Rapports pédagogiques de mai 2016

Mathématiques NS

Seuil d’attribution des notes finales

Mathématiques discrètes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 12	13 – 25	26 – 39	40 – 51	52 – 64	65 – 76	77 – 100

Analyse

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 12	13 – 25	26 – 37	38 – 49	50 – 61	62 – 73	74 – 100

Ensembles, relations et groupes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 12	13 – 26	27 – 38	39 – 51	52 – 63	64 – 74	75 – 100

Statistiques et probabilités

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 12	13 – 26	27 – 39	40 – 51	52 – 63	64 – 74	75 – 100

Pour préserver l'intégrité de l'examen, des variantes des épreuves d'examen sont de plus en plus utilisées suivant les fuseaux horaires. En utilisant des variantes de la même épreuve d'examen, les candidats d'une région du monde ne répondent pas toujours à la même épreuve que ceux d'une autre région. Un processus rigoureux est mis en œuvre pour garantir que la difficulté des épreuves et l’ampleur du programme traité sont comparables, et des mesures sont aussi prises pour garantir que les mêmes normes de correction sont appliqués aux copies des candidats pour les diverses versions de l'épreuve d'examen. Pour la session de mai 2016, l'IB a produit des variantes suivant les fuseaux horaires pour l'épreuve 1 et l'épreuve 2 de mathématiques NS.

Évaluation interne du niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 2	3 – 5	6 – 8	9 – 11	12 – 14	15 – 16	17 – 20

Variété et pertinence du travail présenté

En général, la majorité des explorations était compatible avec le contenu du programme de mathématiques NS, mais leur qualité était variable. Les meilleures explorations proposaient une approche créative très intéressante de l'utilisation des sujets abordés en mathématiques NS. Malheureusement, un certain nombre de candidats ont remis des explorations qui ne faisaient que reproduire un problème trouvé dans un manuel ou en ligne, et dont le sujet abordé était trop complexe. Dans ces cas, il était évident que le candidat n'avait pas compris les mathématiques utilisées. En fait, certaines explorations étaient tellement loin de la base de connaissances attendues pour un enseignant ou un réviseur de notation que leur contenu était en grande partie incompréhensible et très difficile à réviser. On doit rappeler aux élèves que leur public cible est composé de leurs camarades de classe. Certaines explorations omettaient encore l'insertion de citations dans le texte. Tous les enseignants doivent clairement connaître cette exigence afin de pouvoir la transmettre à leurs élèves. Certains enseignants permettent encore à leurs élèves de soumettre des explorations bien trop longues. Même s'il n'y a pas de pénalité particulière pour des explorations qui excèdent 12 pages, on doit conseiller aux élèves de choisir un sujet bien cerné qui se prête à une exploration pouvant être rédigée en respectant le nombre de pages recommandé. Plusieurs sujets ayant souvent été abordés continuent de l'être. Parmi ceux-ci, on trouve « le modèle SIR », « le jeu de poker Texas Hold'em », « les fractales » et « le nombre d'or ». Même si elles ont été moins nombreuses, des explorations provenant de vidéos mathématiques ont été soumises. Alors que de telles vidéos peuvent être un bon stimulus au début du processus de l'exploration, les élèves ne doivent pas se contenter de transcrire le contenu de la vidéo et de présenter ce travail comme étant leur propre travail d'exploration.

Résultat des candidats par rapport à chaque critère

Critère A

La plupart des élèves ont bien réussi dans ce critère, avec des travaux cohérents et organisés à divers degrés. Tel que mentionné précédemment, il semblerait que certains élèves ne sont pas bien conseillés par leurs enseignants et soumettent des travaux bien trop longs, excédant parfois 20 pages. Des élèves ont ajouté des annexes afin que la longueur de leur exploration soit comprise entre 6 et 12 pages. Cependant, cela rendait l'exploration incohérente, car le lecteur devait se référer aux annexes afin de comprendre le travail. Certains élèves ont encore présenté une table des matières et un décompte du nombre de mots. Aucun de ces éléments n'est requis dans l'exploration. Certains problèmes de cohérence ont été causés par le fait que les élèves essayaient d'expliquer des choses qui étaient au-delà de leur compréhension.

Critère B

La plupart des élèves ont bien réussi dans ce critère. Des enseignants ont toléré une mauvaise utilisation de la notation de la calculatrice dans le travail des élèves, ce qui a entraîné des changements dans le niveau de réussite octroyé par ces enseignants. Dans quelques autres cas, l'enseignant a permis à l'élève d'omettre la définition des variables et des paramètres utilisés dans une exploration de modélisation.

Critère C

Les enseignants pensent encore que ce critère est basé sur l'engagement et l'enthousiasme de l'élève à l'égard du sujet. Il est très important, autant pour les enseignants que pour les élèves, de comprendre la portée de ce critère. La transcription d'un travail que l'on trouve dans un manuel, sur un site Web ou dans une vidéo ne permet pas à la voix de l'élève de s'exprimer dans l'exploration. Les élèves sont censés s'approprier leur travail en résolvant un problème qui pique leur curiosité à partir du stimulus utilisé. Certaines explorations étaient clairement empreintes d'originalité et l'enthousiasme de l'élève se ressentait dans le travail présenté.

Critère D

En général, les élèves ont traité ce critère de façon plus efficace lors de cette session. Cela était mis en évidence par la réflexion continue des élèves, démontrant ainsi des compétences de réflexion cognitive sur leur travail. Dans la plupart des cas, les élèves semblaient comprendre ce qui constitue une réflexion constructive mais, pour la majorité d'entre eux, il est encore difficile de démontrer une réflexion critique. Les élèves qui ont obtenu des niveaux de réussite élevés pour ce critère ont également bien réussi dans le critère C car, en faisant un effort pour surmonter les problèmes qu'ils rencontraient, ils démontraient aussi leur engagement personnel dans leur travail.

Ce critère a encore posé des problèmes à quelques enseignants et élèves. Lorsque les élèves n'incluent leurs réflexions que dans leur conclusion et ne font que commenter la portée et les limites des résultats obtenus, cela les empêche souvent d'atteindre les plus hauts niveaux de réussite. On suggère aux enseignants de consulter le document *Notes complémentaires et conseils sur l'exploration* qui se trouve sur le CPEL.

Critère E

Encore une fois, le contenu mathématique des explorations de cette session était très varié, allant de mathématiques très simples à des notions dépassant le contenu du programme de mathématiques NS et étant bien au-delà de la portée de l'exploration. Le niveau 6 a été encore une fois difficile à atteindre. Les élèves ayant opté pour l'exploration de concepts plus complexes ont été incapables de démontrer leur compréhension des mathématiques utilisées et n'ont souvent fait que retranscrire des informations recueillies dans différentes sources. Leurs travaux étaient souvent mal organisés et il manquait des explications, ce qui démontrait que l'élève ne comprenait pas vraiment le concept et qu'il n'était donc pas en mesure de produire un travail d'un niveau accessible à un élève type de mathématiques NS. Certains élèves ayant opté pour des explorations de type modélisation n'ont pas réussi à aller au-delà du travail mécanique de résolution d'une équation différentielle ou de la collecte de données suivie d'une analyse de régression à l'aide d'outils technologiques.

Recommandations pour enseigner aux futurs candidats

Des indices portent à croire que certains enseignants n'ont pas consacré assez d'heures d'enseignement au processus de l'exploration. Il est impératif de consacrer dix heures d'enseignement pour guider les élèves et les aider à comprendre les exigences propres à cette évaluation interne ainsi que les critères d'évaluation. Une façon d'y arriver serait de permettre aux élèves de lire et de corriger quelques explorations se trouvant dans le matériel de soutien pédagogique. Au verso du formulaire 5/EXCS, il y a de l'espace pour écrire des informations pertinentes sur le travail. C'est l'enseignant, et non l'élève, qui doit compléter cette section. On doit aussi y trouver des informations sur les connaissances préliminaires en mathématiques des élèves de la classe au moment où l'exploration a été présentée, et non des informations sur le candidat et son engagement envers le sujet. Les enseignants doivent aussi laisser des traces de leur évaluation des explorations à l'aide de signes qui indiquent où les mathématiques utilisées sont correctes et qui identifient les erreurs. Les annotations et les commentaires doivent être écrits directement sur le travail de l'élève. L'enseignant évalue le travail et le rôle du réviseur de notation est de confirmer les niveaux attribués par l'enseignant, et non de corriger le travail. Des commentaires énigmatiques sur le travail de l'élève, tels que « C+ » ou « D+ », n'aident pas le réviseur de notation lorsqu'il cherche à vérifier le niveau attribué. Les enseignants doivent éviter d'envoyer des photocopies du travail de l'élève. Le travail original et annoté de l'élève (imprimé en couleur, si nécessaire) doit être envoyé pour la révision de notation.

Épreuve 1 du niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 12	13 – 25	26 – 38	39 – 53	54 – 67	68 – 82	83 – 120

Parties du programme et de l'épreuve qui se sont avérées difficiles pour les candidats

- Probabilités
- Analyse et applications simples de la règle de dérivation en chaîne
- Formule du binôme de Newton
- Esquisses de représentations graphiques

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

- Récurrence
- Manipulation de nombres complexes (avec des produits et des sommes de racines)
- Équations trigonométriques plus avancées

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Section A

Question 1

Cette première question a offert un début généralement facile à beaucoup de candidats. Les meilleurs candidats ont obtenu leur réponse en échelonnant une matrice appropriée (la méthode de Gauss). Ceux ayant choisi une autre méthode ont souvent commis des erreurs algébriques.

Question 2

Une autre question habituelle. Dans ce cas, on demandait des coordonnées spécifiques ; quelques candidats (qui sont, par ailleurs, de bons candidats) ont ainsi perdu des points qu'ils auraient pu obtenir en prenant soin de bien lire la question.

Question 3

Cette question a généralement été bien faite. Certains candidats plus faibles ont tenté de résoudre la partie (b) en utilisant une substitution, même si le résultat standard $\arctan x$ était bien connu. Un petit nombre de candidats a utilisé $\arctan x + c$ et a ainsi obtenu une réponse finale incorrecte.

Question 4

Cette question a été généralement très bien réussie. Une petite minorité a tenté de « prouver » le résultat en substituant des valeurs particulières dans l'identité et n'a ainsi obtenu que peu ou pas de points. Certains ont commencé en supposant que le résultat était correct, pour ensuite manipuler les deux côtés jusqu'à obtenir une identité évidente. Ils ont certes obtenu des points, mais une telle approche ne doit pas être encouragée.

Question 5

En général, cette question a été très bien réussie, et n'a posé que quelques problèmes, à part pour les candidats les plus faibles.

Question 6

Il s'agit d'une autre question à laquelle la plupart des candidats ont très bien répondu. Certains ont eu des difficultés dans la partie (b), en essayant de trouver une expression pour la raison d et en la substituant ensuite dans d'autres équations, ce qui a entraîné des erreurs algébriques. La meilleure technique était l'application de $u_3 - u_2 = u_4 - u_3$. Une bonne présentation a souvent permis aux candidats d'obtenir le résultat final. On a vu la plupart du temps une factorisation correcte dans la dernière section, même si un petit nombre de candidats a trouvé judicieux de deviner la ou les bonnes réponses dans ce cas.

Question 7

La partie (a) a posé peu de problèmes. La partie (b) était, quant à elle, une bonne question discriminatoire pour les 4/5 des candidats. Certains candidats connaissaient la formule alternative (et utile) pour la probabilité conditionnelle, mais n'ont pas été capables d'interpréter $P\left(A \cap \left(A \cup B\right)\right)$. Il y a eu beaucoup de réponses parfaitement correctes à cette question.

Question 8

Cette question s'est avérée être une bonne question discriminatoire. Un candidat moyen semblait être en mesure de travailler vers $P\left(k+1\right) = k^3 + 3k^2 + 8k + 6$, alors qu'un certain nombre ont progressé davantage.

Malheureusement, même les candidats qui étaient par ailleurs de bons candidats écrivent encore des énoncés de récurrence incorrects ou incomplets, par exemple, « Soit $n = k$ » plutôt que « Supposons que le résultat est vrai pour $n = k$ » (ou l'équivalent).

Lors de cette session, on a également remarqué qu'un nombre croissant de candidats supposaient « $P(n)$ comme étant vrai » avant de considérer $P(n+1)$. Cela démontre un manque de compréhension de l'argument de récurrence et de telles approches ont obtenu très peu de points.

Question 9

Cette question a été la plus problématique de l'épreuve d'examen.

La partie (a) a été généralement bien faite, avec une manipulation adéquate de fractions et des racines, menant vers la réponse donnée.

Il y a eu moins de dix bonnes réponses pour la partie (b) et il fut même rare de voir des tentatives de résolution. Quelques candidats ont obtenu un point en trouvant, ou en utilisant, le dénominateur commun $\sin x \cos x$.

Section B

Question 10

Les parties (a) et (b) ont souvent été bien faites, même si un petit nombre de candidats ont eu des difficultés lorsqu'ils ont essayé de démontrer $\begin{pmatrix}1\\1\\3\end{pmatrix} \neq k\begin{pmatrix}p\\2\\1\end{pmatrix}$, certains d'entre eux présentant des arguments compliqués et inutiles.

La partie (c) s'est avérée problématique, puisque, comme prévu, certains candidats ont utilisé le sinus (ou le cosinus) d'un mauvais angle. Des points supplémentaires n'étaient donc pas disponibles. On a vu de bonnes solutions (parfois complétées par des diagrammes) dans le cas des candidats les plus réfléchis, qui ont été capables de raisonner à partir de la question, plutôt que de simplement appliquer un résultat vectoriel standard.

Question 11

La partie (a) a souvent été bien réussie, même si, pour une quelconque raison, une minorité de candidats a eu tendance à utiliser l'expression incorrecte $\pi\int(3\cos 2y)^2 dy$ et a donc obtenu peu de points par la suite. On a parfois vu des limites incorrectes, ce qui permettait d'obtenir seulement les points pour la méthode. Un nombre satisfaisant de candidats ont été capables de gérer l'intégration de $\cos^2 2y$ en utilisant la bonne identité.

La partie (b) a été bien traitée et n'a pas posé trop de problèmes.

Très peu de candidats ont réussi à trouver la bonne réponse à la partie (c). Seulement les meilleurs candidats ont pu établir l'utilisation correcte de la règle de dérivation en chaîne en essayant de déterminer une expression pour $\frac{d^2h}{dt^2}$.

Question 12

La majorité des candidats a obtenu la totalité des points dans la partie (a), ainsi que dans la partie (b)(i). On s'attendait à voir $w-1\neq 0$ pour obtenir le point correspondant à (b)(ii), et certains candidats l'avaient bien compris.

Dans la partie (c), les racines devaient être données en fonction de w. Cela a été parfois ignoré, mais heureusement, pas trop souvent. On n'a pas souvent vu des diagrammes d'Argand clairs et la présentation générale des candidats dans ce domaine pourrait être améliorée. Cela étant dit, la plupart des candidats ont obtenu au moins deux des trois points disponibles.

La partie (d) a permis de distinguer les meilleurs candidats. Les formules pour le produit et la somme de racines semblent maintenant être mieux comprises et alors que seulement les meilleurs candidats ont obtenu la totalité des points, un bon nombre d'entre eux ont été en mesure de démontrer le résultat $b=1$.

Quant à la partie (e), parmi les candidats qui sont arrivés à cette question, la plupart ont réussi à obtenir deux ou trois points, même si, parfois, il s'agissait des points de suivi à partir d'un travail incorrect. Il était nécessaire de donner une raison valable pour choisir $i\sqrt{7}$ plutôt que $-i\sqrt{7}$, mais cela n'a été vu que très rarement.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Présentation générale, notamment pour des questions portant sur la récurrence et les diagrammes d'Argand.
- Mettre l'accent sur la compréhension de la récurrence mathématique.
- Prendre soin des bornes lors de l'application d'intégrales définies.

Épreuve 2 du niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 17	18 – 34	35 – 49	50 – 63	64 – 77	78 – 91	92 – 120

Commentaires généraux

Un bon nombre de candidats ont trouvé cette épreuve à leur portée et un nombre satisfaisant d'entre eux ont remis d'excellents examens, caractérisés par un travail correct, un raisonnement et une argumentation logiques. Il a été également satisfaisant de noter le nombre de candidats qui ont utilisé judicieusement leur calculatrice à écran graphique pour résoudre, le cas échéant, une équation appropriée. Néanmoins, un problème récurrent de l'épreuve 2 de mathématiques NS est le nombre de candidats dont la calculatrice à écran graphique est réglée en mode degrés. Cela était évident dans la question portant sur les propriétés d'une fonction de densité continue (fonction trigonométrique). Une autre préoccupation était la notation vectorielle erronée ou même l'absence de notation vectorielle dans une application géométrique dans un contexte vectoriel.

Parties du programme et de l'examen qui se sont avérées difficiles pour les candidats

- Calculer une probabilité de la forme $\mathrm{P}\left(|X| > x\right)$ dans le contexte d'une loi normale.
- L'incapacité d'exploiter correctement la symétrie et l'aire sous la courbe dans le cas d'une fonction de densité normale.
- Déterminer le domaine et l'image d'une fonction réciproque.
- Trouver l'espérance (dans ce cas, le profit espéré) d'une distribution de probabilités discrète.
- En cinématique, reconnaître que $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t} \times \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s} = v\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s}$.
- Utiliser des vecteurs avec une notation vectorielle appropriée dans un contexte géométrique.
- Utiliser une calculatrice à écran graphique pour résoudre une inéquation.
- Poser et résoudre une équation du second degré en e^x.
- Établir logiquement des solutions à des questions du type « montrez que ».

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

- Appliquer des relations trigonométriques, y compris l'utilisation de la loi des cosinus.
- Résoudre des systèmes d'équations en utilisant diverses méthodes.

- Poser des équations en lien avec une suite géométrique.
- Effectuer des calculs de routine pour des distributions normales et de Poisson.
- Trouver une fonction réciproque.
- Dériver implicitement.
- Utiliser une calculatrice à écran graphique pour trouver la moyenne, le mode et la variance d'une fonction de densité continue.
- Dériver un produit et un quotient.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Question 1

La majorité des candidats a bien répondu à cette question. Un petit nombre de candidats n'a pas exprimé l'angle demandé au degré le plus près.

Question 2

La partie (a) a généralement été bien traitée. La partie (b) n'a pas été bien faite, plusieurs candidats ne sachant pas ce que $\mathrm{P}(|X|>1)$ représentait. Dans la partie (c), plusieurs candidats n'ont pas reconnu que $\mathrm{P}(X>c)=1-\mathrm{P}(X\le c)$. Dans chaque partie de la question, plusieurs candidats auraient eu intérêt à dessiner une esquisse légendée pour représenter la situation.

Question 3

Généralement bien faite. Les candidats n'ayant pas obtenu la solution correcte ont généralement commis une erreur lorsqu'ils ont essayé d'appliquer les lois des exposants ou des logarithmes, et ont donc fait des substitutions erronées.

Question 4

Généralement bien faite. Bon nombre de candidats ont inclus une solution à l'extérieur de $-1<r<1$.

Question 5

La plupart des candidats ont été capables de trouver une expression pour la fonction réciproque. Un grand nombre de candidats n'a cependant pas été en mesure de déterminer le domaine et l'image de la réciproque.

Question 6

La partie (a) a été assez bien traitée. Certains candidats ont calculé $\mathrm{P}(X=1)$.

La partie (b) n'a pas été aussi bien réussie que prévu, avec un nombre surprenant de candidats calculant $5\mathrm{P}(X=0)+3P(X\geq 1)$ plutôt que $5\mathrm{P}(X=0)-3P(X\geq 1)$.

La partie (c) a été très bien faite.

Question 7

La partie (a) a généralement été bien traitée. Le recours à la dérivation partielle ainsi qu'une notation rudimentaire de cette dernière a été observée dans les solutions de quelques candidats.

Dans la partie (b), beaucoup de candidats savaient utiliser $\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}=0$ et apparemment comprenaient la démarche requise pour parvenir à la solution, mais ils ont été incapables de remplacer correctement $x=k$ et $y=\frac{3k^2}{4}$ dans la relation et de résoudre pour k.

Question 8

Dans la partie (a), beaucoup de candidats croyaient que $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s}$ plutôt que $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}\times\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s}=v\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s}$. Dans la partie (b), un bon nombre de ces derniers a alors trouvé une valeur de s qui se trouvait à l'extérieur du domaine $0\leq s\leq 1$.

Question 9

Dans la partie (a), un nombre important de candidats n'a pas utilisé une notation vectorielle correcte ou n'a tout simplement pas utilisé une notation vectorielle. Beaucoup de candidats qui semblaient avoir opté pour une approche faisant intervenir le produit scalaire n'ont pas utilisé le « point » pour représenter un produit scalaire et ont écrit $\boldsymbol{a}\cdot\boldsymbol{b}$ comme $\boldsymbol{ab}$. Quelques candidats ont appliqué la loi des cosinus avec succès, en utilisant une notation vectorielle correcte. Un petit nombre de candidats a exprimé $\boldsymbol{a}$ et $\boldsymbol{b}$ en composantes. Dans la partie (a)(ii), un bon nombre de candidats a exprimé $\overrightarrow{AB}$ comme $\boldsymbol{a}-\boldsymbol{b}$ plutôt que $\boldsymbol{b}-\boldsymbol{a}$.

Dans la partie (b), quelques preuves très bien structurées ont été présentées par un petit nombre de candidats.

Question 10

Cette question a été généralement à la portée de la grande majorité des candidats. Un nombre considérable de candidats a été capable d’esquisser, de manière claire et précise, une fonction de densité continue, asymétrique et bimodale, et de calculer sa moyenne, son mode et sa variance. Malheureusement, un bon nombre de candidats a tenté de répondre à cette question avec leur calculatrice à écran graphique réglée en mode degrés.

Question 11

Cette question a été généralement à la portée de la grande majorité des candidats. Il a été satisfaisant d'observer l'utilisation de plusieurs méthodes trigonométriques différentes (et astucieuses) pour répondre aux parties (a) et (b).

Les premières parties de la partie (c) furent généralement bien faites. Dans la partie (c)(i), quelques candidats ont réussi à trouver correctement $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}(\tan\alpha)$ dans sa forme non simplifiée, mais ont ensuite commis une erreur algébrique en tentant de simplifier davantage l'expression. Quelques candidats ont simplement énoncé que $\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}x}(\tan\alpha)=\sec^2\alpha$.

La partie (c)(ii) a été assez bien réussie, beaucoup de candidats comprenant ce qu'il fallait faire pour trouver la valeur correcte de α en degrés. Dans la partie (c)(iii), un nombre raisonnable de candidats a réussi à trouver $\frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}x^2}(\tan\alpha)$ dans sa forme non simplifiée. Certains ont cependant tenté de résoudre $\frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}x^2}(\tan\alpha)=0$ pour x plutôt que d'examiner la valeur de $\frac{\mathrm{d}^2}{\mathrm{d}x^2}(\tan\alpha)$ en $x=\sqrt{35}$.

Il fut étonnant de constater que la partie (d), qui exigeait l'utilisation de la calculatrice à écran graphique pour déterminer une inégalité, fut souvent omise par les candidats. Parmi les candidats ayant tenté cette partie, certains ont énoncé que $x \geq 2.55$. Un pourcentage élevé de candidats ayant obtenu la bonne inégalité n'a pas exprimé la réponse avec une précision de trois chiffres significatifs.

Question 12

Les parties (a) et (c) ont été à la portée de la vaste majorité des candidats. Les candidats ont trouvé la partie (b) considérablement plus difficile.

La partie (a)(i) a été assez bien faite, la plupart des candidats étant en mesure de montrer que $\frac{1}{4f(x)-2g(x)}=\frac{\mathrm{e}^x}{\mathrm{e}^{2x}+3}$. Dans la partie (a)(ii), plusieurs candidats ont correctement utilisé la substitution demandée pour obtenir $\int \frac{\mathrm{e}^{x}}{\mathrm{e}^{2x}+3}\,\mathrm{d}x = \int \frac{1}{u^{2}+3}\,\mathrm{d}u$, mais ils ont ensuite pensé que l'intégrale faisait intervenir un logarithme népérien plutôt qu'une arctangente.

Dans la partie (b)(i), un nombre raisonnable de candidats a été capable de poser une équation du second degré en e^{x} (faisant intervenir les paramètres n et k) et de faire quelques progrès vers la résolution de l'équation pour e^{x} en fonction de n et k. Parmi ceux qui ont été aussi loin, un petit nombre d'entre eux a alors reconnu qu'il fallait prendre le logarithme népérien de chaque membre de l'équation et ensuite résoudre $h(x)=k$ pour x. Dans la partie (b)(ii), un petit nombre de candidats a été capable de montrer, à partir de leur solution de la partie (b)(i) ou par l'utilisation du discriminant, que l'équation $h(x)=k$ admet deux solutions réelles à condition que $k > \sqrt{k^{2}-n^{2}+1}$ et $k > \sqrt{n^{2}-1}$.

Il a été satisfaisant de constater le nombre de candidats ayant tenté la partie (c). Dans la partie (c)(i), beaucoup de candidats ont été capables d'appliquer correctement la règle du quotient ou celle du produit pour trouver $t'(x)$. Certains d'entre eux ont alors été capables de montrer l'équivalence entre l'expression de $t'(x)$ qu'ils avaient obtenue et l'expression de $t'(x)$ exigée dans la question. Un nombre satisfaisant de candidats a été en mesure d'exploiter la propriété que $f'(x)=g(x)$ et que $g'(x)=f(x)$. Tout comme la partie (c)(i), la partie (c)(ii) pouvait être abordée avec succès de plusieurs façons. Les meilleurs candidats ont présenté un raisonnement logique et concis pour montrer que $t'(x)>0$ pour $x \in \mathbb{R}$.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Discuter avec les élèves des exigences associées à une question de type « montrez que » ou « prouvez que ».
- Discuter avec les élèves du réglage du mode d'angle approprié de leur calculatrice à écran graphique et s'assurer qu'ils comprennent comment l'utiliser pour effectuer des conversions degrés/radians.
- Discuter avec les élèves de la manière d'utiliser efficacement la calculatrice à écran graphique dans l'épreuve 2. Discuter également des cas où le recours à la calculatrice à écran graphique est plus efficace ou plus approprié que des approches analytiques.
- Discuter avec les élèves de la nécessité d'exprimer les réponses finales correctes à trois chiffres significatifs près, sauf indication contraire dans la question.
- Discuter avec les élèves de l'importance de ne pas arrondir trop rapidement les réponses lorsqu'ils utilisent leur calculatrice à écran graphique.
- Encourager les élèves à esquisser des diagrammes légendés lorsqu'ils abordent des questions portant sur une distribution de probabilité normale.
- Encourager les élèves à utiliser une notation vectorielle correcte.
- Établir le lien entre le domaine et l'image d'une fonction et l'image et le domaine de sa

réciproque.
- Donner aux élèves de nombreuses occasions de mettre en pratique leurs connaissances en analyse et en probabilités dans des contextes de la vie courant.
- Proposer des questions pouvant être résolues de différentes façons et s'assurer que les élèves ont l'opportunité de discuter de ces différentes approches.
- Les concepts de cinématique doivent être consolidés, et aussi corriger l'idée fausse mais très répandue que $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}s}$.

Épreuve 3 du niveau supérieur : mathématiques discrètes

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 8	9 – 16	17 – 27	28 – 34	35 – 42	43 – 49	50 – 60

Commentaires généraux

Les candidats devraient connaître le format de l'épreuve, et ce avant l'épreuve. Les instructions destinées aux candidats sur la page un et en haut de la page deux (par exemple, sauf indication contraire dans l'intitulé de la question, toutes les réponses numériques devront être exactes ou correctes à trois chiffres significatifs près, commencez chaque question sur une nouvelle page, les réponses doivent être appuyées par un raisonnement et/ou des explications), sont souvent ignorées par les candidats.

Parties du programme et de l'épreuve qui se sont avérées difficiles pour les candidats

Les candidats ont trouvé difficile de travailler avec des graphes et des arbres lorsqu'ils devaient réfléchir plutôt que seulement appliquer un algorithme. La récurrence s'est avérée être un concept discriminatoire.

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

Les candidats étaient très bons dans l'application de l'algorithme euclidien et assez bons dans son application à l'envers. Les algorithmes propres aux graphes étaient connus, mais parfois confondus.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Question 1

(a) Très bien réussie. Certains candidats ont perdu le dernier point car ils n'ont pas dit que leur travail montrait que le plus grand commun diviseur (pgcd) était 1.

(b) L'application de la méthode à l'envers était en général bien connue, mais il y a eu des erreurs de calcul. Certains candidats n'ont pas réalisé que leur but était de conserver 1 comme une combinaison de *deux* restes. La réponse finale pouvait être vérifiée à l'aide de la calculatrice, tout comme les étapes intermédiaires. Ce qui était malheureusement moins bien connu était la façon de présenter le raisonnement sous la forme de combinaisons linéaires. Consultez la méthode SOIT dans le barème de notation. Cette dernière rend le travail numérique moins fastidieux et mérite d'être mieux connue.

Question 2

(a) En général, bonne utilisation de l'algorithme des plus proches voisins. Certains candidats n'ont démontré aucune connaissance de cet algorithme et il y a eu une certaine confusion avec la méthode du double du poids d'un arbre couvrant minimal. Certains candidats ont oublié de retourner à A et n'avaient donc pas un cycle hamiltonien.

(b) La méthode était généralement connue. Certains candidats ont utilisé l'algorithme des plus proches voisins plutôt que celui de Kruskal pour trouver un arbre couvrant minimal. Certains ont oublié d'additionner les deux arêtes connexes à A. D'autres, qui avaient la bonne méthode, ont commis l'erreur de ne pas remarquer la bonne arête à choisir.

Question 3

(a) Bien réussie.

(b) Le fait que cela donne une identité a été bien géré par la plupart des candidats. Par la suite, certains ont démontré leur incompréhension en répondant n'importe quel nombre réel. Peu de candidats ont remarqué que le chiffre 7 signifie que la base doit être supérieure à 7.

(c) L'équation cubique a été généralement atteinte, mais beaucoup de candidats ont ensuite oublié quel type de nombre n devait être. Afin de justifier qu'il n'y a pas de racine entière positive, il faut écrire quelles sont les racines. Il y a eu quelques solutions très élégantes qui menaient à une contradiction en travaillant modulo n.

Question 4

(a) Soit cette partie était bien faite et entièrement correcte, soit elle était très mal réussie (en cherchant à trouver v_0 pour une quelconque raison). Tel qu'attendu, quelques candidats ont oublié ce qu'il fallait faire dans le cas d'une racine répétée. La variété des réponses à cette question était surprenante, puisqu'il s'agissait en fait d'un problème classique.

(b) La récurrence forte s'est avérée très discriminatoire. Certains candidats savaient exactement quoi faire et l'ont bien fait, alors que d'autres n'en avaient pas la moindre idée. Des erreurs fréquentes consistaient à ne pas vérifier $n=1$ et 2, à essayer la récurrence ordinaire et pire encore, à supposer ce qu'on tentait de prouver.

(c) La plupart des candidats qui avaient les deux expressions savaient comment se débarrasser du signe négatif dans les deux cas. Certains candidats n'ont pas pu tenter cette partie, puisqu'ils n'avaient pas terminé la partie (a), même si lorsque la première partie était incorrecte, des points de suivi pouvaient quand même être obtenus.

Question 5

En général, dans cette question, les bons candidats s'en sont bien tirés en réfléchissant, alors que les candidats plus faibles se sont contentés d'écrire ce qu'ils pouvaient tirer du livret de formules ou ont dessiné des graphes particuliers. Il était important de conserver une bonne notation et de ne pas utiliser le même symbole pour représenter des choses différentes.

(a) S'ils considéraient le graphe complet, ils réussissaient.

(b) Il y a eu ici une certaine confusion pour ceux qui ne savaient pas clairement sur quel graphe ils appliquaient la formule d'Euler. Ceux qui ont été méthodiques en utilisant une notation correcte ont obtenu la bonne réponse.

(c) Là encore, il y a eu le même genre de confusion quant à l'application de l'inéquation aux deux graphes. La majorité des candidats a réalisé quelle inéquation était applicable. Beaucoup de candidats ont utilisé la technique adéquate afin de récolter les deux derniers points, même s'ils n'ont pas obtenu l'inéquation du second degré.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Certains candidats n'ont écrit ni explication, ni commentaire, ni démarche et cela leur a fait perdre des points. Il est toujours important que les candidats lisent et relisent la question le plus attentivement possible. Par exemple, dans la question 2, il y a eu des candidats qui ont appliqué l'algorithme des plus proches voisins en commençant, tour à tour, à chaque sommet, pour ensuite utiliser la méthode du sommet effacé, en enlevant, encore tout à tour, chaque sommet. Cela leur a fait perdre un temps précieux. Dans les questions, il y a des mots spécifiques ayant des significations spécifiques. L'examinateur cherche à guider les candidats à travers la question. Ils devraient toujours chercher à comprendre quel est le but de la question et de quelle façon une partie de cette dernière peut servir à résoudre une autre partie. Il est bon de considérer quelle partie du programme est abordée par chaque question. Il est essentiel que tous les candidats fassent un examen formatif qui est corrigé par leur enseignant et qui leur est remis à des fins d'étude. Ils seront alors davantage conscients de ce qui est attendu de leur part. Il est toujours bénéfique de travailler sur des anciennes épreuves de l'IB et de voir comment les points sont attribués afin de bien saisir le niveau exigé. Puisqu'il s'agit d'une épreuve où la calculatrice est permise, on devrait enseigner aux candidats à utiliser cette dernière de façon efficace et ainsi gagner du temps, par exemple, pour résoudre des équations polynomiales avec PolySmlt sur la TI. Les candidats doivent savoir qu'il n'est pas possible de prouver un énoncé quelconque en mathématiques en commençant la preuve par ce dernier. Par conséquent, des pseudo-preuves qui finissent par $0 = 0$ seront toujours traitées défavorablement par les examinateurs. Lorsqu'un candidat introduit un symbole qui n'est pas donné dans la question, il doit alors expliquer ce qu'il représente pour que l'examinateur puisse suivre le travail. La question 5 en est un bon exemple, puisqu'une légende appropriée des variables aurait aidé autant les candidats que l'examinateur. Il est pertinent d'enseigner aux élèves à vérifier leur réponse à la fin de chaque question. La réponse donnée correspond-elle à ce qui était demandé dans la question ? Par exemple, s'agit-il d'un nombre entier, d'un nombre réel avec trois chiffres significatifs, d'un arbre, d'une expression, etc. ?

Épreuve 3 du niveau supérieur : analyse

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 7	8 – 15	16 – 21	22 – 27	28 – 34	35 – 40	41 – 60

Commentaires généraux

La majorité des candidats a tenté de répondre à toutes les questions. Cependant, dans beaucoup de cas, les réponses révélaient une certaine méconnaissance du contenu.

Parties du programme et de l'épreuve qui se sont avérées difficiles pour les candidats

Toutes les questions qui exigeaient une justification ont semblé difficiles pour les candidats. Les étapes du raisonnement étaient souvent incomplètes. La formule du reste de Lagrange, les corollaires du théorème fondamental du calcul, la transformation d'équations différentielles en utilisant une substitution et l'utilisation de sommes partielles pour établir une borne supérieure de la somme d'une série alternée convergente ont posé des difficultés. Plusieurs candidats n'étaient pas familiers avec le théorème de la moyenne ou n'en avaient qu'une vague idée, et ceux qui étaient capables de l'énoncer ont eu des difficultés à l'utiliser pour établir une inégalité donnée.

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

Dériver une série de Maclaurin à partir des principes de base ; déterminer un facteur intégrant pour obtenir une équation différentielle exacte ; intégration simple.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Question 1

(a) La majorité des candidats a bien répondu à cette question. Dans quelques cas, les candidats n'ont pas suivi les instructions et ont tenté d'utiliser des séries connues. Dans d'autres cas, des erreurs de dérivation ont empêché des candidats d'obtenir la totalité des points. La partie (b) a également été bien réussie en utilisant soit le développement en série de Maclaurin, soit la règle de L'Hôpital. Encore une fois, dans la plupart des cas, ce sont des erreurs de dérivation qui ont empêché certains candidats d'obtenir la totalité des points. La partie (c) a été mal réussie, peu de candidats semblant être familiers avec cette partie de l'option. La majorité des candidats a énoncé la formule et a été en mesure de trouver la quatrième dérivée de f, mais n'a pas ensuite été capable de l'utiliser pour obtenir la réponse exigée. Dans d'autres cas, des candidats sont parvenus à obtenir une réponse, mais ils ont montré une compréhension limitée de sa signification en répondant à la partie (c)(ii).

Question 2

Beaucoup de candidats ont bien traité cette question. Beaucoup d'autres n'ont montré aucune connaissance de cette partie de l'option. Les candidats qui ont reconnu le théorème fondamental du calcul ont bien répondu à cette question. En général, les candidats ont obtenu très peu de point ou la totalité des points à cette question.

Question 3

Même si beaucoup de candidats ont obtenu au moins quelques points dans cette question, les réponses révélaient des difficultés à construire une preuve. Le théorème de la moyenne a été mal énoncé et des étapes ont souvent été sautées. Les conditions de validité du théorème de la moyenne ont été largement ignorées, ainsi que les étapes raisonnées menant à la réponse.

Il y avait partout des inéquations, mais sans vraiment d'explication ni de réelle progression. Certains candidats ont tenté de travailler à l'envers et ils ont présenté leur travail d'une façon qui rendait leur raisonnement difficile à suivre. Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont ignoré l'instruction « à partir de là » et ils ont simplement utilisé la calculatrice à écran graphique pour trouver les valeurs demandées. En général, ceux qui ont remarqué le lien avec la partie (a) ont bien répondu à cette question. Plusieurs candidats ont deviné la réponse et n'ont pas présenté une dérivation analytique, tel qu'exigé.

Question 4

(a) Plusieurs fausses conceptions ont été identifiées, démontrant une mauvaise compréhension de la règle de dérivation en chaîne. Même si beaucoup de candidats ont réussi à établir le résultat, la présentation de leur travail était loin de ce qu'il est attendu pour une question de type « montrez que ». La partie (b) a été bien réussie, en utilisant les méthodes 1 (facteur intégrant) et 2 (séparation des variables). L'erreur la plus courante a été l'omission de la constante d'intégration ou des erreurs en trouvant sa valeur. Des candidats ayant utilisé la méthode 2 ont souvent eu de la difficulté à intégrer $\frac{1}{(1-z)}$ correctement et à résoudre en z, perdant souvent des points pour la précision.

Question 5

(a) Très peu de candidats ont présenté une raison valide justifiant la nature alternée de la série. Dans la plupart des cas, les candidats ont simplement reformulé l'énoncé de la question, en écrivant que le signe changeait et ils ont complètement ignoré l'intervalle d'intégration de l'expression pour obtenir chaque terme de la série.

(b)(i) La plupart des candidats ont obtenu un ou deux points pour avoir tenté la substitution donnée. Dans la majorité des cas, les candidats n'ont pas réussi à trouver les bonnes bornes d'intégration pour la nouvelle variable et à lier ensuite les expressions correspondant aux termes consécutifs de la série. Dans la partie (ii), on a observé très peu de bonnes tentatives. Dans certains cas, les candidats ont reconnu les conditions nécessaires à la convergence de la série alternée, mais très peu d'entre eux ont presque établi que la limite du terme général était zéro.

(c) On a vu quelques tentatives réussies d'utiliser des sommes partielles, mais encore une fois, les candidats ont eu des difficultés à identifier ce qui était nécessaire pour montrer le résultat donné. Dans la plupart des cas, les candidats ont simplement vérifié à l'aide de leur calculatrice à écran graphique que, pour des grandes valeurs de n, la série était en effet inférieure à la borne supérieure donnée, mais ils n'ont pas réussi à fournir un argument valide justifiant l'énoncé donné.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Enseigner tous les aspects de l'option, tel qu'établis dans le programme.
- Donner aux candidats des opportunités de tester leur compréhension des résultats abordés dans le cadre du cours et faire beaucoup d'exemples de preuves. Lorsqu'un résultat doit être prouvé, on doit encourager les élèves à s'assurer qu'ils justifient vraiment chaque étape de leur raisonnement.
- Fournir une grande variété d'exemples d'équations différentielles qui peuvent être transformées dans les exemples types donnés dans le programme, en utilisant des substitutions données. Faire prendre conscience aux élèves que certaines équations différentielles peuvent être résolues de plusieurs façons.
- Donner de nombreux exemples d'application des théorèmes relatifs aux fonctions continues et dérivables, notamment le théorème de la moyenne et ses corollaires. Réviser en détail les conditions d'application du théorème de la moyenne.
- Donner des exemples d'utilisation du reste de Lagrange et discuter de sa signification.
- En classe, les enseignants doivent continuer à mettre l'accent sur l'importance des mots-consignes comme « Montrez que », « À partir de là », « Déduisez » et s'assurer que les candidats comprennent la signification et les attentes associées à ces termes dans un contexte de résolution de problèmes.
- Certains candidats ne sont clairement pas capables de suivre le cours de

mathématiques NS et il serait souhaitable que les établissements scolaires s'assurent du placement approprié des candidats au début du programme du diplôme. La connaissance des techniques de dérivation et d'intégration de base sont essentielles à l'étude de l'option analyse. Les enseignants doivent soigneusement considérer le sujet optionnel choisi lorsqu'ils enseignent à des élèves très faibles.

Épreuve 3 du niveau supérieur : ensembles, relations et groupes

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 9	10 – 18	19 – 26	27 – 32	33 – 39	40 – 45	46 – 60

Commentaires généraux

Les mathématiques de cette option diffèrent de celles des trois autres options du fait qu'elles abordent des concepts très abstraits plutôt que l'application de règles mécaniques. La preuve et le raisonnement logique jouent un rôle capital dans cette option.

La majorité des candidats a tenté de répondre à toutes les questions, même si, dans certains cas, leurs réponses aux trois dernières questions n'avaient que très peu de lien avec ce qui était demandé.

Parties du programme et de l'épreuve qui se sont avérées difficiles pour les candidats

- Beaucoup de candidats ont utilisé, à tort, un synonyme mathématique comme étant une preuve. Par exemple, le simple fait de dire qu'une fonction est injective n'est pas une preuve que la fonction est une injection.
- Trouver des classes d'équivalence.

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

- La définition d'un groupe et les concepts qui s'y rattachent : tables de Cayley, éléments symétriques, ordre d'un élément, sous-groupes.
- La définition d'une relation d'équivalence.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Question 1

(a) La majorité des candidats a été capable de compléter la table de Cayley correctement.

(b) Généralement bien réussie. Néanmoins, il n'est pas suffisant pour un candidat de simplement affirmer quelque chose comme « l'opération est fermée » ou « l'élément symétrique existe en regardant la table de Cayley ». Quelques candidats pensaient qu'ils devaient seulement prouver la commutativité.

(c) Souvent bien réussie. Quelques candidats ont donné d'autres sous-groupes, et par conséquent, incorrects.

(e) La majorité a trouvé seulement une solution, en général, la plus évidente, $x = 2$, mais certains ont trouvé seulement la moins évidente, $x = 7$.

Question 2

(a) La plupart des candidats connaissaient la terminologie associée aux conditions requises à satisfaire pour qu'une relation soit une relation d'équivalence. L'exécution des preuves était variable. Il était agaçant d'observer des énoncés comme « R est symétrique parce que $aRb = bRa$ ou $aRa = a^n - a^n = 0$ », souvent sans aucune référence au mod p, et de telles réponses n'ont pas obtenu la totalité des points.

(b) Cette question n'a pas été bien réussie. Peu de candidats ont employé une stratégie pour trouver les classes d'équivalence.

Question 3

Un nombre surprenant de candidats a perdu du temps et a fait des efforts inutiles pour montrer que la fonction f était bien une bijection, alors que cela était dit dans la question. Beaucoup de candidats n'ont pas réussi à obtenir la totalité des points, car ils n'ont pas convenablement utilisé le fait que le groupe était abélien. Il y a eu également des candidats qui ont dessiné la représentation graphique de $y = \frac{1}{x}$ ou qui ont supposé que l'inverse de x était sa réciproque : ceci est inacceptable dans le contexte d'une question abstraite sur un groupe.

Question 4

(a)(b)(i) Les candidats ayant formulé leurs réponses en fonction des définitions de base de l'injection et de la surjection ont généralement bien réussi. En revanche, des phrases comme « f est injective $\Rightarrow$ f est une injection » ou « g est surjective car son image est égale à son ensemble d'arrivée » n'ont obtenu aucun point.

(b)(ii) Il a été surprenant de constater que certains candidats étaient incapables de relier ce qu'ils avaient fait dans la partie (b)(i) à cette partie.

Question 5

Il s'agit d'une question abstraite, clairement définie sur un sous-groupe. Bien trop de candidats ont presque immédiatement déduit, à tort, que le groupe complet était abélien. Presque aucun point n'était alors disponible.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Les notions de « preuve » et d'arguments logiques solides sont très importantes en mathématiques, mais particulièrement pour les élèves qui prennent cette option. Le plus tôt les élèves sont exposés à ces façons de penser, le mieux ils réussiront.

Même si cette option traite de mathématiques très abstraites, la meilleure façon de la soutenir est à l'aide d'une grande variété d'exemples concrets : ensembles de nombres discrets et continus, arithmétique modulaire, permutations, transformations d'ensembles, y compris des symétries de figures planes.

Encourager les élèves à travailler mathématiquement plutôt que par le biais d'explications écrites avec des mots. Bien souvent ce type de travail demeure tautologique ou dénué de sens.

Épreuve 3 du niveau supérieur : statistiques et probabilités

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 9	10 – 19	20 – 29	30 – 34	35 – 40	41 – 45	46 – 60

Commentaires généraux

Parties du programme et de l'épreuve qui se sont avérées difficiles pour les candidats

Beaucoup de candidats n'avaient qu'une compréhension superficielle de la théorie de l'estimation.

Parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats étaient bien préparés

La plupart des candidats savent utiliser leur calculatrice à écran graphique.

La plupart des candidats sont capables de résoudre des problèmes faisant intervenir des combinaisons linéaires de variables aléatoires normales.

Au cours des dernières années, il y a eu une amélioration de la compréhension et l'utilisation de fonctions génératrices.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement de chaque question

Question 1

La partie (a) a été très bien réussie, puisque seulement très peu de candidats faibles ont utilisé 0,8 plutôt que 0,841…

La partie (b) a été bien traitée et seulement quelques candidats ont calculé la variance incorrectement.

La partie (c) a été également bien faite. Les erreurs les plus fréquentes, mais peu souvent observées, étaient d'écrire la variance de $Y - 2X$, soit comme $\mathrm{Var}(Y)+2\mathrm{Var}(X)$ soit comme $\mathrm{Var}(Y)-2(or\ 4)\mathrm{Var}(X)$.

Question 2

La partie (a) a été bien réussie, seulement quelques candidats ayant utilisé des symboles inappropriés, par exemple ou . Aussi, seulement très peu de candidats n'ont pas réalisé que l'énoncé de la question indiquait qu'un test bilatéral était exigé.

Le test de la partie (b) a été généralement bien fait et la valeur pa été trouvée correctement. Les erreurs les plus fréquentes ont été d'utiliser un nombre incorrect de degrés de liberté et d'évaluer une valeur p correspondant à un test unilatéral plutôt qu'une valeur p correspondant à un test bilatéral.

Dans (c), beaucoup de candidats ont réalisé que le travail fait précédemment signifiait que la droite de régression ne devrait pas être utilisée, car les variables étaient indépendantes. Néanmoins, il ne fut pas rare de trouver des raisons incorrectes : par exemple, la suggestion d'utiliser plutôt la droite de régression de x sur y ou que le nombre de données était insuffisant.

Question 3

Les solutions de (a) ont souvent été décevantes, certains candidats semblant perturbés par la notation utilisée.

Dans (b)(i), beaucoup de candidats ont évalué la moyenne de l'échantillon à 5,1 mais certains n'ont pas converti cette valeur à l'estimateur 10,2, même s'ils avaient trouvé correctement la valeur de k.

Dans (b)(ii), très peu de candidats ont réalisé que θ = 10,2 n'était pas une bonne estimation lorsqu'une des valeurs de l'échantillon était 10,3.

Les solutions de (c) étaient généralement faibles.

Dans (c)(i), il y a eu beaucoup de bonnes réponses, même si certains candidats n'ont pas tenu compte de la différence entre $\mathrm{Var}(X)$ et $\mathrm{Var}(\bar{X})$.

Dans (c)(ii), beaucoup de candidats croyaient que $\mathrm{E}(\bar{X}^2) = [\mathrm{E}(\bar{X})]^2$, même si ceci avait la malheureuse conséquence de montrer que U^2 était un estimateur sans biais de θ^2. Peu de candidats ont réalisé qu'il était possible de trouver une expression pour $\mathrm{E}(U^2)$ en considérant le résultat standard $\mathrm{Var}(U) = \mathrm{E}(U^2) - [\mathrm{E}(U)]^2$ ou l'expression équivalente pour $\mathrm{Var}(\bar{X})$. La partie (c)(iii) était impossible pour les candidats incapables de résoudre (ii).

Question 4

La plupart des candidats ont indiqué l'hypothèse correcte en (a).

Dans (b)(i), la moyenne a toujours été trouvée correctement, mais en ce qui concerne l'estimateur de la variance, de nombreux candidats ont divisé par 20 plutôt que par 19. Les variances incorrectes n'ont pas été pénalisées dans la partie suivante de la question. Le test t de Student a été généralement bien appliqué et la bonne conclusion a été tirée. Cependant, il a été surprenant de constater que beaucoup de candidats ont utilisé la bonne formule pour trouver la valeur de t, et donc la valeur p, plutôt que d'utiliser leur calculatrice à écran graphique.

La partie (c) a généralement été bien faite.

Question 5

Dans (a), il a été décevant de constater que très peu de candidats ont réalisé que $P(Y = y)$ pouvait être trouvée en intégrant $f(x)$ de *y* à $y+1$. Les candidats qui ont simplement intégré $f(x)$ pour trouver la fonction de distribution cumulative de X n'ont obtenu aucun point, à moins qu'ils n'aient tenté d'utiliser leur résultat pour trouver la distribution de probabilité de Y.

Les solutions de (b)(i) ont été généralement correctes, même si des points ont été perdus car le terme $y = 0$ n'a pas été inclus.

En général, la partie (b)(ii) a également été bien réussie, la majorité des candidats utilisant leur calculatrice à écran graphique pour évaluer $G'(1)$.

Les candidats qui ont essayé de dériver $G(t)$ algébriquement ont souvent commis des erreurs.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Même si les candidats savent généralement utiliser leur calculatrice à écran graphique, certains d'entre eux utilisent encore de longues méthodes manuelles pour évaluer des statistiques et des valeurs p, pouvant être trouvées de manière plus efficace en utilisant la calculatrice à écran graphique.

Il semblerait qu'il faille consacrer plus de temps afin de s'assurer que la théorie de l'estimation est mieux comprise.

On doit fortement suggérer aux candidats de prendre en considération l'instruction apparaissant sur l'épreuve d'examen qui indique que « Sauf indication contraire dans l'intitulé de la question, toutes les réponses numériques devront être exactes ou correctes à trois chiffres significatifs près ».