MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
ET DE LA JEUNESSE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

# Rapport du jury

**Concours : Troisième concours du CAPES et du CAFEP-CAPES**

**Section : mathématiques**

**Session 2023**

Rapport du jury présenté par : Xavier SORBE, Inspecteur général de l'éducation, du sport et de la recherche, Président du jury.

© https://www.devenirenseignant.gouv.fr

**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 et de la Jeunesse :

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 30 mars 2023.

Les épreuves orales se sont déroulées du 5 au 9 juin 2023, dans les locaux du lycée Frédéric Chopin à Nancy.

Le jury remercie chaleureusement l’équipe de direction et l’ensemble des personnels du lycée Chopin pour la grande qualité de leur accueil, ainsi que la division des examens et concours du rectorat de Nancy-Metz qui a contribué avec beaucoup d’attention au bon déroulement du concours.

## Table des matières

# 1. Présentation du concours

### 1.1 Définition des épreuves

Les concours de recrutement de professeurs certifiés sont régis par l'arrêté du 25 janvier 2021 (MENH2033181A).

A. - Épreuve d'admissibilité

L'épreuve permet d'apprécier la connaissance des notions du programme et l'aptitude à les mobiliser pour résoudre des problèmes. Elle sollicite également les capacités de raisonnement, de démonstration et d'expression écrite du candidat.
Le sujet est constitué d'un ou plusieurs problèmes.

Durée : cinq heures.
L'épreuve est notée sur 20.
Coefficient 4.
*Une note globale égale ou inférieure à 5 est éliminatoire.*

B. - Épreuves d'admission

1° Épreuve de leçon

L'épreuve a pour objet la conception et l'animation d'une séance d'enseignement.
Elle permet d'évaluer la maîtrise mathématique, les compétences didactiques et pédagogiques du candidat et la pertinence de l'utilisation des supports (outils numériques, manuels, tableau).
Le candidat tire au sort deux sujets comportant chacun l'intitulé d'une leçon. Il choisit l'une d'entre-elles.
Pendant vingt minutes maximum, il expose un plan d'étude hiérarchisé et détaillé de la leçon. Il est attendu du candidat un recul correspondant au niveau master.
L'exposé est suivi, pendant dix minutes maximum, du développement par le candidat d'une partie de ce plan, puis d'un entretien de trente minutes maximum avec le jury.
Le développement a pour objet l'exposé par le candidat d'un élément significatif de son plan, choisi par le jury.
L'entretien avec le jury permet au candidat de justifier la cohérence du plan, de préciser certains aspects du développement et de mettre en valeur sa culture relative à la leçon traitée.
Pendant la préparation de l'épreuve et lors de l'interrogation, le candidat peut utiliser le matériel informatique mis à sa disposition. Il a également accès à la bibliothèque numérique du concours et peut, dans les conditions définies par le jury, utiliser des ouvrages personnels.

Durée de préparation : 2 heures et 30 minutes.
Durée de l'épreuve : 1 heure.
Coefficient 5.

2° Épreuve d'entretien

L'épreuve d'entretien avec le jury porte sur la motivation du candidat et son aptitude à se projeter dans le métier de professeur au sein du service public de l'éducation.

L'entretien comporte une première partie d'une durée de quinze minutes débutant par une présentation, d'une durée de cinq minutes maximum, par le candidat des éléments de son parcours et des expériences qui l'ont conduit à se présenter au concours en valorisant notamment ses travaux de recherche, les enseignements suivis, les stages, l'engagement associatif ou les périodes de formation à l'étranger. Cette présentation donne lieu à un échange avec le jury.
La deuxième partie de l'épreuve, d'une durée de vingt minutes, doit permettre au jury, au travers de deux mises en situation professionnelle, l'une d'enseignement, la seconde en lien avec la vie scolaire, d'apprécier l'aptitude du candidat à :

- s'approprier les valeurs de la République, dont la laïcité, et les exigences du service public (droits et obligations du fonctionnaire dont la neutralité, lutte contre les discriminations et stéréotypes, promotion de l'égalité, notamment entre les filles et les garçons, etc.) ;
- faire connaître et faire partager ces valeurs et exigences.

*Le candidat admissible transmet préalablement une fiche individuelle de renseignement établie sur le modèle figurant à l'annexe VI du présent arrêté.*

Pas de temps de préparation.
Durée de l'épreuve : 35 minutes
Coefficient 3.

### 1.2 Programme du concours

Le programme des épreuves est constitué des programmes du collège et du lycée général et technologique en vigueur, auxquels s'ajoute, pour l'épreuve d'admissibilité, un programme spécifique publié pour chaque session sur le site internet du ministère chargé de l'éducation nationale.

### 1.3 Composition du jury

Le jury du troisième concours du CAPES et du CAFEP section Mathématiques, pour la session 2023 était constitué de 59 personnes (31 femmes et 28 hommes), qui ont été nommées par un arrêté du ministre de l'éducation nationale et de la jeunesse en date du 27 mars 2023.

# 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 |
| 2022 | 179 | 201 | 134 | 74 |
| 2023 | 174 | 234 | 144 | 77 |

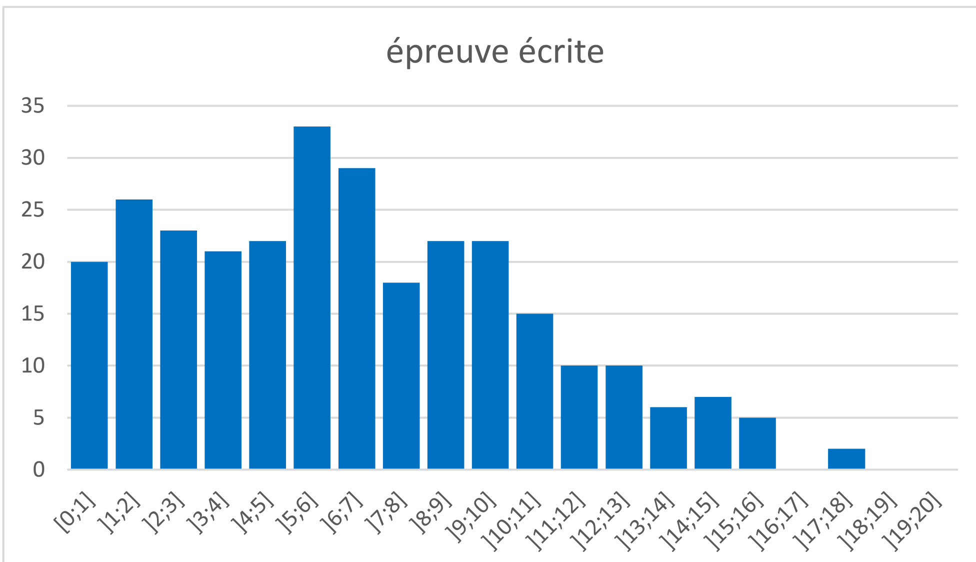
| Troisième concours CAFEP | Postes | Présents | Admissibles | Admis |
|---|---|---|---|---|
| 2006 | 5 | 13 | 5 | 1 |
| 2007 | 5 | 17 | 3 | 1 |
| 2008 | 5 | 18 | 6 | 2 |
| 2009 | 3 | 33 | 8 | 3 |
| 2010 | 10 | 29 | 7 | 3 |
| 2011 | 2 | 28 | 8 | 2 |
| 2012 | 3 | 29 | 13 | 3 |
| 2013 | 5 | 28 | 13 | 5 |
| 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 |
| 2022 | 10 | 43 | 29 | 10 (LC : 1) |
| 2023 | 10 | 57 | 35 | 10 (LC : 2) |

### 2.2 Répartition des notes : épreuve d'admissibilité

291 candidats se sont présentés à l'épreuve d'admissibilité : 234 pour le CAPES, 57 pour le CAFEP. Parmi eux, 112 ont été éliminés pour avoir obtenu une note inférieure ou égale à 5. La barre d'admissibilité a été fixée à 5,07/20 pour le CAPES et à 5,19 pour le CAFEP, menant respectivement à 144 et 35 admissibles.

Épreuve écrite

| Moyenne | Écart type | Quartiles | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Q1 | Q2 | Q3 |
| 6,42 | 4,00 | 3,06 | 6,02 | 9,23 |



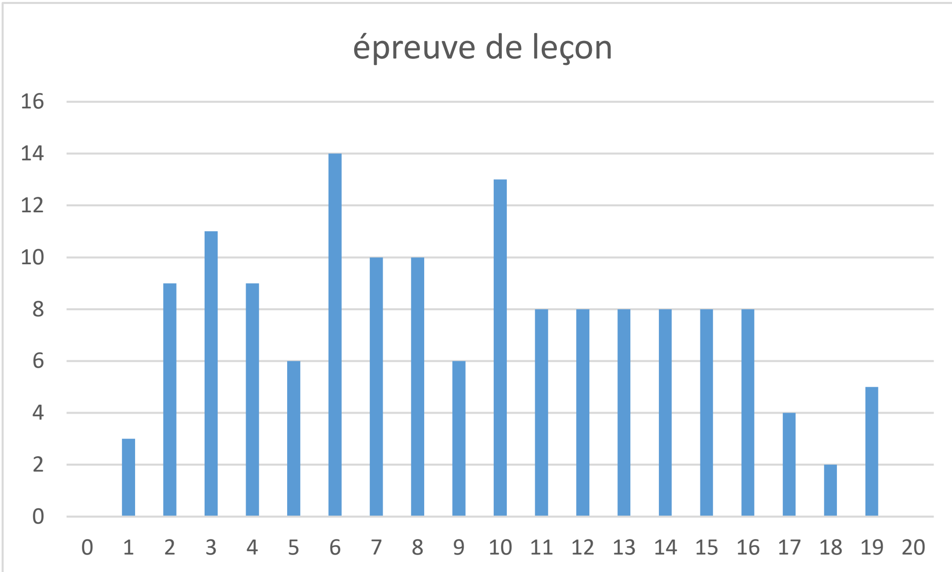

### 2.3 Répartition des notes : épreuves d'admission

29 des 179 admissibles ne se sont pas présentés à l'épreuve orale.

Pour le CAPES, le jury a fixé la barre d'admission à 96,02/240, ce qui a permis de pourvoir 77 postes sur les 174 proposés. Les 10 postes du CAFEP ont été pourvus (total du dernier admis : 150,64/240) et deux candidats ont été inscrits sur une liste complémentaire avec une barre à 148,60/240.

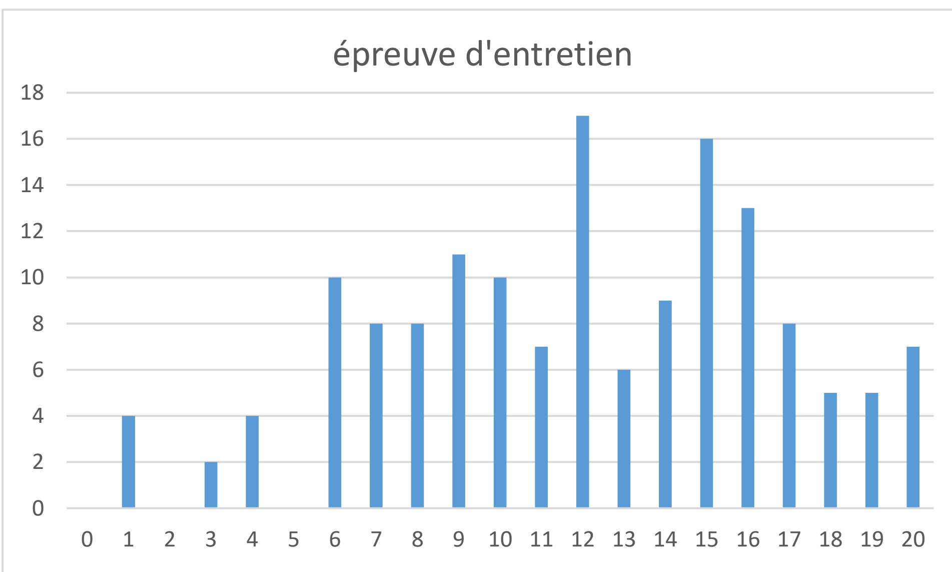
Épreuve de leçon (sur 20)

| Moyenne | Écart type | Quartiles | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Q1 | Q2 | Q3 |
| 9,23 | 4,89 | 5,25 | 9,00 | 13,00 |




Épreuve d’entretien (sur 20)

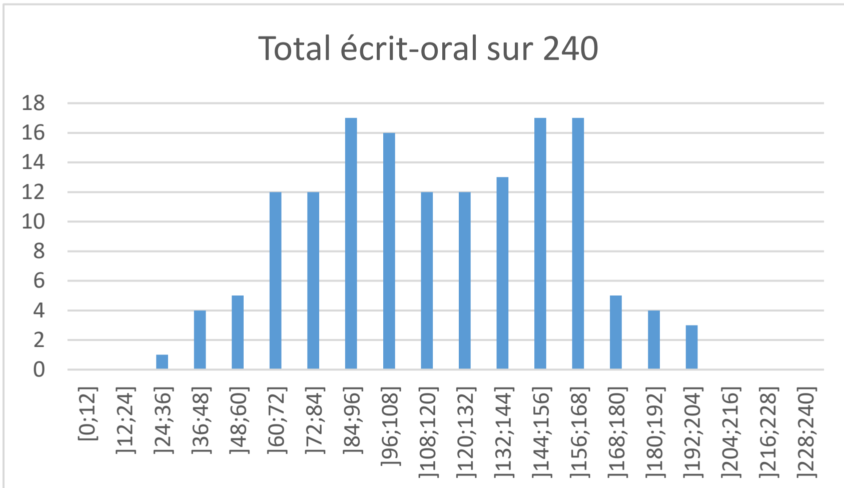
| Moyenne | Écart type | Quartiles | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Q1 | Q2 | Q3 |
| 12,00 | 4,63 | 9,00 | 12,00 | 15,75 |



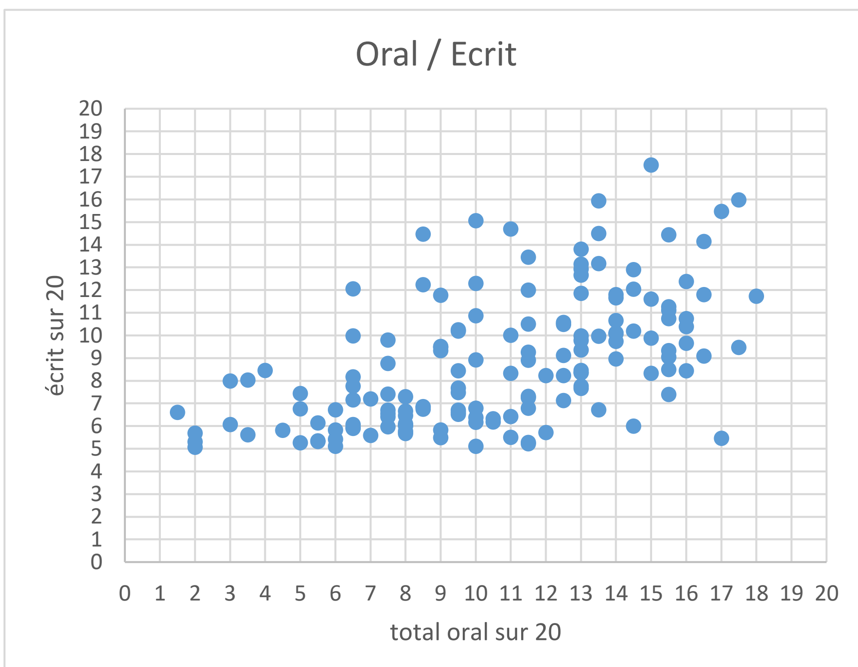
**Répartition des notes : total**

Note totale (écrit et oral, sur 240)

| Moyenne | Écart type | Quartiles | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Q1 | Q2 | Q3 |
| 117,36 | 39,65 | 87,99 | 117,44 | 150,97 |




Sur le nuage de points suivant, les notes à l'épreuve d'admissibilité se trouvent en ordonnée et les notes aux épreuves d'admission en abscisse. Le coefficient de corrélation entre l'écrit et l'oral est 0,56.



## 2.4 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 | | Admis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hommes | 574 | 65% | 210 | 72% | 138 | 77% | 65 | 75% |
| Femmes | 311 | 35% | 81 | 28% | 41 | 23% | 22 | 25% |
| TOTAL | 885 | | 291 | | 179 | | 87 | |

| AGE | Inscrits | | Présents | | Admissibles | | Admis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20-24 | 3 | 0.3% | 1 | 0.3% | 0 | 0.0% | 0 | 0.0% |
| 25-29 | 31 | 3.5% | 12 | 4.1% | 9 | 5.1% | 4 | 4.6% |
| 30-34 | 80 | 9.0% | 27 | 9.3% | 18 | 10.2% | 10 | 11.5% |
| 35-39 | 143 | 16.2% | 51 | 17.5% | 26 | 14.7% | 11 | 12.6% |
| 40-44 | 188 | 21.2% | 55 | 18.9% | 32 | 18.1% | 20 | 23.0% |
| 45-49 | 192 | 21.7% | 64 | 22.0% | 39 | 22.0% | 17 | 19.5% |
| 50-54 | 150 | 16.9% | 36 | 12.4% | 24 | 13.6% | 10 | 11.5% |
| 55-59 | 68 | 7.7% | 31 | 10.7% | 23 | 13.0% | 12 | 13.8% |
| 60-64 | 28 | 3.2% | 12 | 4.1% | 6 | 3.4% | 3 | 3.4% |
| 65-69 | 2 | 0.2% | 2 | 0.7% | 2 | 1.1% | 0 | 0.0% |

| | Inscrits | Présents | Admissibles | Admis |
|---|---|---|---|---|
| Âge du plus âgé | 65,8 | 65,8 | 65,8 | 60,7 |
| Âge du plus jeune | 21,6 | 24,5 | 25,1 | 25,5 |
| Âge moyen | 44,6 | 44,7 | 45,0 | 44,6 |

| ACADÉMIE | Inscrits | | Présents | | Admissibles | | Admis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AIX MARSEILLE | 34 | 3.8% | 8 | 2.7% | 5 | 2.8% | 1 | 1.1% |
| AMIENS | 12 | 1.4% | 4 | 1.4% | 2 | 1.1% | 1 | 1.1% |
| BESANCON | 14 | 1.6% | 5 | 1.7% | 5 | 2.8% | 1 | 1.1% |
| BORDEAUX | 31 | 3.5% | 12 | 4.1% | 6 | 3.4% | 3 | 3.4% |
| CLERMONT-FERRAND | 6 | 0.7% | 1 | 0.3% | | | | |
| CORSE | 1 | 0.1% | 1 | 0.3% | 1 | 0.6% | 1 | 1.1% |
| DIJON | 10 | 1.1% | 3 | 1.0% | 1 | 0.6% | 0 | 0.0% |
| GRENOBLE | 36 | 4.1% | 17 | 5.8% | 10 | 5.6% | 6 | 6.9% |
| GUADELOUPE | 7 | 0.8% | 1 | 0.3% | 1 | 0.6% | 1 | 1.1% |
| GUYANE | 2 | 0.2% | 0 | 0.0% | | | | |
| LA RÉUNION | 25 | 2.8% | 4 | 1.4% | 3 | 1.7% | 1 | 1.1% |
| LILLE | 61 | 6.9% | 18 | 6.2% | 8 | 4.5% | 5 | 5.7% |
| LIMOGES | 12 | 1.4% | 7 | 2.4% | 4 | 2.2% | 2 | 2.3% |
| LYON | 46 | 5.2% | 14 | 4.8% | 8 | 4.5% | 5 | 5.7% |
| MARTINIQUE | 4 | 0.5% | 3 | 1.0% | 1 | 0.6% | 1 | 1.1% |
| MAYOTTE | 4 | 0.5% | 1 | 0.3% | | | | |
| MONTPELLIER | 44 | 5.0% | 11 | 3.8% | 4 | 2.2% | 2 | 2.3% |
| NANCY-METZ | 20 | 2.3% | 6 | 2.1% | 3 | 1.7% | 2 | 2.3% |
| NANTES | 43 | 4.9% | 8 | 2.7% | 4 | 2.2% | 2 | 2.3% |
| NICE | 41 | 4.6% | 23 | 7.9% | 16 | 8.9% | 10 | 11.5% |
| NORMANDIE | 31 | 3.5% | 10 | 3.4% | 7 | 3.9% | 2 | 2.3% |
| NOUVELLE CALÉDONIE | 2 | 0.2% | 0 | 0.0% | | | | |
| ORLÉANS-TOURS | 34 | 3.8% | 11 | 3.8% | 8 | 4.5% | 3 | 3.4% |
| PARIS | 2 | 0.2% | 0 | 0.0% | | | | |
| POITIERS | 19 | 2.1% | 4 | 1.4% | 1 | 0.6% | 0 | 0.0% |
| REIMS | 15 | 1.7% | 3 | 1.0% | 3 | 1.7% | 1 | 1.1% |
| RENNES | 27 | 3.1% | 9 | 3.1% | 4 | 2.2% | 2 | 2.3% |
| STRASBOURG | 28 | 3.2% | 9 | 3.1% | 7 | 3.9% | 3 | 3.4% |
| TOULOUSE | 41 | 4.6% | 15 | 5.2% | 9 | 5.0% | 4 | 4.6% |
| SIEC (CRETEIL, PARIS, VERSAILLES) | 233 | 26.3% | 83 | 28.5% | 58 | 32.4% | 28 | 32.2% |
| TOTAL | 885 | | 291 | | 179 | | 87 | |

# 3. Énoncés

### 3.1 Sujet de l’épreuve écrite

Le sujet de l’épreuve écrite est disponible sur le site devenirenseignant et sur le site du jury.

### 3.2 Sujets de l’épreuve de leçon

L'ensemble de l’épreuve s'inscrit dans le cadre des programmes de mathématiques du collège et du lycée général et technologique. Il est attendu du candidat un exposé faisant une synthèse sur le sujet choisi, sous la forme d'un plan d’étude hiérarchisé et détaillé, qui doit comprendre des exemples et des applications permettant d'illustrer ce sujet.

01. Exemples de dénombrements dans différentes situations.
02. Expérience aléatoire, probabilité, probabilité conditionnelle.
03. Variables aléatoires discrètes.
04. Variables aléatoires réelles à densité.
05. Statistique à une ou deux variables, représentation et analyse de données.
06. Multiples et diviseurs dans $\mathbb{N}$, nombres premiers.
07. PGCD et PPCM dans $\mathbb{Z}$.
08. Congruences dans $\mathbb{Z}$.
09. Différentes écritures d'un nombre complexe.
10. Utilisation des nombres complexes en géométrie.
11. Trigonométrie.
12. Repérage dans le plan, dans l'espace, sur une sphère.
13. Droites et plans dans l'espace.
14. Transformations du plan. Frises et pavages.
15. Relations métriques et angulaires dans le triangle.
16. Solides de l'espace : représentations et calculs de volumes.
17. Périmètres, aires, volumes.
18. Exemples de résolution de problèmes de géométrie plane à l'aide des vecteurs.
19. Produit scalaire dans le plan.
20. Applications de la notion de proportionnalité à la géométrie.
21. Problèmes de constructions géométriques.
22. Exemples de problèmes d'alignement, de parallélisme.
23. Exemples de problèmes d'intersection en géométrie.
24. Pourcentages et taux d'évolution.
25. Problèmes conduisant à une modélisation par des équations ou des inéquations.
26. Problèmes conduisant à une modélisation par des graphes, par des matrices.
27. Fonctions polynômes du second degré. Équations et inéquations du second degré.
28. Suites numériques. Limites.
29. Suites définies par récurrence $u_{n+1}=f(u_n)$.
30. Détermination de limites de fonctions réelles de variable réelle.
31. Théorème des valeurs intermédiaires.
32. Nombre dérivé. Fonction dérivée.
33. Fonctions exponentielles.
34. Fonctions logarithmes.

35. Fonctions convexes.
36. Primitives, équations différentielles.
37. Intégrales, primitives.
38. Exemples de calculs d'intégrales (méthodes exactes, méthodes approchées).
39. Exemples de résolution d'équations (méthodes exactes, méthodes approchées).
40. Exemples de modèles d'évolution.
41. Problèmes dont la résolution fait intervenir un algorithme.
42. Différents types de raisonnement en mathématiques.
43. Exemples d'approche historique de notions mathématiques enseignées au collège, au lycée.
44. Applications des mathématiques à d'autres disciplines.

# 4. Analyse et commentaires

### 4.1 Épreuve écrite

*Cette épreuve étant identique à la première épreuve écrite du CAPES, les commentaires qui suivent reprennent ceux figurant pour celle-ci dans le rapport du jury du CAPES.*

Le sujet de la première épreuve écrite était constitué de deux problèmes indépendants.
Le premier problème était un questionnaire de type Vrai – Faux avec *réponses argumentées*, abordant successivement sept thématiques au programme du concours (analyse, géométrie, matrices, pourcentages, arithmétique, dénombrement, probabilités). Le problème visait à évaluer à la fois les connaissances des candidats sur ces notions élémentaires et leur capacité à rédiger un argumentaire convaincant.
Le second problème traitait la résolution de plusieurs équations fonctionnelles, après avoir fait redémontrer, de manière guidée et détaillée, les propriétés classiques de la dérivabilité et celles de la fonction logarithme népérien.
Concernant la rédaction, on constate une orthographe encore trop souvent mal maîtrisée, notamment pour le vocabulaire lié aux mathématiques : conjugaison du verbe résoudre, « longeure », « hypothénuse », « millieu », « collinaire », « supossons », « 1/x temps vers +∞ », « en soustraillant », « inclus » / « inclue », « définient », « carthésien », « ségement », etc.
Certains candidats se contentent de phrases laconiques, dépourvues de raisonnements mathématiques consistants, montrant ainsi une vraie méprise vis à vis des enjeux de la matière et de ce concours. Leur production s'en trouve décrédibilisée et est systématiquement pénalisée par le barème.
On note un usage abusif et souvent inapproprié de symboles et de quantificateurs mathématiques en lieu et place de mots, en particulier le symbole => pour remplacer « donc ». A l'opposé, les quantificateurs sont fréquemment absents (ou mal placés, en fin de phrase) lorsqu'ils sont explicitement attendus.
On regrette aussi les confusions entre « être inclus dans » et « appartenir à », ainsi qu'entre « il faut » et « il suffit ».
Les phrases concluant un calcul sont appréciées, d'autant plus lorsque, pour une question du problème « VRAI-FAUX », il manque la réponse « vrai » ou « faux » elle-même.
La négation par un contre-exemple d'une assertion contenant un quantificateur universel implicite est assez bien maîtrisée. En revanche, un exemple ne peut tenir lieu de démonstration dans le cas d'une propriété universellement quantifiée, et de manière générale, les copies recèlent encore de nombreuses erreurs de logique (ex : « si A est inversible, alors det (A) n'est pas nul, or det(A) n'est pas nul donc A est inversible », ou « si f n'est pas la fonction nulle, alors f ne s'annule pas »).

Une démonstration par récurrence ne peut pas être esquivée par le biais de « par une récurrence immédiate, on a … » ou « par une récurrence rapide, on montrerait que ». Le raisonnement par récurrence tenant une place importante dans les programmes du lycée, il est attendu des candidats qu'ils soignent particulièrement la rédaction dans les questions concernées. En dehors de cela, les démonstrations par récurrence sont plutôt mieux rédigées que les années précédentes, en particulier l'hérédité de la propriété, même si on relève que l'initialisation est parfois faite à un rang trop tardif.

**PROBLEME 1 (vrai-faux)**

L'énoncé précisait clairement qu'en l'absence d'argumentaire, la simple réponse « vrai » ou « faux » n'était pas prise en compte dans l'évaluation. A l'opposé, la réponse « Vrai » ou « Faux » est parfois absente. Dans d'autres copies, elle est contradictoire avec la démonstration proposée.
Certains candidats pensent à tort que ce type de problème à réponses binaires n'attend que des justifications laconiques et non de véritables démonstrations. Il s'agit pourtant bien de produire une réponse d'une rigueur idéalement impeccable.

**I. Analyse**

1. La négation de cette assertion est très souvent mal maîtrisée, notamment par incompréhension des quantificateurs sous-jacents. D'autre part, la symétrie en 0 du domaine de définition n'est jamais évoquée, ni dans cette question, ni dans le problème 2.

2. Cette question n'est correctement traitée que dans 15% des copies. On relève la confusion, courante et inquiétante, entre résoudre l'équation f(x)=x et définir une fonction f par f(x)=x.
Le théorème cité est rarement adéquat. De nombreux candidats ne font en effet pas la différence entre les équations f(x)=k et f(x)=x, ce qui les conduit à appliquer de manière inappropriée le théorème des valeurs intermédiaires. D'autres, pensant avoir exhibé un contre-exemple, n'ont malheureusement pas saisi l'importance de l'hypothèse sur le segment de définition et d'arrivée. La continuité n'est pas toujours mise en avant dans l'argumentaire.

3. On remarque sur quelques copies la confusion avec la question réciproque ainsi qu'un manque d'attention à propos des inégalités strictes et leur négation.

4. La formule de la valeur moyenne est fausse dans la plupart des cas, soit parce que le facteur 1/(b-a) est oublié, soit, pire, par confusion avec l'une des quantités (f(a)+f(b))/2, (f(b)+f(a))/(b-a) ou (f(b)-f(a))/(b-a).

5. Trop de candidats pensent que vérifier que des fonctions sont solutions d'une équation suffit généralement à la résoudre. Plusieurs arguments étaient acceptés, tant évoquer la structure (et la dimension) de l'ensemble des solutions d'une telle équation, que l'exhibition d'une autre solution que celles fournies, mais aussi la résolution complète de l'équation (souvent mal menée du fait qu'elle n'est pas homogène).

6. De nombreux candidats ne comprennent pas la question posée et examinent si la propriété énoncée concernant les suites est vraie. On constate par ailleurs un emploi abusif de l'expression « il existe *des* suites… » pour « il existe (au moins) une suite… ». On note aussi l'erreur de logique fréquente proposant la négation « il existe une suite non majorée qui diverge ».

7. Il y a souvent confusion entre la convergence de la suite $(u_n)$ et de la série de terme général $u_n$, entre les suites géométriques (certains candidats pensent que $(u_n)$ est une suite géométrique) et les séries géométriques. Lors du calcul explicite d'une somme, le 1$^{er}$ terme est parfois erroné.

8. La plupart des candidats comprennent que l'assertion est fausse mais l'analyse de l'erreur est souvent erronée.

**II. Géométrie**

9. Cette question a souvent été bien traitée.

10. On regrette la confusion fréquente entre $\times$ et un produit scalaire. L'utilisation des coordonnées de vecteurs pour calculer aisément un produit scalaire est légitime si la base de travail est orthonormée, ce point est souvent omis dans l'argumentaire. De nombreux candidats écrivent $(x|x) = ||x||$ et non $||x||^2$
11. Dans ce genre de situation, un contre-exemple est attendu, on ne peut se contenter de « on n'a pas forcément… » ou d'un argumentaire trop généraliste. On relève malheureusement trop souvent l'erreur suivante $(x-y|z)=0 \Rightarrow x-y=0$ ou $z=0$, qui démontre une méconnaissance de la notion d'orthogonalité.
12. Plusieurs arguments étaient acceptables et cette question a généralement été bien traitée. Attention à la confusion entre vecteur normal et vecteur directeur pour une droite, ou vecteurs colinéaires et vecteurs orthogonaux. Certains candidats confondent aussi point et vecteur. Il convient enfin d'éviter des raccourcis comme « $3x+y=4 \neq x+y=3$ ».
13. Là aussi, plusieurs arguments étaient recevables et pourtant cette question n'a été correctement traitée que par 1 candidat sur 3. On y recèle à la fois confusion entre point et affixe, vecteur et affixe, mais surtout, et de manière plus inquiétante, entre module et valeur absolue. On y lit par exemple « $|z-2|^2 = (z-2)^2$ », « $|z-2| = z - 2$ si $z \geq 2$ ». Plus étonnamment, certains candidats mènent à terme une méthode algébrique basée sur l'écriture $z=a+ib$ et obtiennent $a=1/2$ sans pouvoir conclure.
14. Les erreurs résident essentiellement dans l'absence de soin apporté à la détermination du signe de la mesure d'angle ou de la confusion entre $\pi/6$ et $\pi/3$. On relève aussi une confusion entre quotient d'affixes et angle, la notion d'argument étant alors absente de la rédaction.
15. La plupart des candidats ont repéré, d'une façon ou d'une autre, que la droite D est incluse dans le plan P. Certains en déduisent malheureusement qu'ils sont perpendiculaires. De nombreux candidats évoquent à tort « le vecteur directeur d'un plan ».

**III. Matrices**

16. Cette question est assez bien traitée en général. Malgré cela, la confusion « inversible => diagonalisable » est répandue. Plusieurs candidats affirment que $M_2(R)$ est de dimension 2. Plusieurs arguments étaient acceptables, mais les conditions de diagonalisabilité énoncées sont souvent lacunaires.

17. Cette question n'a été correctement traitée que par 38% des candidats (souvent par contraposée). L'erreur principale consiste en « AB=0 => A=0 ou B=0 ». On a relevé aussi plusieurs fois « det(A)=0 => A=0 ».

**IV. Pourcentages**

18. Cette question a été bien traitée dans 80% des copies.

19. Seulement 25% des candidats ont correctement traité cette question. Il est regrettable que certains candidats n'aient pas le recul suffisant pour réexaminer une conclusion proposant strictement plus que 100% d'exercices réussis.

**V. Arithmétique**

20. Cette question a globalement été bien traitée. Plusieurs méthodes étaient possibles, mais peu de candidats pensent à factoriser $n^3$-n. La disjonction de cas est souvent employée, mais parfois laborieuse, notamment dans le cas du calcul de $(2k+1)^3$. Très peu de candidats pensent à utiliser les congruences. En revanche, on relève parfois la regrettable confusion entre parité d'une fonction et parité d'un nombre entier.

21. Cette question n'est correctement traitée que par 23% des candidats. Certains contre-exemples proposés n'en sont pas et on trouve une utilisation inappropriée de la racine carrée dans de nombreuses copies. Dans le cas de l'utilisation de Z/nZ, l'existence éventuelle de diviseurs de zéro est souvent ignorée.

**VI. Dénombrement**

22. Moins de la moitié des copies fournissent une réponse correcte. Plusieurs arguments étaient acceptables (par exemple connaître le nombre exact attendu, $2^{10}$, ou minorer le nombre cherché en s'intéressant aux nombres de parties à 1, 2, 3 éléments). De nombreux candidats proposent d'emblée des valeurs erronées, notamment 10 ! ou $10^{10}$.

23. Cette question est abordée dans moins de 40% des cas et réussie dans seulement 10% des copies.

**VII. Probabilités**

24. Plusieurs candidats modélisent correctement la situation par une variable aléatoire réelle suivant une loi géométrique de paramètre 1/6, mais on relève par ailleurs de nombreuses confusions avec une loi binomiale. L'indépendance sous-jacente à la situation est rarement évoquée, ce qui a été sanctionné. Enfin, plusieurs candidats confondent « au moins 3 » et « exactement 3 ».

25. La notion d'indépendance n'est pas assez maîtrisée, la confusion entre événements indépendants et événements incompatibles étant particulièrement répandue. Attention, l'utilisation des probabilités conditionnelles, pas nécessaire ici, requiert certaines précautions.

**PROBLEME 2 (équations fonctionnelles)**

Ce second problème est globalement moins abordé que le premier. On observe que ses enjeux ne sont pas toujours bien compris ; en particulier de nombreux candidats ne comprennent pas qu'il s'agit pour commencer de redémontrer des propriétés élémentaires qu'ils utilisent allègrement à cet effet.

D'autre part, de manière générale, dans ce problème traitant de la résolution d'équations fonctionnelles, le raisonnement par analyse-synthèse (ou par équivalence) est souvent mal mené, la synthèse (ou réciproque) étant presque systématiquement oubliée.

On déplore dans ce problème un grand nombre de biais de rédaction mathématique en rapport avec la thématique des fonctions : « f(x) » au lieu de « f », « f(x)' » au lieu de « f '(x) », utilisation du symbole « lim » sans vérification préalable d'existence (notamment pour la définition du nombre dérivé), voire oubli du symbole « lim » lui-même (confusion entre taux d'accroissement et nombre dérivé par exemple).

Les récurrences ont globalement été mieux rédigées que les années précédentes, en particulier la formulation de l'hypothèse de récurrence.

**I. Quelques résultats classiques**

**1. Dérivabilité**

**1.a.** La réponse est correcte dans la moitié des copies. Pour le reste, il manque souvent un élément déterminant (soit le fait que la limite du taux d'accroissement doit non seulement exister mais être *finie*, soit la notion de limite elle-même, soit l'utilisation du symbole « lim » sans justification préalable).

**1.b.** Cette question est parfaitement traitée dans moins de 20% des copies. Il n'était pas dans l'esprit de ce début de problème d'invoquer une formule de Taylor. La notion de fonction négligeable devant une autre au voisinage d'un point est mal maîtrisée et souvent escamotée. On relève aussi des erreurs d'écriture particulièrement regrettables :

par exemple, « $\lim\limits_{a} \frac{f(x)-f(a)}{x-a} = f'(a) => \lim\limits_{a} f(x) = f(a) + f'(a)(x-a)$ »

**1.c.i** La rédaction de cette question est très souvent bâclée.

**1.c.ii.** Cette question est généralement réussie (les exemples les plus fréquemment cités étant les fonctions valeur absolue ou racine carrée). Dans les autres cas, les contre-exemples proposés correspondent à des fonctions qui ne sont même pas définies en le point cité.

**1.d.** La formule attendue est méconnue de près de 40% des candidats, et parfaitement démontrée dans moins de ¼ des copies, ce qui est inquiétant dans le cadre de ce concours. On relève un emploi massif du symbole « lim » sans précaution (justification préalable de l'existence, découpage d'une limite en somme ou produit de deux limites). La continuité de f ou de g est souvent oubliée. On trouve une fois de plus dans cette question de nombreuses confusions entre taux d'accroissement et nombre dérivé.

**1.e.** Cette question n'est abordée que par la moitié des candidats. Dans ce cas, la formule est généralement correcte. La démonstration n'est en revanche réussie que dans un peu plus de 10% des copies. La notion de composée est mal maîtrisée. Les candidats qui se lancent dans une démonstration font le plus souvent apparaître un dénominateur, f(x)-f(a), qui n'est pas toujours défini, ce qui a été légèrement sanctionné.

**2. La fonction logarithme népérien**

**2.a.** De nombreux candidats oublient de préciser que ϕ est dérivable ou bien l'affirment sans justification. On note par ailleurs un manque de maîtrise du calcul de la dérivée d'une fonction dont l'une des variables est fixée.

**2.b.** On attendait des candidats une rédaction rigoureuse, a priori par récurrence. Les rédactions avec des « pointillés » ou du type « de proche en proche » ont été sanctionnées. Pour établir que ln(1/x) = - ln(x), on lit souvent une déduction erronée de la récurrence en l'appliquant au cas n = -1.

**2.c.i.** Cette question a été globalement bien réussie.

**2.c.ii.** Cette question n'a été correctement traitée que dans 20% des copies. On relève couramment une confusion entre g'(xy) et (g(xy))'.

**2.c.iii.** Lorsqu'elle est traitée, cette question est bien réussie.

**2.c.iv.** Rares sont les candidats qui pensent à évoquer la réciproque (ou synthèse de la résolution). Seuls 5% des copies obtiennent tous les points prévus par le barème.

**2.d.** Lorsqu'elle est traitée (66% des copies), cette question est réussie.

**2.e.** L'existence de l'entier est souvent mal justifiée (en particulier, pour les candidats qui s'attachent à expliciter une valeur de n mais ne vérifient pas qu'elle est bien positive). De même le rôle de la positivité de ln 2 (et sa justification) est escamoté.

**2.f.** Cette question est abordée par 65% des candidats mais n'est intégralement réussie que dans 22% des copies. Le lien avec la question précédente n'est souvent pas fait et peu de candidats démontrent leurs réponses.

**2.g.** La continuité est rarement évoquée. Les candidats qui cherchent à démontrer l'injectivité et la surjectivité sans utiliser le théorème de la bijection n'aboutissent généralement pas. Le fait que l'ensemble image soit précisément R n'est presque jamais correctement traité.
**2.h.** Cette question n'est réussie que dans 24% des copies. La légitimité des équivalences (bijectivité ou utilisation de propriétés du logarithme pas encore établies) est souvent malmenée.
**II. Première équation fonctionnelle de Cauchy**
**3. Résultats préliminaires**
**3.a.** Cette question élémentaire est généralement bien traitée. Une justification, même simple, était attendue.
**3.b.** La totalité des points prévus par le barème n'est pas toujours accordée, la symétrie du domaine de définition, même évidente, devait être évoquée.
**3.c.** Une preuve rigoureuse était attendue, a priori une démonstration par récurrence. Comme précédemment, l'emploi de pointillés ou de « de proche en proche » est à proscrire. La gestion des deux variables, x et n, est à soigner.
**3.d.** On remarque que la définition d'un nombre rationnel pose problème. Cette question, qui nécessitait un soin particulier, n'a été parfaitement traitée que dans 15% des copies.
**3.e.** Cette question a donné satisfaction chaque fois qu'elle a été traitée.
**4. Première méthode**
Cette question a été abordée dans 35% des copies et réussie dans 10% d'entre elles. Les principaux arguments (caractérisation séquentielle de la continuité, densité, réciproque) sont bien souvent omis.
**5. Seconde méthode**
**5.a.** L'existence des intégrales est souvent oubliée et, dans les autres cas, sa justification n'est pas satisfaisante.
**5.b.** Lorsqu'elle est abordée, cette question est généralement bien traitée.
**5.c.** La dérivabilité n'est en général pas ou mal justifiée. Cette question est parfaitement traitée par seulement moins de 10% des candidats.
**5.d.** Là encore, dans les copies abordant cette question, peu de candidats pensent à la synthèse de la résolution.
**III. Restriction des hypothèses**
Cette partie a globalement été très peu abordée.
**6. Continuité en un point**
**6.a., 6.b.** Ces questions ont été très peu abordées.
**6.c.** La conclusion attendue n'a souvent pas été perçue.
**7. Monotonie**
**7.a., 7.b., 7.c.** : ces questions ont été très peu abordées (moins de 15% des copies) et n'ont généralement pas été correctement traitées.
**8. Encadrement**
**8.a., 8.b., 8.c.** : même chose.
**IV. D'autres équations fonctionnelles**
**9. Deuxième équation fonctionnelle de Cauchy**
**9.a.** Le cas de la fonction nulle est souvent mal mené ou traité comme évident.
**9.b.i.** L'inégalité stricte attendue n'est pas souvent bien justifiée. On relève en particulier une confusion entre ne pas être la fonction nulle et ne pas s'annuler.
**9.b.ii.** Lorsqu'elle est abordée, cette question est bien traitée.
**9.b.iii.** Une nouvelle fois, la synthèse du problème posé est souvent oubliée.
**10. Equation fonctionnelle de Jensen**

**10.a.** Les formulations proposées manquent souvent de précision (notamment la continuité ou l'absence regrettable du mot « image »).
**10.b., 10.c.** Ces questions sont peu traitées et les réponses sont alors incomplètes.
**11.a.i.** On regrette que les limites ne soient pas toujours justifiées, même par un argument rapide. Pour le reste, c'est assez bien.
**11.a.ii.** Cette question est parfois laborieusement traitée (notamment par l'étude des variations de h pour en déduire son signe). La factorisation de $16 - x^2$ est peu utilisée.
**11.b.i.** Lorsqu'elle est traitée (moins de 20% des copies), cette question est rarement réussie.
**11.b.ii., 11.c., 11.d.** Ces questions ont été abordées par moins de 10% des candidats et elles ne sont pas correctement traitées.

## 4.2 Épreuves orales

### 4.2.1 L'épreuve orale de leçon

Au début du temps de préparation, le candidat tire un sujet sur lequel figure un couplage de deux leçons. Il choisit l'une d'entre elles et prépare son exposé. Le candidat dispose d'un ordinateur avec un accès aux ressources officielles, aux programmes, aux manuels en version numérique et aux logiciels.

**Plan d'étude hiérarchisé et détaillé de la leçon**

Pendant les vingt premières minutes, le candidat expose un plan d'étude hiérarchisé et détaillé de la leçon. Cet exposé ne consiste pas en la lecture d'un sommaire ou une énumération des têtes de chapitre ; il permet de présenter les énoncés mathématiques importants de la leçon en précisant leur statut (définition, propriétés, théorèmes, exemples). Au-delà de la précision et de la structure logique des énoncés mathématiques, sont appréciées la cohérence du plan et la pertinence des exemples et des exercices choisis. Il ne s'agit pas de donner le numéro de page du manuel, mais de préciser les enjeux des exercices ou d'exhiber les difficultés que peuvent rencontrer des élèves dans sa résolution.

L'utilisation alternée du tableau et du vidéoprojecteur (diaporama) est appréciée et dynamise la présentation. Les candidats peuvent être surpris par le temps, le jury rappelle qu'il est possible d'avoir une montre (non connectée) à sa disposition.

La posture du candidat est importante. Il s'agit bien d'une épreuve orale avec une expression principalement en direction du jury et non tournée vers le tableau ou l'ordinateur.

**Illustration par des exemples et des applications**

Il est attendu du candidat un exposé faisant une synthèse sur le sujet choisi, sous la forme d'un plan d'étude hiérarchisé et détaillé, qui devra comprendre des exemples et des applications permettant d'illustrer ce sujet. Il est important que, dans leur préparation au concours, les candidats s'interrogent sur le sens des mots applications et exemples.

« Applications » correspond à l'utilisation des notions mathématiques de la leçon dans différents domaines, qu'ils soient mathématiques, associés à d'autres disciplines ou à des contextes historiques.

« Exemples » est à comprendre au sens de l'exemple scolaire, « énoncé servant à montrer le fonctionnement d'une notion mathématique correctement appliquée », mais aussi de l'exemple caractéristique sur lequel l'élève peut s'appuyer pour s'approprier la notion (au sens de donner l'exemple).

**Développement d'un élément significatif du plan**

Le jury choisit un élément significatif ou une partie du plan que le candidat est invité à exposer. La stratégie visant à limiter le choix du jury en ne proposant qu'un développement possible ou des exercices élémentaires est un indicateur d'une faible maîtrise du contenu présenté.

Lorsque le candidat s'appuie sur le corrigé d'un manuel, ce qui est évalué n'est pas la lecture de l'extrait de manuel projeté, mais la maîtrise mathématique des notions exposées, portée par un langage rigoureux et précis.

### Entretien avec le jury

Après ces deux temps où le jury n'intervient pas, un échange permet au candidat de justifier la cohérence du plan, de préciser certains aspects du développement et de mettre en valeur sa culture relative à la leçon traitée. Il peut être demandé de rédiger rigoureusement au tableau un énoncé mathématique, une démonstration ou la correction d'un exercice. Cela permet d'évaluer la maîtrise mathématique, mais aussi la capacité à rédiger rigoureusement ce qui sera la trace écrite dans le cahier des élèves.

Certains candidats surinterprètent les questions du jury. Il ne s'agit pas forcément de corriger une erreur, mais de révéler les connaissances du candidat au travers d'un spectre le plus large possible de questions qui se veulent explicites. 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 contenus mathématiques ;
- l'organisation et la clarté du propos,
- la maîtrise de la langue française ;
- l'interaction avec le jury

Le jury peut proposer un exercice à résoudre. Quand un candidat se limite à un niveau collège lors de son exposé, le jury peut demander d'aborder la notion à un niveau plus élevé. Cela montre la capacité du candidat à prendre du recul. De même, lorsqu'un candidat place sa leçon à un niveau post bac, il doit s'attendre à des questions ou des exercices portant sur le niveau second degré et être capable d'y répondre avec les outils du collège ou du lycée.

### Maîtrise des contenus mathématiques

Le jury a observé une maîtrise inégale des contenus mathématiques. Certains candidats montrent peu de recul au-delà des programmes de collège et de lycée. Pour ces candidats, la rédaction des énoncés mathématiques au tableau est peu rigoureuse : pas de connecteurs logiques, pas de phrases, succession de calculs, etc.

Il est attendu que le candidat connaisse les différents statuts des énoncés (définition, propriété, propriété caractéristique, théorème, exemple), qu'il maîtrise le vocabulaire lié aux objets mathématiques qu'il aborde.

Le jury a apprécié les candidats qui savaient se détacher de leurs notes et faire le lien avec les notions enseignées dans le supérieur.

### Compétences didactiques et pédagogiques

Le jury peut interroger le candidat sur la cohérence du plan proposé ou sur les propriétés utilisées dans le développement. Certains candidats ont fait le choix d'exposer la progressivité d'une notion par niveaux en signalant les apports à chaque niveau, évitant ainsi les redondances. Des candidats ont proposé des activités pour introduire la leçon. Elles ont été pertinentes lorsque la présentation restait concise et lorsque l'activité présentait un réel intérêt pour la suite de l'exposé.

**Pertinence dans l'utilisation des supports (outils numériques, manuels, tableau)**

Le jury souligne l'utilisation souvent pertinente des outils numériques (Geogebra, Python, tableur), tout en précisant que les candidats ne proposent souvent pas d'eux-mêmes leur utilisation, n'exploitent pas suffisamment le caractère dynamique de GeoGebra et utilisent peu Python.

Les candidats utilisent souvent des captures d'écran pour gagner du temps lors de la préparation. Le jury vérifie cependant que les éléments projetés sont maîtrisés par le candidat.

**Qualités orales**

Le jury a apprécié l'aisance orale des candidats et leur capacité à se détacher de leurs notes. Certains candidats se retrouvent néanmoins en difficultés pour s'en détacher lors du développement et de l'entretien, ce qui peut les pénaliser. Les candidats sont à l'écoute des questions et essaient de tirer profit des indications et des aides fournies par le jury.

**Remarques spécifiques aux différentes leçons**

L'ensemble de l'épreuve s'inscrit dans le cadre des programmes de mathématiques du collège et du lycée général et technologique. Il est attendu du candidat un exposé faisant une synthèse sur le sujet choisi, sous la forme d'un plan d'étude hiérarchisé et détaillé, qui devra comprendre des exemples et des applications permettant d'illustrer ce sujet.

La liste des leçons est disponible sur le site du jury, ce qui permet aux candidats de les travailler en amont en s'appuyant sur des ressources institutionnelles ou sur des manuels.

Pour les leçons de dénombrement ou de probabilités, des schémas, des figures, l'utilisation des outils numériques sont bienvenus pour aider à la compréhension des notions présentées. La définition d'une mesure de probabilité sur un espace probabilisé qui n'est pas forcément fini est souvent méconnue des candidats.

Pour les leçons sur les statistiques, la partie sur les statistiques à deux variables a peu été traitée. Le jury souligne l'importance de proposer des contextes autres qu'une moyenne de notes. Les candidats ne définissent pas toujours les indicateurs statistiques et les types de représentation, se limitant trop souvent à l'exposé de la méthode de calcul ou de représentation. La manipulation des sommes est un attendu de cette leçon, ainsi que les notions de variance et de covariance. Des candidats ont proposé de manière pertinente des comparaisons des séries statistiques pour donner du sens aux paramètres statistiques.

Pour les leçons d'arithmétique, une certaine maîtrise des théorèmes importants est attendue : algorithme d'Euclide, théorème de Bézout, petit théorème de Fermat, etc. Les exercices gagnent à dépasser l'étape de calcul, notamment pour les congruences. Il est attendu que le candidat reste dans le périmètre de chacune des leçons. Une bonne maitrise de la différence entre équivalence et implication est nécessaire. Certains candidats se limitent à des notions de début de cycle 4, ils doivent alors s'attendre à des questions du jury portant sur des connaissances du programme de lycée en arithmétique. Le jury a regretté le manque d'applications sur ces leçons. Si quelques présentations de la leçon « congruences dans Z » ont été appréciées, pour nombre de candidats la notion de congruence reste mal maitrisée et le calcul avec des congruences donne lieu à des erreurs, y compris sur des exemples simples.

Lors des leçons sur les nombres complexes, les candidats ont montré une bonne maîtrise des techniques de calcul et ont proposé des exemples variés. Une attention à la rigueur dans la définition des objets mathématiques est cependant nécessaire. Ces leçons nécessitent des choix afin d'éviter un catalogue de propriétés et de montrer des capacités de synthèse pour, par exemple, expliciter le lien entre les différentes écritures. On attend aussi du candidat qu'il se pose la question du choix de l'écriture retenue en fonction de la question posée. La leçon « Utilisation des nombres complexes en géométrie » ne doit pas se centrer sur les définitions et notations mais sur des problèmes de géométrie résolus à l'aide des nombres complexes.

La leçon « Trigonométrie » peut être présentée de manière variée. Il est cependant attendu du candidat de faire le lien entre radian et cercle trigonométrique, de démontrer certaines valeurs remarquables et de distinguer l'approche des programmes de collège de celle des programmes de lycée.

Pour la plupart des leçons de géométrie, il convient de se placer dans le plan et dans l'espace. Le jury a apprécié l'énoncé rigoureux des théorèmes, l'illustration par des exercices variés et la maîtrise de différents types de raisonnement, notamment celui par analyse-synthèse dans la recherche de lieux de points. Le jury rappelle qu'un dessin ne peut suffire pour énoncer et démontrer une propriété.

La leçon « Transformations du plan. Frises et pavages. » ne se limite pas au cycle 4 ou à une série de définitions. Les frises et pavages proposés doivent être diversifiés et doivent permettre d'illustrer l'utilisation des transformations.

Il a été apprécié de lier la leçon « Périmètres, aires, volumes » avec le calcul intégral, ainsi que la démonstration de certaines formules d'aire.

Pour la leçon « Exemples de résolution de problèmes de géométrie plane à l'aide des vecteurs », des problèmes pouvant être résolus par différentes méthodes constituent une richesse.

Pour la leçon « Produit scalaire dans le plan », une définition rigoureuse du produit scalaire est attendue. Le lien entre les différentes expressions du produit scalaire doit être mieux maîtrisé par le candidat.

Pour la leçon « Applications de la notion de proportionnalité à la géométrie », la démonstration de la réciproque du théorème de Thalès a été appréciée.

Pour la leçon « Problèmes de constructions géométriques », une présentation de problèmes variés, du collège au lycée, est attendue. Cette leçon ne doit pas se restreindre à la construction à la règle et au compas des nombres. Elle gagne à inclure des problèmes de géométrie dans l'espace.

Pour la leçon « Exemples de problèmes d'intersection en géométrie », le candidat ne doit pas se contenter de donner des définitions mais doit présenter des exemples illustrant de manière pertinente les différents cas.

Pour la leçon « Pourcentages et taux d'évolution », une première partie trop importante sur la proportionnalité ne semble pas pertinente. Le jury a apprécié que le candidat aborde également les notions de taux moyen et fasse le lien avec les suites géométriques.

Pour la leçon « Fonctions polynômes du second degré. Équations et inéquations du second degré », la connaissance d'application des propriétés des polynômes de degré 2 a été appréciée. La leçon met en avant la maîtrise dans le calcul algébrique et la capacité à faire le lien avec les autres parties du programme.

Dans les leçons sur les suites numériques, l'exposé de définitions correctes et l'étude de la monotonie et de la limite des suites ont souvent posé problème aux candidats. La leçon « Suites définies par récurrence $u_{n+1} = f(u_n)$ » est trop fréquemment restée limitée à une présentation générale des suites et aux seuls exemples des suites arithmétiques et des suites géométriques.

Pour la leçon « Détermination de limites de fonctions réelles de variable réelle », il est important de s'appuyer sur des définitions rigoureuses, de questionner l'existence de la limite et de préciser ce qu'est une forme indéterminée. Les écritures approximatives sont à éviter. Cette leçon mérite d'être illustrée par de nombreux exemples. L'utilisation d'un diaporama est un atout dans cette leçon pour éviter une longue écriture de tous les cas et pour associer des figures et des schémas à la présentation de cas bien choisis.

Pour la leçon « Théorème des valeurs intermédiaires », il est attendu de connaître le principe de la démonstration du théorème et d'être capable de justifier la nécessité des hypothèses.

Pour la leçon « Nombre dérivé. Fonction dérivée », il est attendu de connaître la définition d'une limite en un point et de savoir démontrer les résultats concernant les fonctions dérivées des fonctions usuelles. L'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique pour illustrer la notion de tangente est appréciée.

Les leçons « Fonctions exponentielles » et « Fonctions logarithmes » ne sont pas limitées à la base e. Les applications de ces leçons utilisant les propriétés ont été appréciées.

La leçon « Fonctions convexes » ne limite pas à la position de la courbe par rapport à ses tangentes. Il est attendu une définition formelle et des applications de la convexité.

Pour les leçons d'exemples faisant référence à des méthodes approchées, la mobilisation des outils numériques et de programmation est appréciée. Plusieurs méthodes approchées sont attendues.

Pour la leçon « Différents types de raisonnement en mathématiques », il est attendu d'illustrer chaque type de raisonnement par des exercices ou des propriétés des programmes de cycle 4 ou de lycée. Lors de l'entretien, il peut être demandé au candidat d'identifier le type de raisonnement qu'il met en œuvre dans un exercice proposé par le jury. Le raisonnement par récurrence doit naturellement être évoqué.

Pour la leçon « Exemples d'approche historique de notions mathématiques enseignées au collège, au lycée », la présentation de trois parties touchant à des domaines variés des mathématiques (numération, analyse et jeu de hasard) a été appréciée. Il convient de veiller à avoir des approches historiques des notions et ne pas se limiter à un cours d'histoire des mathématiques.

### 4.2.2 L’épreuve orale d’entretien

**Présentation par le candidat des éléments de son parcours et des expériences.**

La première partie de l’entretien débute par une présentation par le candidat des éléments de son parcours et des expériences qui l’ont conduit à se présenter au concours. Cette présentation a souvent été travaillée, ce qui conduit à une expression riche et un propos construit. Le jury apprécierait que le parcours soit plus nettement mis en lien avec le futur métier d’enseignant et que le choix de la discipline soit davantage justifié.

**Projection dans le métier d'enseignant en appui sur le parcours**

Cette présentation donne lieu à un échange avec le jury. Le jury a apprécié que les candidats mettent en avant leur observation de classes et les échanges qu’ils ont eu avec des enseignants. Il est cependant à regretter que certains candidats n’aient pas pris le temps de se renseigner sur le métier, sur le système éducatif ou sur les acteurs composant un établissement scolaire. Ils restent alors souvent sur leur vécu personnel et ont de ce fait une vision erronée ou idéalisée du système scolaire. Les potentielles difficultés ne sont pas anticipées. Certains candidats axent même entièrement leur propos sur la façon dont les choses se passent dans l’établissement où ils sont actuellement et ne semblent pas capables d’envisager un autre contexte ou un autre type d’élèves que ceux qu’ils connaissent. Une meilleure connaissance du référentiel des compétences du métier leur permettrait aussi de mieux contextualiser celles-ci dans leur parcours.

**Projection dans le métier au travers des situations**

La deuxième partie de l’épreuve permet au jury, à travers deux mises en situation professionnelle, l’une d’enseignement, la seconde en lien avec la vie scolaire, d’apprécier l’aptitude du candidat à s’approprier les valeurs de la République et à faire connaître et faire partager ces valeurs et exigences. L’exposé de la situation est proposé sous la forme de la conversation, tout en laissant au candidat la possibilité de prendre le temps de réfléchir afin d’en comprendre les enjeux. Les candidats fondent souvent leur choix sur des valeurs personnelles fortes. Si l’émotion est importante pour identifier et exprimer ce que l’on ressent ou pour comprendre ce que ressentent les autres, il convient de s’en dégager pour mieux qualifier la situation et analyser ses conséquences et les déstabilisations induites. Il est attendu du candidat qu’il se rapporte à des références personnelles, mais aussi aux compétences professionnelles, aux politiques d’un établissement, à ses outils et ses instances, à des politiques éducatives, à des textes législatifs, ainsi qu’aux principes et valeurs de la République. Si certains candidats restent sur leur expérience d’élève ou de parent d’élève, d’autres savent proposer des solutions à court et moyen terme et argumenter, en lien avec les principes et les valeurs en jeu, pour préciser les fondements de leur pensée. Il n’est évidemment pas attendu une « bonne réponse ». Il est apprécié que le candidat puisse faire plusieurs analyses différentes de la situation exposée en émettant différentes hypothèses et propose éventuellement plusieurs pistes de solutions. Il est aussi apprécié la référence aux actualités récentes en lien avec l’éducation nationale et le lien avec l’activité mathématique au sein de la classe est apprécié.

Lorsque les candidats sont interrogés sur les principes et les valeurs en jeu dans les situations, certaines réponses restent stéréotypées et témoignent peu de l’engagement du candidat.

### Qualités orales

Le jury valorise la fluidité de l'expression et une bonne maîtrise de la langue. Les échanges ont souvent été dynamiques, avec une certaine qualité d'écoute et une bonne interaction.

### Quelques exemples de situations

Voici quelques situations proposées lors de cette session.

Il est généralement demandé au candidat de distinguer les valeurs ou principes mis en jeu, d'analyser la situation et de dire comment il réagirait s'il y était confronté.

*Enseignement*

Un élève de votre classe de 6$^{e}$ a de grandes difficultés de compréhension et « un niveau CE2 en mathématiques ».

Vous proposez un exercice de statistiques portant sur des pratiques culturelles : opéra, théâtre, musique, peinture. Deux élèves ne font pas l'exercice en prétextant : « c'est un exercice pour les bourges ».

Vous demandez régulièrement aux élèves de préparer des exposés qu'ils présentent ensuite lors des cours. Un élève refuse de passer à l'oral devant la classe.

*Vie scolaire*

Une sortie pédagogique gratuite au cinéma est organisée par vos collègues avec un film traitant de l'homophobie. Plusieurs de vos élèves refusent d'y participer.

L'adulte accompagnant un élève non voyant pendant votre cours vous fait remarquer qu'il y a beaucoup de bruit, ce qui gêne l'élève en question.

Lors d'une sortie scolaire, un élève refuse de rentrer dans une abbaye en disant « ce n'est pas ma religion ».

Lors d'une sortie scolaire, vous remarquez un élève isolé et vous entendez des moqueries à propos de cet élève, à plusieurs reprises.

# 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. 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 et lycée) 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 calculatrice numworks
- Geogebra 5
- Python 3 (éditeur Pyzo avec les bibliothèques numpy, scipy et matplotlib)
- Scratch