

Épreuve de mathématiques pratiques et informatique

Rapport du jury – Session 2026



1 Modalités de l'épreuve

L'oral de mathématiques pratiques et informatique se déroule en deux étapes :

- une première étape de préparation,

La préparation dure 40 minutes pendant lesquelles les candidats prennent connaissance de la question de cours et d'un exercice. La question de cours et l'exercice n'ont aucun lien entre eux. Le jury invite les candidats à ne pas passer trop de temps sur la question de cours lors de la préparation.

L'exercice est composé de plusieurs questions autour d'un même thème, mais pouvant faire appel à différents domaines des mathématiques. Cet exercice est souvent très long ; il n'est pas attendu qu'un candidat prépare la totalité de l'exercice lors de la préparation.

L'outil informatique sera utilisé dans certaines questions afin d'illustrer les thèmes abordés ou de conjecturer des résultats. Un ordinateur est donc mis à disposition de chaque candidat pendant sa préparation ainsi qu'une clé USB sur laquelle il ou elle enregistre ses programmes. Un formulaire Python est également disponible et les candidats peuvent s'y référer autant qu'ils le souhaitent pendant leur préparation comme pendant le passage devant l'examinatrice ou examinateur.
- une deuxième étape de passage devant un examinateur ou une examinatrice.

L'oral dure également 40 minutes. Il se divise en trois étapes distinctes :

 - ★ la restitution de la question de cours,

La restitution de la question de cours ne dure pas plus de 2 minutes. Il peut être demandé aux candidats de préciser leur réponse mais aucune indication sur l'exactitude des propos n'est fournie. **Aucune justification ou démonstration** des résultats liés à la question de cours n'est attendue.
 - ★ l'exposé et un échange sur l'exercice préparé,

Pendant 28 minutes environ, le candidat ou la candidate expose ses résolutions ou ses pistes de résolution des questions de l'exercice préparé. Cet exposé est l'occasion d'un échange avec l'examinateur ou examinatrice qui peut demander de préciser les énoncés utilisés, de fournir les étapes d'une démonstration d'un théorème ou d'une proposition et peut aussi fournir des indications pour discuter des questions non résolues, voire non abordées pendant la préparation.
 - ★ Un dernier exercice non préparé d'informatique.

Les dix dernières minutes de l'oral sont consacrées à un exercice d'informatique dont l'énoncé, composé de deux questions, est fourni au candidat. Il est possible, si le temps le permet, de proposer une question supplémentaire au candidat.

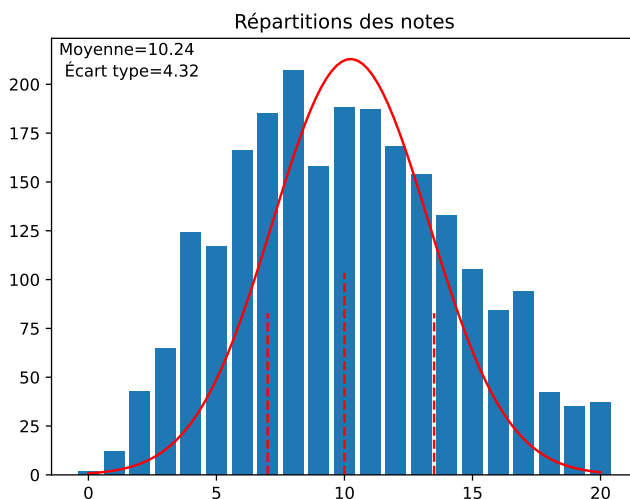
Les candidats n'ont pas à se soucier de la durée de chaque étape de l'oral : l'examinateur ou examinatrice s'en charge. Ainsi, il sera demandé à tout candidat venant avec un chronomètre de ranger ce dernier.

Pendant l'oral, le candidat est libre d'utiliser l'ordinateur mis à sa disposition ou d'écrire au tableau son ou ses programme(s) informatique(s).

Dans un souci d'équité, les candidats convoqués sur une même demi-journée sont interrogés sur les mêmes sujets. Les horaires de convocation prennent en compte cette contrainte et certains candidats sont ainsi invités à patienter dans une salle prévue à cet effet sans pouvoir communiquer avec l'extérieur mais avec la possibilité de lire, de réviser et d'échanger entre eux sans bruit par respect des autres candidats.

Les sujets sont écrits dans le respect du programme officiel et en essayant, autant que possible, d'aborder les différents grands thèmes du programme : algèbre, analyse, probabilités et algorithmique.

2 Éléments statistiques



La moyenne comme chaque année se situe autour de 10, avec un écart-type de 4, représentatif de la diversité des niveaux observés. On note une part non négligeable de bons voire très bons candidats qui obtiennent une note supérieure à 15.

3 L'oral

3.1 Remarques générales

- Comme les années précédentes, nous avons encore une fois fortement apprécié que les candidats soient bien préparés à l'épreuve. Les candidats connaissent bien le format de l'épreuve. Nous tenons une nouvelle fois à remercier les enseignants de BCPST qui tiennent vraisemblablement compte des remarques issues des rapports précédents dans la préparation de leurs étudiants. Nous regrettons cependant encore que quelques candidats semblent davantage préoccupés par la restitution du sujet auprès de leur enseignant que par leur oral, ce qui donne lieu à des prestations ratées.
- Cette session 2026 a été marquée par une forte chaleur. Les bâtiments ne sont pas adaptés à de telles températures. Ainsi, si la préparation se déroule dans une salle climatisée, l'oral en tant que tel pouvait avoir lieu dans des salles ayant une température supérieure à 35°C. Des ventilateurs et des climatiseurs ont été installés afin de permettre à tous, candidats et interrogateurs de supporter au mieux ces températures extrêmes. Mais ces appareils génèrent du bruit et les interrogateurs ont pu être amenés à demander à plusieurs reprises aux candidats de répéter, ce qui ne signifie pas que le candidat s'est trompé, mais seulement que l'examineur ne l'a pas entendu !

Face à de telles chaleurs, il était fort compréhensible que les candidats se présentent dans une tenue adaptée et s'hydratent régulièrement (une bouteille d'eau était à leur disposition), mais aussi que les examinateurs circulent dans la salle ou changent de place pendant l'oral, afin de trouver le meilleur positionnement dans leur salle (les examinateurs restent la journée complète dans des salles surchauffées et souvent plusieurs jours d'affilée).

- Une très grande hétérogénéité est observée : quelques candidats maîtrisent parfaitement les éléments du programme et sont clairement très à l'aise avec les notions abordées dans les sujets traités quand d'autres candidats dans une proportion de plus en plus importante sont en grande difficulté. Cependant les candidats à l'aise ont tendance à ne pas détailler certains raisonnements ou à juger comme évidentes les réponses aux questions posées par l'examineur et à ne pas y répondre. Une réponse rapide, précise et efficace est en général attendue et ne peut que montrer une réelle aisance sur les thèmes abordés. Une réponse lacunaire ne fera que desservir le candidat.

Certains candidats, dans une proportion assez importante, ne maîtrisent pas le cours, semblent n'avoir jamais entendu parler de certaines notions et ne sont à l'aise ni avec les notions de base en mathématiques, ni avec le raisonnement logique.

Enfin, il reste un nombre non négligeable de candidats pour qui l'oral de mathématiques et d'informatique s'apparente à une récitation d'exercices ou de parties d'exercices rencontrés et préparés pendant les années de préparation. L'oral a pour but d'évaluer les connaissances mathématiques et informatique des candidats mais aussi de juger de leur compétence à mener un raisonnement seul ou à partir des indications de l'examineur, tout en dialoguant avec ce dernier. Un candidat qui saura résoudre l'exercice mais ne pourra répondre aux questions posées en lien avec l'exercice sera moins valorisé qu'un candidat qui aura peut-être traité moins de questions, mais aura su proposer des pistes de réflexion et rebondir à partir des indications données.

- Comme chaque année, les candidats sont invités à prendre le temps de lire l'énoncé lors de la préparation et même de procéder à plusieurs lectures afin de s'assurer de bien le comprendre. Il est toujours dommage de remarquer que des candidats ont perdu du temps de préparation à démontrer des résultats admis dans l'énoncé.

Une analyse approfondie du sujet, une écoute attentive des indications peuvent paraître une perte de temps mais elles sont en fait un gain pour la compréhension et la résolution finale et permettent un échange plus riche avec l'examineur. Ce dernier attend des réponses structurées, compréhensibles et audibles.

- Comme indiqué depuis quelques années, les calculs représentent de plus en plus un obstacle, la factorisation n'est pas acquise ($16x^2 - 8 = (x - 8)(x + 8)$), l'addition et la multiplication de fractions sont hasardeuses (rien n'interdit le candidat de poser dans une partie du tableau son calcul pour en vérifier l'exactitude et de l'effacer ensuite), les recherches de dérivées et de primitives fournissent des résultats très surprenants que les candidats ne vérifient pas. Par exemple, la dérivée de la fonction $x \mapsto x^k$ est devenue $x \mapsto k'x^k$, celle de $x \mapsto e^{-\frac{x^2}{2}}$ était $x \mapsto -e^{-\frac{x^2}{2}}$ et sa primitive $x \mapsto \frac{1}{x}e^{-\frac{x^2}{2}}$.

La valeur approximative des fractions est souvent inconnue : $\frac{5}{2} < 1$.

- Un échantillon de sujets donnés en 2026 est publié sur le site du jury en complément de ce rapport.

3.2 Questions de cours

64,3% des candidats ont répondu correctement à la question de cours posée au début de l'oral.

Les questions de cours sont des éléments très classiques du programme. Une réponse précise et rigoureuse est attendue, les hypothèses doivent apparaître clairement et les liens logiques explicités. La réponse peut être donnée oralement ou écrite au tableau.

Aucune démonstration ni détail de calculs ne sont attendus ici.

Les énoncés proposés par les candidats sont de plus en plus flous et parfois absolument incompréhensibles

se résumant en une succession de mots «savants» réunis ensemble.

Pour certains candidats, $\deg(P + Q) = \deg(\max(P, Q))$ ou encore $\deg(P + Q) = \deg(P) \deg(Q)$. Pour d'autres, deux variables aléatoires X et Y sont indépendantes quand $\mathbb{P}(X \cap Y) = \emptyset$ (indiquant que ces candidats n'identifient pas la nature des objets manipulés) ou encore $\mathbb{P}(X \cap Y) = \mathbb{P}(X)\mathbb{P}(Y)$. La place des quantificateurs semble ne avoir d'importance pour certains candidats : «la suite (u_n) est bornée quand $\forall n \in \mathbb{N}, \exists m, M$ tels que $u_n > m$ ou $u_n < M$ ».

Un apprentissage régulier et sérieux du cours permettra à tout candidat de réussir correctement cette première question et d'aborder sereinement l'oral.

3.3 Exercice préparé

Après cette question de cours, le candidat présente les résolutions ou les pistes de résolution des questions qu'il a abordées pendant la préparation. Il n'est pas tenu d'indiquer les numéros des questions abordées et il n'a pas à évaluer son travail en précisant «avoir parfaitement traité telle question» ou, au contraire, «n'avoir aucune piste pertinente». Toute réflexion représente un début pour l'échange entre le candidat et l'examineur.

L'examineur rythme et dirige l'oral ; il pourra ainsi être amené à demander des précisions, des énoncés de cours, mais aussi des détails d'un calcul ou encore orienter le candidat vers une méthode précise en particulier quand le candidat se précipite dans des calculs longs et compliqués qui par des moyens détournés permettent d'obtenir le résultat (par exemple, déterminer toutes les valeurs propres d'une matrice quand il est demandé de montrer que 0 est une valeur propre).

Une résolution complète de l'exercice n'est pas un attendu mais un exposé précis et rigoureux des questions résolues et une présentation des démarches suivies et des recherches faites sur les autres questions sont très appréciés. Ainsi, nous souhaitons mettre en garde les candidats qui auraient tendance à se précipiter pour traiter l'exercice dans son intégralité, une telle précipitation entraînant en général une mauvaise compréhension de l'énoncé et/ou de nombreuses erreurs de calculs.

De nombreux candidats ne prennent pas le temps de lire attentivement l'énoncé, ni d'écouter avec attention les indications données par l'examineur. Nous conseillons à nouveau aux candidats de lire à plusieurs reprises l'énoncé, de faire des dessins ou schémas, en particulier en probabilités, ou encore de traiter des cas simples. Les candidats peuvent répéter ou écrire au tableau les indications de l'examineur pour s'assurer de bien les comprendre avant de les utiliser.

De nombreux candidats peinent à distinguer une équivalence d'une implication.

L'algèbre : Si l'algèbre linéaire est de loin bien plus maîtrisée par les candidats que l'algèbre bilinéaire ou la géométrie (certains candidats refusent de répondre à toute question utilisant un produit scalaire, arguant ne pas connaître cette notion), les résolutions proposées s'apparentent trop souvent à des recettes appliquées sans compréhension : «pour trouver les valeurs propres, il faut résoudre un système » le système proposé n'a parfois rien à voir avec la matrice ; ou «la transposée d'une matrice est quand on échange les lignes et les colonnes» mais impossible d'obtenir une expression général des coefficients de la transposée à partir des coefficients de la matrice ou encore «une matrice diagonale est diagonalisable si et seulement si ses coefficients diagonaux sont deux à deux distincts» ou encore «deux matrices sont semblables quand les valeurs propres se lisent sur la diagonale».

Beaucoup trop de candidats déterminent toutes les valeurs propres et les sous-espaces propres dès que la question parle de vecteurs propres ou de valeurs propres. Leur résolution n'aboutit pas toujours et c'est souvent tout à fait normal quand le sujet invite à déterminer au départ seulement une valeur propre et guide ensuite pour déterminer les autres ou ne les cherche pas. En particulier, rappelons que les valeurs propres d'une matrice triangulaire sont ses coefficients diagonaux et que le calcul du rang de $A - \lambda I_n$ ne sert à rien.

Rappelons également que les coefficients du cube d'une matrice A ne sont pas le cube des coefficients de A en général dit autrement $(A^3)_{i,j} \neq A_{i,j}^3$ (ces raccourcis d'écriture peuvent être dangereux pour la compréhension) !

L'analyse : Si les candidats semblent préférer être interrogés sur ce thème, l'analyse demande, comme tous les autres thèmes de mathématiques, une très bonne connaissance des énoncés de cours et une bonne maîtrise des méthodes et une excellente aisance en calcul.

La détermination des racines d'un polynôme du second degré est pratiquement toujours fait par le calcul du discriminant. Si ce réflexe fonctionne dans des cas simples, il serait profitable pour les candidats de penser à chercher une racine évidente (parmi $0, 1, 2, -1$), afin de s'éviter des calculs de discriminant parfois longs et fastidieux.

Le calcul des dérivées devrait ne poser aucun problème et la recherche d'une primitive devrait toujours être vérifiée au brouillon en calculant la dérivée de la primitive. Un tableau de variation devrait facilement mener à une allure de courbe correcte.

Les suites adjacentes sont trop souvent inconnues des candidats. Beaucoup confondent le théorème d'encadrement ou des gendarmes et les critères de comparaison des séries à termes positifs.

La série $\sum_{k \geq 1} k^{3/4}$ n'est pas une série géométrique et elle diverge bien que $3/4 < 1$. Certains candidats effectuent des calculs sur les sommes de séries en invoquant dès le départ du calcul «SRC» c'est-à-dire «Sous Réserve de Convergence». Trop souvent ces calculs sont incorrects et la «Réserve» n'est pas levée. Il est préférable de prouver de suite la convergence de la série ou de l'intégrale avant de procéder au calcul.

Les probabilités : De nombreuses difficultés sont apparues dans les exercices sur ce thème. Une méconnaissance importante du cours pénalise beaucoup de candidats, en particulier les lois usuelles sont peu connues. Dans le cas des variables aléatoires à densité, un grand nombre de candidats confondent densité et fonction de répartition.

Par contre la méthode permettant de déterminer la loi du minimum de deux ou n variables aléatoires est bien connue.

Les notions d'événements, de variables aléatoires, de probabilité sont très souvent confondues. Rappelons que l'intersection de variables aléatoires n'a pas de sens, mais l'intersection d'événements en a un et ces événements peuvent faire intervenir des variables aléatoires, ainsi $X \cap Y$ n'a pas de sens, mais $(X = k) \cap (Y = j)$ en a.

L'indépendance et l'incompatibilité sont souvent mélangées. L'indépendance est en général utilisée pour déterminer la probabilité d'une intersection et l'incompatibilité est utile pour déterminer la probabilité d'une réunion.

L'apprentissage du cours pendant les années de préparation doit se faire avec une grande précision et en évitant tout raccourci qui, en probabilité particulièrement, entraîne très souvent des erreurs, comme « X admet une espérance si et seulement si X converge».

L'informatique : Les questions d'informatique de l'exercice sont en général abordées et plutôt bien traitées. Certains candidats complètement perdus en mathématiques, établissent des programmes propres et corrects. Ils récupèrent en général de nombreux points par l'informatique.

Quelques abus de langages sont à éviter comme «On riteurne».

De nombreux candidats mélangent la programmation de la loi d'une variable aléatoire et la simulation d'une variable aléatoire.

La commande `randint` est trop souvent inconnue. Bien que les candidats aient le droit de présenter les questions d'informatique de l'exercice préparé au tableau, le jury déconseille l'emploi de cette méthode qui fait perdre un temps certain lors de l'oral. Il est préférable d'apporter son programme sur la clé USB fournie, même si celui-ci ne marche pas.

3.4 Exercice non préparé

66,9% des candidats utilisent l'ordinateur pour résoudre cet exercice.

Cet exercice est le plus souvent un exercice d'algorithmique. La première question est une question assez proche du cours et elle est en général bien traitée. Il est demandé au candidat de ne lire que cette première

question et d'y répondre avant d'aborder la deuxième question.

De nombreux programmes proposés fournissent une imbrication entre différentes syntaxes **while**, **if** et **for** qui n'est pas toujours nécessaire et complique trop souvent l'algorithme proposé. De même l'utilisation de **factorial** peut augmenter considérablement le temps de compilation et parfois empêcher la compilation. En général, une formule de récurrence permet d'éviter une telle utilisation.

Rappelons que ces commandes ne sont pas comprises par le logiciel utilisé : «**while x and y in [0,2N]**» ou encore «**if randint(-∞,+∞)<1**».

Les chaînes de caractères sont souvent mal connues des candidats et ils hésitent à les manipuler.

Les candidats sont invités à lire davantage les messages d'erreurs qui représentent en général une aide précieuse.

Aux candidats ayant choisi d'exposer leur programme au tableau, il peut leur être demandé d'exécuter le programme à la main étape par étape, mais aussi de proposer des exemples permettant de tester le programme pour vérifier l'exactitude de la réponse.

4 Formulaire Python

Le formulaire suivant est mis à la disposition des candidats dans la salle de préparation et dans la salle d'oral. Cette liste n'est bien entendu qu'indicative et les candidats sont libres d'utiliser d'autres modules ou fonctions de leur choix s'ils les connaissent.

Nous attirons l'attention des candidats sur la fonction **randint**, dont le comportement n'est pas exactement le même selon qu'elle est appelée à l'aide de la bibliothèque **random** ou de **numpy.random**.

PYTHON AGRO-VETO 2026

Listes

<code>[]</code> ----- Créer une liste vide	<code>L.pop(k)</code> -- Renvoie l'élément d'indice k de la liste L et l'enlève de L
<code>[a]*n</code> ----- Créer une liste avec n fois l'élément a	<code>L.remove(a)</code> Enlève une fois la valeur a de la liste L
<code>L.append(a)</code> Ajoute l'élément a à la fin de la liste L	<code>max(L)</code> ---- Renvoie le plus grand élément de la liste L
<code>L1 + L2</code> --- Concatène les deux listes $L1$ et $L2$	<code>min(L)</code> ---- Renvoie le plus petit élément de la liste L
<code>len(L)</code> ---- Renvoie le nombre d'éléments de la liste L	<code>sum(L)</code> ---- Renvoie la somme de tous les éléments de la liste L

Numpy

```
import numpy as np

np.array() ----- Transforme une liste en matrice numpy
np.linspace(a,b,n) Crée une matrice ligne de  $n$  valeurs
                    uniformément réparties entre  $a$  et  $b$  (inclus)
np.zeros([n,m]) -- Crée la matrice nulle de taille  $n \times m$ 
np.eye(n) ----- Crée la matrice identité de taille  $n$ 
np.diag(L) ----- Crée la matrice diagonale dont les termes
                    diagonaux sont les éléments de la liste  $L$ 
np.transpose(M) -- Renvoie la transposée de  $M$ 
np.dot(M,P) ----- Renvoie le produit matriciel  $MP$ 
np.sum(M) ----- Renvoie la somme de tous les éléments de  $M$ 
np.prod(M) ----- Renvoie le produit de tous les éléments de  $M$ 
np.max(M) ----- Renvoie le plus grand élément de  $M$ 
np.min(M) ----- Renvoie le plus petit élément de  $M$ 
np.shape(M) ----- Renvoie dans un couple le format de la matrice  $M$ 
np.size(M) ----- Renvoie le nombre d'éléments de  $M$ 
np.arange(a,b,eps) Renvoie la liste des flottants de  $a$  à  $b$  de pas constant  $eps$ 
```

Numpy.linalg

```
import numpy.linalg as la

la.inv(M) ----- Renvoie l'inverse de la matrice  $M$  si elle est inversible
la.eigvals(M) --- Renvoie la liste des valeurs propres de  $M$ 
la.eig(M) ----- Renvoie un couple  $L,P$  où  $L$  est la liste des valeurs
                    propres de  $M$  et  $P$  la matrice de passage associée
la.matrix_rank(M) Renvoie le rang de  $M$ 
```

Random

```
import random as rd

rd.random() --- Simule une réalisation d'une variable  $X \hookrightarrow \mathcal{U}([0,1])$ 
rd.randint(a,b) Simule une réalisation d'une variable  $X \hookrightarrow \mathcal{U}([a,b])$ 
rd.gauss(0,1) - Simule une réalisation d'une variable  $X \hookrightarrow \mathcal{N}(0,1)$ 
rd.choice(L) -- Choisit aléatoirement un élément de la liste  $L$ 
```

Math

```
import math as m

m.atan(x) ---- Renvoie  $\arctan(x)$       m.sqrt(x) Renvoie  $\sqrt{x}$  si  $x \geq 0$ 
m.floor(x) --- Renvoie  $\lfloor x \rfloor$           m.log(x)  Renvoie  $\ln(x)$  si  $x > 0$ 
m.factorial(n) Renvoie  $n!$  si  $n \in \mathbb{N}$     m.exp(x)  Renvoie  $e^x$ 
```

Logique

```
a == b ---- Teste l'égalité «  $a = b$  »
a != b ---- Teste «  $a \neq b$  »
a < b ---- Teste «  $a < b$  »
a <= b ---- Teste «  $a \leq b$  »
a > b ---- Teste «  $a > b$  »
a >= b ---- Teste «  $a \geq b$  »
not A ---- Renvoie la négation de  $A$ 
A and B --- Renvoie «  $A$  et  $B$  »
A or B ---- Renvoie «  $A$  ou  $B$  »
True ----- Constante booléenne « Vrai »
False ----- Constante booléenne « Faux »
```

Matplotlib.pyplot

```
import matplotlib.pyplot as plt

plt.plot(X,Y,'+-r') ---- Génère la courbe des points définis par les listes  $X$  et  $Y$  (abscisses et ordonnées) avec les options :
                        • symbole : '.' point, 'o' rond, 'h' hexagone, '+' plus, 'x' croix, '*' étoile, ...
                        • ligne : '-' trait plein, '--' pointillé, '-.' alterné, ...
                        • couleur : 'b' bleu, 'r' rouge, 'g' vert, 'c' cyan, 'm' magenta, 'k' noir, ...

plt.bar(X,Y) ----- Génère l'histogramme des points définis par les listes  $X$  et  $Y$  (abscisses et ordonnées)
plt.axis('equal') ----- Rend le repère orthonormé
plt.xlim(xmin,xmax) ---- Fixe les bornes de l'axe des abscisses
plt.ylim(ymin,ymax) ---- Fixe les bornes de l'axe des ordonnées
plt.show() ----- Affiche le graphique
```

Cette liste est non exhaustive. Les candidats sont libres d'utiliser les commandes de leur choix.