VI.2

Il est ici souvent question, de façon abusive, de suite géométrique.

Question VI.3

Des candidats utilisent la règle de Sarrus pour calculer le déterminant de la matrice P plutôt que de développer selon une ligne ou une colonne.
L'utilisation de la calculatrice pour le calcul du déterminant et de l'inverse de P a permis à des candidats de gagner du temps.

Question VI.4

L'usage des pointillés en lieu et place d'un raisonnement par récurrence est assez fréquent.

Question VI.5

Dans beaucoup de copies, cette question a été finalisée dans le cadre de la question suivante.

Question VI.6

La plupart des candidats font des calculs sans penser à exploiter P^{-1} calculée précédemment.

Question VII

Cette question a été plutôt bien réussie.

Question VIII

La réponse a été rarement justifiée.

Question IX

Cette question était liée à la question VI.6.

Question X

Cette question du niveau terminale exigeait de lever une forme indéterminée en justifiant la limite obtenue de façon suffisamment rigoureuse.

Question XI

Lorsqu'elle est traitée cette question est plutôt réussie à quelques détails techniques près.

Question XII

Les arguments donnés sont souvent insuffisants.

Partie D

Question XIII.1

Il convenait de préciser le corps des scalaires de cet espace vectoriel.

Question XIII.2

Il fallait s'assurer que E_a est bien inclus dans l'ensemble des suites réelles.

Question XIV.1

Certains candidats se contentent d'écrire la définition d'une application linéaire.

Question XIV.2

La notion d'injectivité paraît mieux connue que celle de surjectivité. Cependant peu de candidats semblent avoir compris que de telles suites sont complètement déterminées par la donnée des trois premiers termes.

Certains candidats évoquent la bijection réciproque sans donner les justifications nécessaires. D'autres affirment qu'une application linéaire injective est surjective et donc bijective sans évoquer la dimension finie.

Question XIV.3

Il était indispensable de mentionner les caractères linéaire et bijectif de l'application.

Question XV

La justification reposait sur le fait que dans un espace vectoriel de dimension 3 une famille génératrice de 3 éléments est nécessairement une base.

Problème 2

Le problème prenait appui sur une description de la radioactivité d'un noyau atomique à l'aide d'une variable aléatoire suivant une loi exponentielle.

Partie A

Question I

Cette question a été bien réussie dans l'ensemble.

Question II

La demande d'une interprétation consiste à faire le lien entre le modèle mathématique et la situation étudiée. Cette question révèle des contresens et une mauvaise compréhension de l'énoncé.

Question III

Cette question est souvent bien traitée, même si certains candidats s'arrangent visiblement pour tomber sur le résultat attendu sans utiliser la définition d'une probabilité conditionnelle.

Question IV

Encore une fois, l'objet même de l'interprétation ne semble pas bien saisi.

Question V

La bonne compréhension de l'expression « sans mémoire » exige d'avoir remarqué que la probabilité conditionnelle étudiée est indépendante du temps t.

Questions VI et VII

Les définitions de l'espérance, de la variance et de l'écart-type sont connues. Les intégrations par parties sont relativement réussies mais beaucoup de candidats utilisent sans aucune précaution $+\infty$ comme borne dans l'intégration par parties. Les convergences sont souvent mal justifiées. Il convenait de mentionner que les fonctions sont de classe C^1.

Partie B

Question VIII.1

Il s'agissait de faire référence à la loi faible des grands nombres, mais cette question n'a pas toujours été bien comprise.

Question VIII.3

Cette question a donné lieu à des réponses diverses et variées, avec des confusions entre radioactivité et désintégration. Le terme « modélisation » est très peu employé.

Questions IX.1 et IX.2

La modélisation de la demi-vie et son calcul ont été fréquemment réussies.

Question IX.3

Même si l'énoncé fait apparaître des nombres entiers de jours, il ne fallait pas perdre de vue que l'on a toujours affaire à une loi continue.

Question X.1

Il s'agissait bien ici de refaire une démonstration du cours de terminale reposant sur la valeur en 0 de la dérivée de la fonction exponentielle.

Rappelons que l'expression ambiguë (exp(0))' est à proscrire.

Question X.2

Cette question a été peu traitée.

Calculer une limite en faisant intervenir des équivalents exige une certaine rigueur.

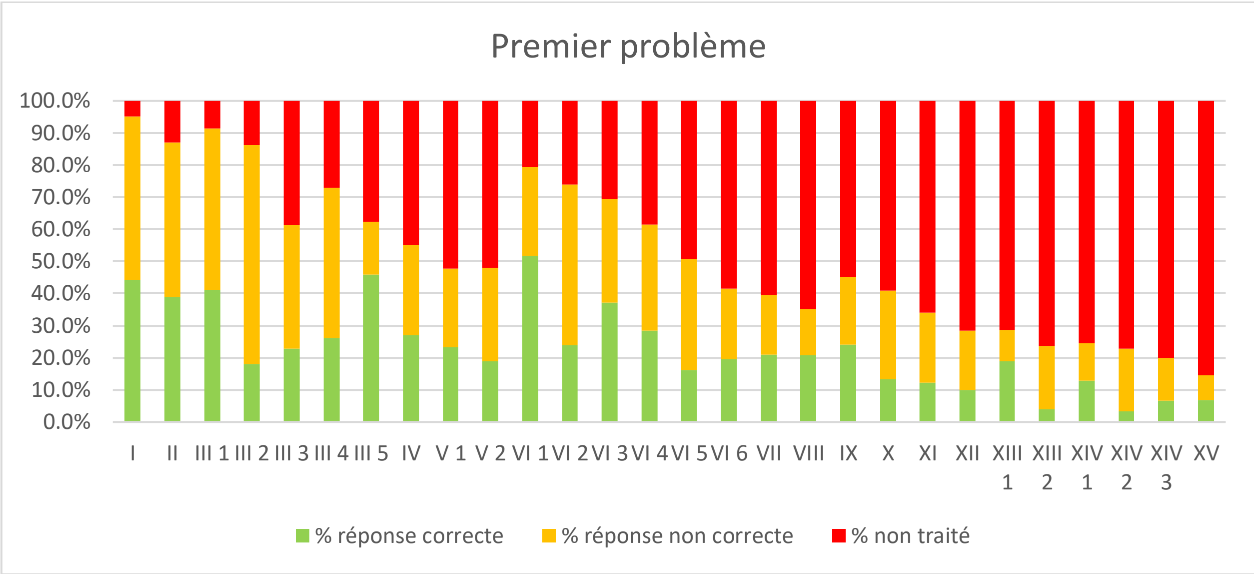
Question XI.1

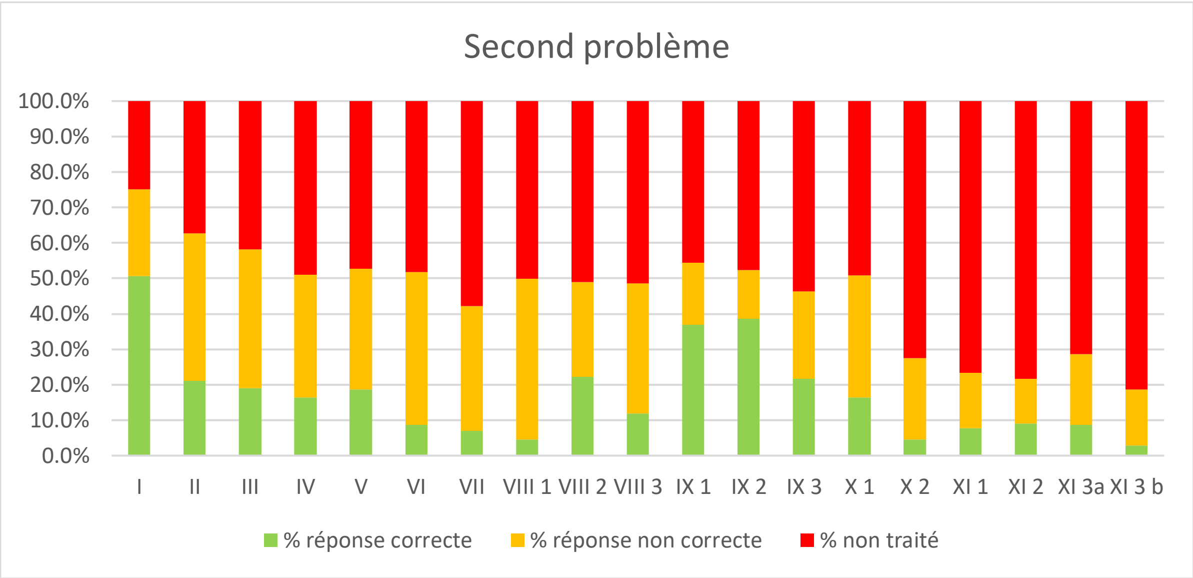
Cette question a été réussie dès l'instant où le candidat a utilisé que U suit la loi uniforme.

Questions XI.2, XI.3.a, X1.3.b

Ces questions peu traitées ont été assez bien réussies lorsqu'elles ont été abordées.

Les diagrammes suivants décrivent les réussites des candidats aux différentes questions.





4.2 Épreuve orale

4.2.1 La nature de l'épreuve

L'épreuve orale d'admission est une épreuve sur dossier : elle s'appuie sur des éléments fournis par le jury portant sur un thème des programmes de mathématiques du collège, du lycée général et du lycée technologique. Ce thème est illustré par un exercice qui peut être complété par des productions d'élèves ou des extraits des programmes officiels, des documents ressources ou des manuels. Cette épreuve commence par l'exposé des réponses à des questions. Elle se poursuit par un entretien avec le jury prenant appui sur le dossier fourni et l'exposé présenté. On cherche notamment à évaluer la capacité du candidat à engager une réflexion pédagogique pertinente ainsi qu'à communiquer efficacement et clairement. L'épreuve orale s'achève par un dernier échange avec le candidat sur les compétences professionnelles développées lors de ses expériences professionnelles précédentes et transposables au métier d'enseignant. Cela est aussi l'occasion d'évaluer la capacité du candidat à se représenter la diversité des conditions d'exercice du métier, à connaître de façon réfléchie le contexte de travail dans différentes dimensions (classe, équipe éducative, établissement, institution scolaire, société) ainsi que les valeurs qui le portent, dont celles de la République.
Lors de cet oral et compte-tenu de la diversité des compétences professionnelles attendues chez un enseignant de mathématiques, les attentes du jury sont multiples et l'évaluation des candidats prend en compte des critères nombreux et variés, plus particulièrement :

- la maîtrise des compétences mathématiques ;
- l'organisation et la clarté ;
- la pertinence et le niveau ;
- l'interaction avec le jury.

4.2.2 La forme de l'exposé

Le vidéoprojecteur est utilisé par de nombreux candidats dans des cadres variés : présentation de l'exposé, affichage du sujet, exploitation d'un logiciel, captures d'écran d'exercices issus des manuels numériques, etc. Le vidéoprojecteur n'est pas utilisé de façon abusive et les candidats changent de support selon les moments de l'interrogation. Ainsi les candidats rédigent au tableau une correction qui pourrait être consignée dans les cahiers des élèves. Le tableau reste cependant parfois à l'état de brouillon et limité à un simple enchevêtrement d'écritures mathématiques non structuré.
De façon générale, les candidats ont une bonne posture face au jury, certains candidats montrent une réelle assurance dans leur communication, habitués à des entretiens professionnels. En revanche, le jury a regretté l'attitude désinvolte de certains candidats. Enfin, quelques-uns adoptent dès leur entrée dans la salle une position de perdant en proposant de faire vite ou en s'excusant d'être là.
L'expression orale est assez discriminante : certains candidats ont une élocution claire, un ton posé et une présentation dynamique, d'autres sont confus ou développent trop longuement leurs propos. Quelques rares candidats ont beaucoup de difficultés à s'exprimer correctement, confondant langage soutenu et langage familier.
Si le temps de présentation apparaît plutôt bien géré, celui de la préparation reste trop centré sur la résolution de l'exercice et l'analyse des productions d'élèves. Les candidats ne disposent alors pas d'un temps suffisant pour la présentation des exercices proposés. Pour cela, ils auraient pu davantage tirer profit des moyens numériques à leur disposition pour une présentation claire et un gain de temps. La grande partie des candidats gèrent bien l'utilisation de leurs notes personnelles lors de l'exposé devant la commission : ils ont recours à leurs notes de façon discrète, adaptée et parcimonieuse, ce qui rend l'exposé plus vivant.
La plupart des exercices proposés proviennent de manuels. Quelques candidats ont créé eux-mêmes des exercices intéressants mais dont la rédaction manque souvent de rigueur. Très peu de candidats s'autorisent à modifier un exercice pris dans un manuel (alors que certains de ceux-ci comportent pourtant des maladresses, voire des inexactitudes). Les documents d'accompagnement ou les autres ressources disponibles sont peu utilisés.

Une bonne moitié des candidats a utilisé un logiciel de géométrie dynamique en support aux corrections, parfois avec curseurs ou animations. Trop peu de candidats utilisent le tableur, alors que lorsque le jury leur soumet l'idée, ils montrent une certaine maîtrise du logiciel. L'élaboration de programmes en Python est extrêmement rare.

4.2.3 Le fond de l'exposé et l'entretien avec le jury

Lors de l'analyse des productions d'élèves, les candidats repèrent et mettent en valeur les points positifs. Ces productions apportent souvent des approches différentes de la résolution de l'exercice et peuvent être une aide pour le candidat. Au-delà du repérage des erreurs contenues dans les productions fournies, il est souvent difficile pour les candidats d'expliciter la démarche de l'élève.
Certains candidats, prenant appui sur leur pratique de cours particulier, se montrent très diserts sur la question de l'aide, mais cet aspect n'est en général pas bien traité. Les candidats négligent à tort la possibilité d'utiliser les outils numériques pour que l'élève comprenne son erreur.
Par ailleurs, la majorité des candidats parvient à traiter l'exercice proposé dans le dossier. Si la correction est bien menée au début, elle reste souvent bâclée sur la fin par manque de temps, ce qui révèle souvent un manque de rigueur et de précision. Certains candidats semblent oublier qu'on leur demande une correction telle qu'il la ferait devant une classe et qu'on attend une trace écrite qui pourrait servir de modèle pour les élèves. Celle-ci doit donc être claire, complète, rigoureuse et suffisamment détaillée pour être comprise par quelqu'un qui la relirait plus tard. Les exercices restent encore souvent trop proches de l'exercice du dossier, et leur résolution n'est pas traitée avec suffisamment de soin lors du temps de préparation. Par ailleurs, les candidats parviennent encore trop peu à motiver avec précision leur choix d'exercices et à préciser comment ils répondent à la contrainte du sujet.
Une réelle maîtrise des contenus mathématiques est attendue. Les candidats semblent souvent s'appuyer sur un bagage scientifique ancien pas toujours réactivé lors d'une préparation approfondie. Certains théorèmes, comme le théorème des valeurs intermédiaires, sont méconnus et le thème des probabilités met de nombreux candidats en difficulté. Le jury attend des candidats qu'ils sachent écrire correctement une définition simple (définition d'une probabilité, de la racine carrée d'un réel positif, d'une fonction croissante sur un intervalle, d'un minimum global). Il est attendu aussi que les définitions et les théorèmes soient correctement quantifiés. Il ne s'agit pas, bien entendu, d'introduire des quantificateurs à tout propos, mais simplement de savoir s'en servir au moment opportun.

4.2.4 L'échange autour de l'expérience professionnelle et de la projection dans le métier d'enseignant

De façon générale, les candidats ont bien préparé ce temps d'échange et savent mettre en valeur leur expérience professionnelle, ainsi que les compétences acquises transférables dans l'exercice du métier d'enseignant. La posture réflexive et projective montre en général la motivation et le réel questionnement induit par cette nouvelle étape professionnelle. Les entretiens ont été l'occasion de percevoir la diversité et la richesse des expériences professionnelles précédentes (ingénierie, finance, santé, formation d'adultes, etc.) et des compétences afférentes développées. La concision, la sincérité et la rigueur de cette présentation peuvent augurer des qualités d'un futur enseignant. Cependant, pour quelques candidats, l'articulation entre leurs compétences et le métier de professeur n'est pas suffisamment réfléchie et le propos devient une longue narration ou une description linéaire de leur expérience passée. A titre d'exemple, le travail en équipe dans les expériences antérieures n'est pas souvent considéré comme un atout pour l'exercice du métier d'enseignant. Si des candidats ont encore une vision bien trop parcellaire du métier d'enseignant, d'autres s'appuient sur des immersions qu'ils ont eues pour développer un questionnement et souligner leur souhait de mieux comprendre le contexte global.
Le propos est en général bienveillant et s'appuie sur les valeurs et principes de la République et, lorsque le candidat en a connaissance, sur les principes juridiques régissant l'organisation et le fonctionnement des établissements.

5. Annexe : ressources mises à disposition des candidats

Pendant le temps de préparation et lors de l'interrogation orale, le candidat bénéficie du matériel informatique mis à sa disposition.

Les candidats ne sont pas autorisés à utiliser de calculatrices.

Le transfert des données entre la salle de préparation et la salle d'interrogation se fait grâce au réseau de l'établissement ou éventuellement au moyen d'une clé USB fournie par le jury. L'utilisation de tout support numérique personnel est exclue.

L'usage des téléphones mobiles et de toute forme d'accès à internet est interdit dans l'enceinte de l'établissement.

Les documents suivants sont mis à disposition des candidats sous forme numérique :

- réglementation du concours ;
- référentiel des compétences professionnelles ;
- programmes de Mathématiques (collège, lycée et sections de technicien supérieur) et documents ressources en ligne sur Eduscol.

Manuels numériques

Le jury remercie les éditeurs ayant mis gracieusement leurs manuels à la disposition du concours.

BELIN

- Delta : 6e (2016), cycle 4 (2016)
- Métamaths : 2de (2019) et 1re spécialité (2019)
- Cahier Python pour les maths en 2de (2020)
- Enseignement scientifique 1re (2019)
- Enseignement scientifique Terminale (2020)

BORDAS

- CQFD : 1re spécialité (2019)
- Indice : 2de (2019), 1re spécialité (2019), 1re séries technologiques (2019), Terminale mathématiques complémentaires (2020), Terminale spécialité (2020), Terminale séries technologiques, enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2020)
- Myriade : 6e cycle 3 (2016), cycle 4 (2016)
- Enseignement scientifique 1re (2019), Enseignement scientifique Terminale (2020)

DELAGRAVE

- BTS Industriels (B, C et D) (2014)

- Algomaths : 1re séries technologiques enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2019), Terminale séries technologiques enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2020)

DIDIER

- Mathsmonde : 6e cycle 3 (2017), cycle 4 (en un volume) (2016)
- Math'x : 2de (2019)
- Enseignement scientifique 1re (2019)

FOUCHER

- Sigma : 1re séries technologiques (2019), Terminale séries technologiques enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2020)
- Sigma BTS : BTS CG (2015), Mathématiques pour l'informatique BTS SIO (2014), BTS Industriels Tome 1 groupement A (2002), BTS Industriels Tome 2 groupement A (2002), BTS Industriels Tome 1 Analyse et algèbre groupements B, C et D (2014), BTS Industriels Tome 2 Statistique et probabilités groupements B, C et D (2014)

HACHETTE

- Déclic : Déclic 2de (2019), Déclic 1re (2019), Terminale mathématiques complémentaires (2020)
- Phare : 6e (2016), 5e (2016)
- Kiwi cycle 4 (2016)
- Mission Indigo : cycle 4 5e (2016), cycle 4 4e (2016), cycle 4 3e (2016)
- Barbazo : 2de (2019), 1re spécialité (2019), Terminale spécialité (2020), mathématiques complémentaires (2020)
- Calao : 1re séries technologiques mathématiques enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2019), Terminales STI2D/STL Mathématiques enseignement commun et spécialité (2020)
- Enseignement scientifique 1re (2019), Enseignement scientifique Terminale (2020)
- BTS : Mathématiques groupement A (2006), Mathématiques groupement B, C et D (2006)

HATIER

- Dimensions : 6e cycle 3 (2016), 3e année du cycle 4 (2016), cycle 4 (2016)
- Variations : 2de (2019), 1re spécialité (2019), Terminale spécialité (2020)
- Enseignement scientifique 1re (2019), Enseignement scientifique Terminale (2020)

MAGNARD

- Delta Maths : 6e (2016), cycle 4 (2017)
- Sésamath : cycle 4 (2016), Terminale spécialité (2020), mathématiques complémentaires (2020), mathématiques expertes (2020)
- Maths : 2de (2019), 1re (2019)
- Enseignement Scientifique 1re (2019), Enseignement scientifique Terminale (2020)

NATHAN

- Transmath : 6e Cycle 3 (2016), cycle 4 (2016), 2de (2019), 1re spécialité (2019)

- Techmaths : 1re enseignement commun et spécialité STI2D (2019), Terminale enseignement commun et spécialité STI2D/STL (2020)
- Hyperbole : 2de (2019), 1re (2019), Terminale spécialité (2020), mathématiques complémentaires (2020), mathématiques expertes (2020)
- Enseignement scientifique 1re (2019), Enseignement scientifique Terminale (2020)

DUNOD

- Mathématiques pour l'informatique BTS SIO (2015), Programmation en Python pour les mathématiques (2016)

ELLIPSES

- Apprendre la programmation par le jeu, à la découverte du langage Python 3 (2015)
- Python, les bases de l'algorithmique et de la programmation (2015)

EYROLLES

- Apprendre à programmer avec Python 3 (2012)
- Informatique et sciences du numérique - édition spéciale Python ! (2013)

MASSON

- Eléments d'algorithmique (1992)

Le candidat peut également, dans les conditions définies par le jury, utiliser des ouvrages personnels. Seuls sont autorisés les livres en vente dans le commerce, à condition qu'ils ne soient pas annotés. Sont exclus les ouvrages de préparation aux épreuves orales du concours. Le jury se réserve la possibilité d'interdire l'usage de certains ouvrages dont le contenu serait contraire à l'esprit des épreuves.

Logiciels

- LibreOffice
- Emulateurs de calculatrices numworks et Ti-83 premium
- Geogebra 5
- Python 3 (éditeur Pyzo avec les bibliothèques numpy, scipy et matplotlib)
- Jupyter
- Xcas
- Scratch