Rapports pédagogiques, mai 2014

MATHÉMATIQUES NS TZ2

Seuils d'attribution des notes finales

Mathématiques discrètes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 12	13 - 26	27 - 38	39 - 50	51 - 62	63 - 73	74 - 100

Analyse

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 13	14 - 27	28 - 40	41 - 52	53 - 65	66 - 76	77 - 100

Ensembles, relations et groupes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 12	13 - 25	26 - 38	39 - 50	51 - 62	63 - 73	74 - 100

Statistiques et probabilités

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 12	13 - 26	27 - 38	39 - 50	51 - 62	63 - 73	74 - 100

Variantes dans les épreuves d'examen selon le fuseau horaire

Pour préserver l'intégrité de l'examen, des variantes des épreuves d'examen sont de plus en plus utilisées suivant les fuseaux horaires. Grâce à l'utilisation de variantes de la même épreuve d'examen, des candidats d'une partie du monde ne travailleront pas toujours sur la même épreuve d'examen que les candidats d'une autre partie du monde. Un processus rigoureux est mis en œuvre pour garantir que les épreuves soient comparables en termes de difficulté et de couverture du programme, et des mesures sont prises pour garantir que les mêmes standards de correction soient appliqués aux copies des candidats pour les diverses versions de l'épreuve d'examen. Pour la session de mai 2014, l'IB a proposé des variantes suivant les fuseaux horaires pour les épreuves de mathématiques NS.

Évaluation interne

Seuils d’attribution des notes 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

La majorité des explorations était, en général, adéquates par rapport au contenu de mathématiques NS, mais leur qualité était très inégale et très peu d'explorations ont obtenu des résultats supérieurs. Malheureusement, il manquait la référence des citations dans plusieurs explorations. Cette exigence doit être clarifiée et connue par tous les enseignants, car autrement, les élèves risquent d'être pénalisés pour plagiat.

Certaines explorations étaient trop longues, parfois parce que la portée de l'exploration n'était pas assez concentrée. D'un autre côté, quelques explorations étaient trop courtes et leur contenu mathématique était très succinct.

Quelques sujets déjà abordés ont été revisités, comme par exemple, « Le problème de Monty Hall », « Les mathématiques du Rubik's cube » ou « Les mathématiques du jeu de Pokemon ». Un certain nombre d'explorations étaient basées sur des problèmes tirés des manuels scolaires et montraient une compréhension limitée ou superficielle des concepts mathématiques explorés. Certains élèves ont néanmoins démontré une compréhension approfondie et ont réussi à personnaliser leurs explorations. Les explorations de modélisation basées sur des problèmes de physique ont été également nombreuses. Les sujets d'exploration les plus populaires ont été « La trajectoire parabolique » et « L'équation caténaire ».

Réussite des candidats par rapport à chaque critère

A – En général, les élèves ont bien réussi dans ce critère. Certains enseignants semblent croire que des sous-titres indiquant « l'objectif », « la démarche », etc. sont exigés pour atteindre les niveaux élevés. La plupart des explorations étaient complètes et concises, cependant, certaines étaient bien trop longues. Les travaux basés sur des problèmes tirés des manuels scolaires ainsi que ceux basés sur une multitude de sources avaient tendance à être incohérents et difficiles à suivre. Toute information paraphrasée doit faire l'objet d'une citation à l'endroit de l'exploration où elle est utilisée. Une note de bas de page qui renvoie à la bibliographie n'est pas suffisante et peut entraîner une décision de plagiat.

B – En général, les élèves ont bien réussi dans ce critère. Des tableaux et des graphiques étaient souvent fournis, mais n'étaient pas commentés. Parfois les axes des graphiques n'étaient pas identifiés et les tableaux n'avaient pas de titre. L'enseignant tolérait parfois la mauvaise utilisation de la notation informatique, ce qui a mené à une modification du niveau de réussite attribué. Certaines explorations ne donnaient pas la définition des termes clés utilisés.

C – Il s'agit du critère qui est le plus mal interprété par les enseignants, car il y a un bon nombre d'élèves qui reçoivent des notes très élevées pour leur engagement et leur enthousiasme sans qu'il n'y ait aucune preuve de cela dans leur travail. Les élèves qui ont présenté des explorations basées sur des problèmes tirés des manuels scolaires dont le niveau mathématique était supérieur à celui du programme de mathématiques NS n'ont pas été en mesure d'obtenir des résultats élevés pour ce critère, car les mathématiques en jeu n'étaient pas suffisamment comprises pour leur permettre de se les approprier et d'étendre leur travail au-delà de la théorie présentée. Quelques enseignants ont bien compris les descripteurs pour ce critère et les ont transmis convenablement à leurs élèves.

D – Certains enseignants ont dû mal comprendre les descripteurs pour ce critère et ont possiblement expliqué à leurs élèves qu'une réflexion était un résumé du travail accompli. Ainsi, certaines explorations ont été écrites comme des anciennes tâches d'évaluation interne, avec un paragraphe sur la portée et les limites du travail accompli, mais aucune réflexion critique ou significative. Encore une fois, les élèves ayant résolu des problèmes issus des manuels scolaires ont trouvé difficile de réfléchir sur le processus et les résultats, ainsi que sur la signification de ces derniers. Pour atteindre des niveaux plus élevés dans ce critère, les élèves doivent considérer d'autres explorations possibles, ainsi que les implications des résultats obtenus, les forces et les faiblesses des différentes approches mathématiques utilisées et ils doivent également aborder le sujet sous différentes perspectives.

E – Il y avait une grande variété de contenu mathématique dans les explorations, allant des mathématiques de base jusqu'à des notions dépassant largement le cadre du programme de mathématiques NS. Un certain nombre d'explorations étaient remplies de formules qui semblaient être copiées d'un journal mathématique ou de Wikipédia sans que les sources soient citées. Il n'était pas toujours clair si l'enseignant avait ou non vérifié le contenu mathématique. Cela faisait en sorte qu'il était plus difficile de comprendre la façon dont les niveaux de réussite étaient interprétés et attribués par l'enseignant. Dans certaines explorations, le contenu semblait « forcé » et des concepts abstraits trop sophistiqués avait été ajoutés dans le but d'améliorer la qualité du travail. Bien souvent, ceci donnait lieu à un mélange de formules mathématiques et d'équations qui n'étaient pas nécessairement comprises par l'élève. Même si l'exploration peut prendre la forme d'un travail de recherche, contenant des mathématiques trouvées dans des sources appropriées, l'élève doit néanmoins démontrer une compréhension approfondie des mathématiques qu'il explore.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

L'exploration doit être présentée tôt dans le programme et devrait être mentionnée assez fréquemment pour permettre aux élèves de réfléchir sur un domaine des mathématiques qui les intéresse et réaliser ainsi un projet approprié.

On devrait fournir aux élèves du matériel pour stimuler des idées d'exploration. Il peut s'agir de films, de courtes vidéos, des photos, des expériences, etc.

Les élèves doivent développer des habiletés de recherche et de rédaction à travers la lecture et la compréhension de diverses formes d'écriture mathématique ainsi qu'en accomplissant des tâches de moindre envergure.

Les enseignants doivent discuter avec les élèves quant à la pertinence du sujet choisi avant que le premier jet soit rédigé.

Les enseignants devraient prendre un peu de temps alloué à l'exploration pour expliquer clairement les attentes concernant l'utilisation des idées empruntées à des sources. Il doit être très clair pour les élèves que chaque phrase citée, paraphrasée ou empruntée doit être clairement citée au point de référence. Dans le cas contraire, le travail de l'élève sera envoyé au département d'intégrité intellectuelle en milieu scolaire qui pourrait statuer un cas possible de plagiat.

L'enseignant doit s'assurer que le travail remis est bel et bien le travail de l'élève seulement.

L'enseignant doit montrer des signes de sa vérification du contenu mathématique par des crochets, des annotations et des commentaires écrits directement sur le travail de l'élève. Cela aidera le réviseur de notation à confirmer les niveaux de réussite atteints par l'élève.

L'enseignant doit évaluer le premier jet de l'exploration. Ceci permet aux élèves de recevoir une rétroaction écrite. Ceci devrait mener également à une discussion avec l'élève afin de s'assurer qu'il comprend les mathématiques utilisées et qu'il le démontre dans son travail.

On doit dissuader les élèves d'utiliser des mathématiques complexes qui dépassent le cadre du programme, à moins que cela permette de mettre en valeur leur créativité ou qu'il s'agisse d'un problème personnalisé.

On doit rappeler aux élèves que l'exploration devrait comprendre entre 6 et 12 pages écrites avec une taille de caractères appropriée (par exemple, Arial 12). Les diagrammes et les tableaux qui ne sont pas pertinents et qui n'améliorent pas le développement du travail ne devraient pas s'y retrouver.

Les candidats doivent comprendre la différence entre décrire des résultats et réfléchir de manière critique par rapport aux résultats.

L'utilisation de mathématiques complexes qui dépassent le cadre du programme entraîne souvent un manque de compréhension approfondie et fait en sorte que l'élève éprouve de la difficulté à démontrer l'engagement personnel ou la réflexion.

Les élèves doivent être encouragés à créer leurs propres questions selon leur intérêts personnels et qui peuvent concerner des problèmes sociaux, économiques ou environnementaux au sein de leur communauté.

On encourage les enseignants à se servir d'exemples d'explorations réalisées dans le passé (consulter des exemplaires du matériel de soutien pédagogique) et de demander aux élèves de les évaluer, et ce, tôt dans le processus. Cela contribuera à clarifier l'importance de chaque critère d'évaluation et l'impact que le choix du sujet peut avoir sur les niveaux de réussite pouvant être atteints.

Commentaires supplémentaires

Un certain nombre d'explorations montraient peu de travail à part le fait de paraphraser des informations trouvées sur Wikipédia. Il en est de la responsabilité de l'établissement scolaire de vérifier s'il y a eu du plagiat avant que le travail de l'élève soit envoyé à des fins d'évaluation.
Lorsque les élèves décident de présenter une exploration portant sur un phénomène scientifique, ils doivent être conscients qu'ils font un travail en mathématiques et pas un rapport de laboratoire.
On a l'impression que le nouveau format d'évaluation interne donne aux élèves une grande opportunité d'explorer un sujet en mathématiques qu'ils apprécient, tout en s'appropriant leur travail de nature mathématique.

Épreuve 1

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 14	15 - 29	30 - 41	42 - 55	56 - 70	71 - 84	85 - 120

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

Sommes et produits de racines d'équations quadratiques ; applications des vecteurs en géométrie, y compris la notation et les transformations.

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Probabilités ; équations vectorielles de droites et de plans ; dérivation ; points stationnaires et points d'inflexion ; intégration et ses applications.

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

Question 1

Cette question s'est avérée très simple pour la majorité des candidats. Très peu de candidats ont perdu le dernier point, car ils n'ont pas donné une justification « numérique », mais un grand nombre de solutions correctes ont été observées.

Question 2

Alors que cette question pouvait être abordée de plusieurs façons, un grand nombre de candidats sont parvenus à récolter des points pour les premières étapes, même s'ils ne se sont pas rendus à la réponse finale. Des petites erreurs de signe ont parfois empêché des candidats d'obtenir la bonne réponse. Néanmoins, la majorité ont obtenu la bonne réponse finale ou se sont « arrêtés » à mi-chemin dans leur démarche. En somme, du travail incorrect n'a pas été observé fréquemment.

Question 3

Les candidats ayant eu du succès dans cette question ont utilisé la méthode de réduction de Gauss pour obtenir une ligne de zéros et déduire correctement qu'il y avait une infinité de solutions.

Certains ont démontré que le déterminant de $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 3 & -1 & 14 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ était nul, mais ont négligé de trouver davantage d'information, ce qui leur a valu un point sur deux. Un petit nombre de candidats ont utilisé la règle de Cramer avec succès. Des solutions correctes à la partie b) ont souvent été observées avec peu d'erreurs algébriques, ce qui était très satisfaisant.

Question 4

À cette question, un grand nombre de candidats ont soit obtenu tous les points, soit zéro. Il s'agit d'un nouveau sujet dans le programme et il se peut que certains établissements n'aient pas enseigné les sommes et les produits de racines. Pour ceux qui étaient familiers avec le sujet, cette question a semblé facile. Les candidats devraient être encouragés à expliquer d'où provient leur réponse finale, alors que la réponse « 5 » a été souvent observée dans la partie (b) sans presque aucune démarche pour la justifier.

Question 5

Cette question, se trouvant parmi les premières, a néanmoins joué un rôle discriminatoire. Un énorme éventail d'esquisses incorrectes ont été observées dans la partie (a), même s'il y a eu également quelques esquisses correctes et soigneusement dessinées. Les sommets n'étaient souvent pas clairs et dans ce type de question, il est important que ces derniers soient considérés comme des caractéristiques importantes de la courbe. Ceux ayant obtenu la totalité des points en (a) ont souvent facilement fait de même en (b).

Question 6

Il est à noter que la notation vectorielle pose encore des problèmes aux candidats dans ce type de question. Même si, en général, la partie (a) fut bien réussie, des points ont été perdus dans la partie (b) alors que des candidats ne faisaient pas la différence entre un vecteur et son module ; l'évaluateur étant alors obligé de deviner. Le fait d'écrire simplement $a = b$ a souvent fait perdre les deux derniers points dans la partie (b), alors que le cœur de la preuve repose sur le fait de reconnaître et d'établir que $|a| = |b|$.

Question 7

Les habiletés des candidats dans la manipulation de nombres complexes ont été souvent mises en évidence dans la partie (a) qui a été, en général, bien réussie. Un petit nombre de candidats ont été capables d'obtenir $\frac{10}{w} = \frac{5-5i}{13}$, mais n'ont pas été en mesure d'aller plus loin. Des erreurs de signe ont été parfois commises, et peut-être inévitablement, alors que $13-13i$ a souvent été donné comme réponse finale de la partie (a), mais il était quand même possible de récolter des points de suivi dans la partie (b). Encore une fois, la partie (b) n'a posé que peu de problèmes, surtout pour ceux ayant bien réussi la partie (a).

Question 8

Le fait de reconnaître que $f(x) = -3$ lorsque $x = 2$ a fait en sorte que la plupart des candidats ont obtenu les premiers deux points.
Dans la partie (b), un nombre significatif de candidats ont considéré une réflexion par rapport à l'axe Oy comme $-f(x)$ plutôt que $f(-x)$.
La translation par le vecteur $\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ a été beaucoup mieux comprise. Cependant, des essais infructueux ont été la norme dans cette question et seulement les meilleurs candidats ont été capables d'obtenir des expressions correctes pour $g(x)$ ainsi que son domaine.

Question 9

La partie (b) s'est avérée ardue pour un bon nombre de candidats qui ont souvent négligé de reconnaître la condition de convergence pour une série géométrique. Les modules étaient souvent

absents et inévitablement, les trois points alloués pour cette question ont alors été perdus. Néanmoins, des solutions claires ont également été observées.
La partie (c) a été, en général, bien réussie. La plupart des candidats ont été en mesure de gérer la problématique $\sin\left(\arccos\left(\frac{1}{4}\right)\right)$ dans le numérateur de la fraction. Il est important de mettre l'accent sur le fait qu'il s'agit d'une question de type « Montrez que » pour laquelle les candidats doivent être encouragés à montrer chaque étape de leur raisonnement.

Question 10

Alors que plusieurs questions de ce genre ont généralement été bien réussies par le passé, celle-ci s'est avérée être davantage discriminatoire. Les candidats les plus faibles n'ont pas été plus loin que la dérivation de $x = a\sec\theta$, et même dans ce cas, les erreurs étaient évidentes et il n'était pas rare d'observer $\frac{dx}{d\theta} = a\sec x\tan x$. Des candidats plus forts ont été capables de se rendre à l'intégrale de $\cos^2\theta$, et près de la moitié d'entre eux a su continuer en utilisant l'identité pour $\cos 2\theta$. Des erreurs lors de la substitution par les bornes ont été observées à l'occasion, même pour de très bons candidats, et il fut navrant d'observer quelques « peccadilles » après s'être rendus aussi loin.

Question 11

La partie (a) s'est avérée très facile à tout point de vue.

La partie (b) s'est également avérée accessible à la majorité des candidats. L'erreur la plus fréquente a été de traiter la question comme un choix avec remise (de transistors) et cela a coûté plusieurs points, possiblement dans certains cas à cause d'une mauvaise lecture de la part du candidat. La formule de l'espérance mathématique était connue et bien appliquée. Par contre, quelques candidats divisent encore leur réponse finale par la fréquence totale.

Question 12

La partie (a) exigeait que l'équation de la droite soit donnée sous la forme $r = \ldots$, ce qui n'a pas toujours été respecté.
Malgré des erreurs de calcul dans la partie (b), la majorité des candidats savait comment montrer que deux droites sont gauches et plusieurs ont obtenu les valeurs contradictoires de z, c'est-à-dire, $\frac{31}{4}$ et $\frac{3}{2}$.
Le produit vectoriel était bien compris dans la partie (c) et généralement bien appliqué.
Dans la partie (d), des candidats ont souvent essayé d'utiliser $\cos 60$ dans leur formule plutôt que $\cos 30$. Cela menait à deux valeurs (incorrectes) de k et ces candidats ont rarement obtenu d'autres points. Parmi ceux qui ont trouvé la bonne valeur de k, la plupart ont été capables de continuer et de trouver le bon point d'intersection.

Question 13

Cette question a été très bien réussie par plusieurs candidats et beaucoup d'entre eux ont obtenu des bonnes réponses aux parties (a) et (b). Des erreurs algébriques ont été observées dans la partie (c). Dans des nombreux cas, ces erreurs auraient pu être évitées par un travail plus attentif et une présentation plus soignée. La partie (e) s'est avérée plus difficile pour ceux qui n'ont pas réussi à séparer l'intégrale, même si des bonnes réponses pouvaient être obtenues en utilisant une substitution par « tan » et ont été parfois observées.

Question 14

Cette question a été la moins bien traitée parmi les questions de la section B, probablement parce que certains candidats ont manqué de temps.
Les parties (a) et (b) ont été bien réussies, mais un nombre surprenant de candidats ont eu de la difficulté à dériver $\arctan\left(\frac{1}{x}\right)$ dans la partie (c). Pour ceux ayant réussi la partie (c) (ii), les trois méthodes proposées dans le barème de notation ont été observées et employées avec succès de manière équivalente.
La partie (d) n'était pas particulièrement difficile, alors qu'il fallait déterminer si la fonction était paire ou impaire, mais plusieurs candidats l'ont trouvée ardue puisqu'ils ne connaissaient pas la définition exacte des fonctions paires ou impaires. Finalement, cette question fut au moins une bonne question discriminatoire, alors que seulement les candidats les plus forts ont été en mesure de récolter presque tous les points.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

- Se concentrer davantage sur les récents changements apportés au programme.
- Mettre l'accent sur la notation vectorielle, autant par rapport aux équations de droites que par rapport à la résolution de problèmes géométriques ou la démonstration d'énoncés géométriques.
- Se soucier de la présentation générale, particulièrement lorsqu'il y a beaucoup de manipulations algébriques en jeu.

Épreuve 2

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 17	18 - 35	36 - 51	52 - 65	66 - 79	80 - 93	94 - 120

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

- Notation sigma.
- Reconnaître des expressions alternatives pour l'accélération.
- Dériver des fonctions composées.
- Manipulations algébriques.
- Prouver la nature d'un point stationnaire en utilisant le calcul différentiel.

- Utiliser le théorème des racines conjuguées.
- Questions d'application dans des situations de la vie réelle.
- Appliquer correctement et rigoureusement les étapes dans une preuve par récurrence.
- Trouver l'équation de la normale en un point où la tangente est verticale.
- La distribution de Poisson.

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

- Suites et séries arithmétiques.
- Intégration par changement de variable et par parties.
- Distribution normale.
- Dérivation implicite.
- Esquisser des représentations graphiques et trouver des aires à l'aide de la calculatrice à écran graphique.
- Formule du binôme de Newton.
- Fonctions réciproques.
- Taux liés.
- Manipulations algébriques avec des nombres complexes.
- Trigonométrie appliquée et trouver l'aire d'un secteur.
- Utiliser la calculatrice à écran graphique pour évaluer des intégrales définies, résoudre des équations et trouver des probabilités.

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

Question 1

La partie (a) (i) a été généralement bien réussie. Néanmoins, certains candidats ont eu de la difficulté à déterminer le nombre correct de termes comme étant 27. Le fait de devoir exprimer la somme en notation sigma a semblé poser des problèmes. Plusieurs candidats ont utilisé une notation incorrecte, d'autres ont laissé cette partie sans réponse, certains n'ont pas reconnu que $7+7n$, le terme général, était exigé avec le nombre de termes de $n=1$ à 27.
Dans la partie (b), plusieurs candidats ont posé une équation ou une inéquation correctement, obtenant ainsi des points pour la méthode ; mais certains ont été incapables de résoudre l'inéquation quadratique. En général, cette question a été bien traitée.

Question 2

La partie (a) (i) a généralement été bien réussie. La majorité des candidats a été capable de déterminer la moyenne correctement. La recherche de l'écart type a posé des problèmes à quelques candidats, souvent à cause des erreurs survenues lors de la résolution de deux équations simultanées ou de l'utilisation de valeurs erronées de z.

La partie (b) a été généralement bien réussie. Cependant, certains candidats n'ont pas bien lu la question, laissant 0,184 comme réponse plutôt que de multiplier la probabilité par 100 pour trouver le nombre espéré.

Question 3

La grande majorité des candidats a répondu correctement à la partie (a). Quelques candidats ont mal lu le domaine, donnant ainsi des valeurs en dehors du domaine prescrit.

La partie (b) a également été bien réussie. La majorité des candidats a posé correctement l'intégrale définie et a utilisé la calculatrice à écran graphique pour évaluer l'aire.

Question 4

La partie (a) a été généralement très bien réussie par la majorité des candidats qui a obtenu le bon angle, soit en radians, soit en degrés.

La partie (b) n'a pas été aussi bien réussie qu'on l'espérait pour une question plutôt habituelle. La plupart des candidats ont compris qu'ils devaient trouver l'aire du secteur et celle du triangle, soustraire et doubler le résultat. Cependant, plusieurs candidats ont fait des erreurs de calcul, n'obtenant pas alors la réponse requise de 1,18 cm^2. Une autre erreur fréquente provenait des mauvais réglages de la calculatrice à écran graphique (degrés plutôt que radians) ou de l'utilisation d'une combinaison de radians et de degrés dans le calcul d'aires, mais avec un seul réglage dans la calculatrice.

Question 5

La partie (a) a été raisonnablement bien réussie. La majorité des candidats a été capable de développer chaque binôme correctement. Quelques candidats ont choisi de travailler avec les termes exigés seulement. Il a été satisfaisant de voir autant de bonnes réponses à cette question, pourtant assez difficile. Parmi les erreurs fréquentes, on retrouvait le fait de ne pas considérer les deux termes qui contribuent au terme x^{-2} ainsi que des erreurs de signe.

Question 6

Plusieurs candidats ont trouvé la partie (a) difficile. La plupart ont reconnu la distribution binomiale dans la partie (a) (ii), mais plusieurs candidats n'étaient pas certains de la façon de répondre à la partie (a) (i). Plusieurs ont donné la même réponse dans les deux parties, ne prêtant pas attention à la formulation de la question. Certains candidats ont utilisé la somme $\left(0{,}6^3+0{,}4^3\right)$ plutôt que le produit des probabilités $\left(0{,}6^3\times 0{,}4^3\right)$ dans la partie (a) (i).

Plusieurs candidats ont éprouvé de la difficulté avec la partie (b) et n'ont pas été capables d'aller au-delà de l'équation ou l'inéquation initiale avec succès. Ceux ayant obtenu $0{,}6^n < 0{,}005$ ont pour la plupart eu du succès dans la résolution de l'inéquation, en utilisant leur calculatrice à écran graphique, soit de façon graphique, soit de façon numérique.

Question 7

Les deux parties de cette question ont été très bien réussies par la majorité des candidats, récoltant souvent la totalité des points.

Parmi des erreurs fréquentes dans la partie (a), on retrouvait le fait de donner une équation incorrecte pour l'asymptote horizontale ou celui de ne pas montrer le comportement asymptotique correctement.

Dans la partie (b), la plupart des candidats ont obtenu la bonne équation pour la fonction réciproque. Certains ne l'ont pas écrite sous la forme correcte $f^{-1}(x)$ et quelques candidats ont oublié de donner le domaine de la fonction réciproque ou ont fait une erreur dans le domaine.

Question 8

Cette question s'est avérée difficile pour plusieurs candidats.
Dans la partie (a), la majorité des candidats a utilisé le livret de formules pour établir une équation pour la moyenne, mais n'a pas été capable de résoudre l'équation polynomiale pour trouver la moyenne ou a obtenu une valeur erronée.

La partie (b) n'a été réussie que par très peu de candidats, alors que plusieurs n'ont pas reconnu la relation entre la moyenne et l'écart type dans une distribution de Poisson. Parmi ceux ayant calculé la valeur de l'écart type, très peu ont su comment établir la condition « à un écart type de la moyenne » et encore moins de candidats ont réussi à utiliser leur calculatrice à écran graphique pour obtenir la valeur exigée.

Question 9

Cette question portant sur des taux liés a été plutôt bien réussie par un bon nombre de candidats en utilisant différentes méthodes, dont la plus fréquente était d'utiliser $\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dh} \times \frac{dh}{dt}$. Quelques candidats ont utilisé avec succès la dérivation implicite. Il y a donc eu beaucoup de réponses correctes à cette question. L'utilisation incorrecte de la dérivation implicite ou le fait de ne pas reconnaître que $h = r$ ont été des erreurs fréquentes. La question sur les taux liés a été mieux réussie que des questions semblables par le passé.

Question 10

La plupart des candidats ont effectué une bonne tentative de dérivation implicite dans la partie (a). Beaucoup d'entre eux ont perdu le dernier point à cause des erreurs de simplification.
Dans la partie (b), il a été surprenant de voir qu'autant de candidats n'ont pas continué leur raisonnement après avoir obtenu un résultat indéfini pour la valeur de la dérivée au point (1,1). Plusieurs candidats ont calculé correctement la pente de la tangente comme une fraction ayant un dénominateur zéro, mais n'ont pas été capables d'interpréter ce résultat géométriquement et ne sont pas allés plus loin.

Question 11

Il est intéressant de noter que cette question, portant sur une distribution continue, a été soit parfaitement réussie, soit laissée complètement en blanc. Il y a rarement eu des réponses entre les deux. Dans la partie (a), la majorité des candidats a reconnu le besoin d'intégrer par parties, mais peu d'entre eux ont tenté d'utiliser leur calculatrice à écran graphique. L'erreur la plus fréquente dans cette partie a été l'erreur de signe lors de l'intégration par parties.

La partie (b) a été très bien réussie par la plupart des candidats qui ont établi correctement l'intégrale définie et se sont servis de leur calculatrice à écran graphique pour évaluer la probabilité.

Dans la partie (c), la plupart des candidats ont tenté de trouver le mode et la médiane. Par contre, certains ont encore donné la valeur de *y* plutôt que celle de *x* pour le mode et d'autres ont été incapables d'utiliser leur calculatrice à écran graphique pour trouver la borne supérieure.

La partie (d) a semblé être la plus difficile. Alors que les élèves ont réalisé que ce problème faisait intervenir des probabilités conditionnelles, ils ont eu de la difficulté à déterminer quelle probabilité était nécessaire pour le numérateur.

Question 12

La partie (a) était très accessible, considérant que la réponse était donnée et presque tous les candidats ont obtenu la totalité des points.

La partie (b) (i) a été tentée par la majorité des candidats et plutôt bien réussie. L'absence de $\frac{1}{2}$ lors de l'utilisation de la règle de dérivation en chaîne était parmi les erreurs les plus fréquentes. Certains candidats ont eu de la difficulté à dériver le deuxième terme de la fonction donnant le coût et ont fait des erreurs en dérivant $1000k$.

Dans la partie (b) (ii), la majorité des candidats a égalé leur $\frac{dC}{dx}$ à zéro et a tenté de résoudre l'équation. Les candidats ayant dérivé correctement ont pour la plupart réussi à obtenir la bonne valeur de x, correspondant au coût minimal. Certains candidats ont donné des valeurs invraisemblables ou invalides pour x. La justification du minimum à l'aide du test de la dérivée seconde n'a pas été tenté ou était incomplet, faute de valeurs numériques. Certains candidats ont opté pour une approche graphique afin de montrer le changement de signe de la dérivée première, mais n'ont pas fourni assez de détails dans leur esquisse.
Les parties (c), (d) et (e) ont été bien réussies par les candidats qui ont essayé le reste du problème. Certains candidats n'étaient pas sûrs quant à la manière de trouver le pourcentage d'augmentation du coût minimum total. Quelques candidats ont laissé certaines parties sans réponse, particulièrement lorsque les expressions faisaient intervenir k.

Question 13

La partie (a), une preuve par récurrence, n'a pas été bien réussie et très peu de candidats ont obtenu la totalité des points pour cette partie. Plusieurs candidats ont appliqué les propriétés de la multiplication de nombres complexes sous la forme module–argument pour compléter l'étape inductive de la preuve. Il n'était pas clair pour certains élèves qu'ils devaient en fait prouver le théorème de De Moivre et qu'ils ne pouvaient pas s'en servir dans la preuve. De plus, des candidats ont souvent perdu le premier point alloué au raisonnement pour ne pas avoir démontré clairement que $P(1)$ est vrai, sans aucune référence au membre de gauche de l'égalité ni à celui de droite. Le langage nécessaire pour énoncer l'étape de l'hypothèse s'est également avéré un problème pour plusieurs, certains écrivant qu'il avait été prouvé que $P(k)$ était vrai ou écrivant « Supposons que $n = k$ » plutôt que « Supposons que $n = k$ est vrai ».

La partie (b) a été très bien réussie. Par contre, certains candidats ont donné un argument incorrect pour v, sans avoir vérifié où le point B était situé sur le diagramme d'Argand. Certains candidats n'ont pas simplifié leur réponse à la partie (b) (ii), ce qui était correct cette fois, puisque des formes équivalentes étaient acceptées.

La représentation des points A et B dans la partie (c) était souvent imprécise, sans échelle ni identification appropriée.

La partie (d) s'est avérée plutôt difficile, alors que peu de candidats ont montré des rotations correctes. Plusieurs candidats ont plutôt utilisé des réflexions ou des rotations dans la mauvaise direction.

La plupart des candidats ont entamé la partie (e), reconnaissant des pairs de conjugués et essayant de trouver chaque quadratique. Néanmoins, plusieurs candidats ont fait des erreurs dans le développement algébrique, ne pouvant pas ainsi obtenir la totalité des points. En général, cette partie n'a pas été très bien réussie.

Question 14

La partie (a) n'a pas été très bien réussie, alors que plusieurs candidats ont soit esquissé le graphique sur un domaine incorrect, soit ils ont copié incorrectement l'ordonnée du point de maximum comme étant 0,884 plutôt que 0,0844. Parmi les candidats ayant fourni une esquisse, la plupart ont montré la forme adéquate de la courbe ainsi que son comportement asymptotique.

La partie (b) a été raisonnablement bien réussie. Puisque le changement de variable était donné, la majorité des candidats a été capable d'exprimer l'intégrale en fonction de *u*. La plupart des candidats ont reconnu qu'il s'agissait d'une intégrale de type $\arctan$. Parmi les erreurs fréquentes, il y a eu l'oubli du facteur $\frac{1}{2}$ devant l'intégrale et le fait de ne pas remplacer *u* par t^2 dans la dernière étape.

Dans la partie (c), il a été bien compris ce qui était nécessaire d'accomplir pour calculer la distance. La majorité des candidats a écrit correctement l'intégrale définie en fonction de t et a tenté d'utiliser la réponse de la partie (b) pour obtenir la réponse exacte. Un certain nombre de candidats ont utilisé leur calculatrice à écran graphique pour obtenir une valeur numérique, n'obtenant pas ainsi les deux points restants.

La partie (d) n'a pas été accessible pour beaucoup de candidats et a laissé transparaître un manque de connaissances sur des expressions alternatives pour l'accélération. La bonne réponse à cette partie n'a pas été vue souvent. Peu de candidats ont tenté de trouver $\frac{dv}{ds}$, mais ils ont été incapables de progresser au-delà de ce point. Certains ont remplacé des nombres dans $\frac{dv}{ds}$ et ont donné la réponse obtenue comme étant l'accélération, sans multiplier par v.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

- Mettre l'accent sur le besoin de présenter des preuves par récurrence correctement et d'être rigoureux dans la présentation de chaque étape de la preuve. Les candidats doivent se conformer au formalisme d'une preuve mathématique et ils doivent être conscients qu'ils ne peuvent pas utiliser ce qu'on leur demande de prouver.

- Encourager les candidats à conserver les réponses numériques obtenues à l'aide de la calculatrice à écran graphique ou leur montrer comment poursuivre le travail en utilisant un nombre suffisant de chiffres significatifs afin que leurs réponses finales soit exprimées avec le degré de précision approprié.

- Les élèves doivent se rappeler que les réponses finales doivent être exactes ou données avec une précision de trois chiffres significatifs et que le travail intermédiaire doit donc utiliser plus que trois chiffres significatifs.

- Encourager les candidats à utiliser la calculatrice à écran graphique pour résoudre des équations et intégrer numériquement ; exposer les élèves à une grande variété de problèmes qui leur permettent d'explorer les fonctionnalités avancées de la calculatrice à écran graphique.

- Il y a encore trop de candidats qui croient qu'ils récolteront plus de points pour des approches algébriques laborieuses et sujettes à commettre des erreurs. Ces candidats sont pénalisés par la perte d'un temps précieux et sont souvent incapables de répondre à toutes les questions de l'épreuve.

- Insister sur l'importance d'esquisser correctement une représentation graphique, y compris la prise en considération d'un domaine réaliste ou prescrit, l'image, les caractéristiques principales et le comportement asymptotique, s'il y a lieu.

- Rappeler aux élèves de lire les questions avec attention. 0,184 n'est pas un nombre valide pour la quantité d'oursons !

- Clarifier le sens de chaque mot-consigne dans le guide de mathématiques NS.

- Mettre l'accent sur ce que signifie de répondre de manière convaincante à une question d'examen de type « Montrez que » et donner plusieurs exemples de preuves mathématiques.

- Expliquer aux candidats que si la question « Montrez que » implique une réponse exacte, la calculatrice à écran graphique ne peut pas être utilisée dans ce cas.

- Les élèves doivent être encouragés à faire attention à la notation mathématique et à utiliser une terminologie appropriée.

- Les élèves doivent couvrir le programme en entier.

- Les enseignants doivent confronter les élèves à une variété de problèmes non familiers, issus des situations de la vie réelle, où les candidats doivent réfléchir et utiliser leurs habiletés de résolution de problèmes. Il est important de vérifier que les réponses données à ce type de question sont raisonnables, valides et à l'intérieur des restrictions données.

Épreuve 3 – Mathématiques discrètes

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 26	27 - 32	33 - 37	38 - 60

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

Les candidats ne semblaient pas particulièrement à l'aise avec les relations de récurrence. Alors qu'il s'agit d'un nouveau sujet dans le programme, on croyait que les enseignants s'assureraient de bien le couvrir. Comme par le passé, il a été plus difficile pour les candidats de prouver des résultats par eux-mêmes que de tout simplement appliquer des algorithmes qu'ils connaissaient.

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Les algorithmes pour déterminer une borne supérieure et une borne inférieure pour le problème du voyageur de commerce étaient bien connus, tout comme les méthodes de conversion à différentes bases.

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

Question 1

(a) Cela a été bien dessiné. (b) Généralement très bien répondue. Il y a eu trop de confusion avec la méthode de l'arbre couvrant minimal double pour déterminer une borne supérieure. Certains candidats ont oublié de retourner à D. (c) Généralement des bonnes réponses. Certains candidats ont oublié d'ajouter les deux plus petites arêtes dans A.

Question 2

(a) (i) La majorité des candidats connaissait une des deux méthodes. Certains n'ont pas réalisé que 11 était B en base 13. Certains candidats très faibles ont pensé que les nombres donnés étaient déjà en base 13. (ii) Cette question a été mal réussie, alors que la plupart des candidats ont ignoré le « À partir de là » dans la question et ont seulement appliqué l'algorithme d'Euclide aux nombres de départ en base 10. Très peu de candidats ont lu avec attention et ont su quoi faire.

(b) Les réponses étaient variées et certains candidats ont ignoré la question. Une erreur fréquente a été de supposer des nombres particuliers pour les éléments de l'ensemble L. Les candidats dont la première idée a été le principe des tiroirs ont eu le bon raisonnement.

(c) (i) Cette partie a été bien réussie, à part quelques erreurs de signe provenant des candidats faibles en algèbre. (ii) Les réponses ont été variables. Trop de candidats n'ont pas lu sur modulo 2. La conversion initiale rendait le système d'équations simple. Pas assez de candidats ont réalisé que s'ils n'avaient pas initialement travaillé modulo 2, ils ne pouvaient pas alors résoudre le système à l'aide de leur calculatrice. Souvent, la réponse n'était pas convertie en modulo 2.

(d) (i) Raisonnablement bien réussie. Certaines explications auraient pu être plus claires. Malheureusement, quelques candidats pensaient que quelques exemples pouvaient suffire. (ii) Cette question a été bien réussie. (iii) Soit les candidats ont vu le contre-exemple à choisir, soit ils ne l'ont pas vu.

Question 3

(a) Cette question a été raisonnablement bien réussie, mais trop de candidats n'ont pas lu « Dessinez un arbre couvrant » et n'ont dessiné que K_4 et $K_{4,4}$.

(b) Cette question n'a pas été bien réussie. Un nombre insuffisant de candidats ont réalisé qu'il fallait utiliser le principe des tiroirs. Ce fut malheureux de constater que les candidats pensaient que quelques exemples pouvaient suffire. D'autres n'ont écrit que ce qu'ils connaissaient à propos des graphes et ont prétendu que cela prouvait le résultat.

(c) Cette question a été très mal réussie. Les candidats ont soit donné quelques exemples, soit ils ont dit que c'était vrai, car c'était évident. Une bonne réflexion était nécessaire pour décrire la façon d'obtenir l'arbre couvrant.

Question 4

Puisque la résolution d'une relation de récurrence est essentiellement un travail de routine dans le programme, il fut surprenant de constater que les candidats n'ont pas mieux réussi cette question.

(a)(i) Cette question pouvait être résolue en réalisant qu'il s'agissait d'une progression géométrique ou en utilisant l'équation caractéristique. (ii) Bien trop de candidats n'ont pas utilisé la solution suggérée et n'ont fait que substituer. (iii) Peu de points ont été récoltés pour cette partie, alors que les candidats étaient mal partis plus tôt dans la question.

(b) La résolution de l'équation caractéristique aurait dû être un travail de routine, mais trop de candidats n'y sont pas parvenus. Le fait d'exprimer la réponse sous la forme exigée était plus difficile, tel qu'attendu pour la dernière partie de la dernière question. Malgré tout, un des candidats, après avoir réussi cette partie, a écrit le commentaire suivant : « c'était cool ».

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

Même si cette option fait intervenir des graphes et des arbres, il n'était pas nécessaire que les candidats utilisent du papier millimétré pour certaines de leurs réponses ! Il a été plus difficile de lire les réponses de ces candidats, alors que leurs épreuves avaient été numérisées. Les candidats ont perdu des points, faute de ne pas avoir lu attentivement ce que la question demandait et de ne pas avoir utilisé les indices dans la formulation des questions. Si un candidat introduit une nouvelle variable qui n'est pas donnée dans la question, il doit alors la définir pour que l'évaluateur puisse suivre son raisonnement. Il doit se rappeler qu'il cherche à communiquer à l'évaluateur, et qu'une utilisation soignée des mots et des diagrammes ne peut que l'aider. Les candidats doivent être préparés autant pour des preuves que pour des algorithmes et être conscients que des termes « farfelus » font rarement gagner des points. Le fait d'examiner la structure de preuves dans des barèmes de notation des examens passés peut être très utile. Par exemple, on ne peut pas débuter une preuve avec ce que l'on cherche à prouver et des exemples ne sont pas des preuves. Nous ne pourrons jamais insister assez sur ces deux derniers points et nous devons tous chercher à faire passer ce message. À la lumière des points mentionnés ci-haut, la correction attentive d'un examen formatif devrait aider les candidats. Il est important que l'ensemble du programme soit couvert par l'enseignant.

Épreuve 3 - Analyse

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 9	10 - 19	20 - 26	27 - 33	34 - 40	41 - 47	48 - 60

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

La majorité des candidats a éprouvé des difficultés avec le théorème de Rolle. Dans certains cas, il était évident que l'énoncé de ce théorème était inconnu des élèves. D'autres candidats savaient qu'ils devaient considérer les valeurs de la fonction aux bornes de l'intervalle donné, mais rien d'autre. Dans l'ensemble, il semblait y avoir un manque de compréhension du théorème de Rolle ainsi que de son application.

D'autres domaines ayant causé des difficultés étaient l'utilisation de facteurs intégrants pour résoudre une équation différentielle linéaire et le test des bornes d'un intervalle de convergence pour une série entière. Plusieurs candidats ont également eu de la difficulté à évaluer l'intégrale impropre. La plupart des candidats semblaient ignorer le besoin de changer les bornes d'intégration lors d'un changement de variable. Étonnamment, plusieurs candidats ont eu de la difficulté à utiliser leur calculatrice à écran graphique pour produire une esquisse raisonnable contenant l'information exigée.

En général, la communication mathématique laissait à désirer et plusieurs candidats ne semblaient pas familiers avec les mots-consignes « Montrez que » et « À partir de là ».

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Les élèves semblaient bien se débrouiller avec les concepts de base, tels les dérivées, les limites, les intégrales, les suites et les séries. La majorité des candidats a essayé les questions 1, 2 et 3. Les candidats ont ainsi montré qu'ils étaient familiers avec les sujets et qu'ils pouvaient au moins commencer les questions. Le développement en série de Maclaurin semblait dans l'ensemble un sujet bien préparé et la plupart des candidats étaient à l'aise avec l'utilisation du critère de d'Alembert pour trouver le rayon de convergence.

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

Question 1

En général, plusieurs candidats ont essayé la partie (a) de cette question, mais beaucoup d'élèves ont écrit les résultats qui étaient déjà donnés dans la question et n'ont pas montré les étapes de leur démarche.

La partie (b) a été tentée par presque tous les candidats et a été bien réussie pour la plupart d'entre eux. La majorité des candidats a déduit le développement à partir de principes de base, mais dans quelques cas, des candidats ont utilisé le développement de la fonction exponentielle pour déduire le résultat. Cette dernière approche a provoqué plus d'erreurs de calcul.

Dans la partie (c), plusieurs candidats ont ignoré le mot-consigne « À partir de là » et ont tenté de trouver la limite en utilisant la règle de L'Hôpital. La réponse erronée $\frac{1}{2}$ a été observée très souvent à cause des erreurs de calcul, notamment par une mauvaise gestion des parenthèses.

La partie (d) a causé des difficultés à plusieurs candidats qui n'ont pas été en mesure de trouver un changement de variable adéquat. Parmi les élèves qui ont effectué un changement de variable, très peu ont pensé à calculer la nouvelle borne inférieure, ce qui a donné lieu à des réponses incorrectes dans plusieurs cas. Cette partie de la question a également mis en évidence les difficultés qu'ont les candidats à présenter leur travail convenablement, en utilisant une notation correcte. Il a été surprenant de constater le nombre de candidats qui n'ont pas reconnu la nature impropre de l'intégrale et qui n'ont pas tenté d'en étudier la convergence.

Question 2

Dans l'ensemble, cette question a été bien traitée. Dans la partie (a), la majorité des candidats a réussi à trouver la dérivée, mais certains n'ont pas utilisé correctement la règle de dérivation en chaîne dans la partie (ii). Un nombre surprenant de candidats n'ont pas été en mesure de faire le lien entre une fonction croissante et le fait que sa pente soit positive sur l'intervalle donné.

Dans la partie (b) (i), la plupart des candidats qui ont pu identifier que l'équation différentielle était linéaire, l'ont écrite dans la forme standard. Plusieurs ont réussi à trouver le facteur intégrant correctement et ils ont ensuite résolu l'équation exacte obtenue, même si quelques candidats ont perdu des points vers la fin à cause des erreurs d'inattention. Un certain nombre de candidats ont cependant traité l'équation différentielle comme homogène et ont perdu du temps en essayant de la résoudre par substitution.

Dans la partie (b) (ii), quelques candidats ont perdu des points, car ils ont simplement vérifié que la fonction donnée était une solution de l'équation différentielle répondant aux conditions initiales données.

Dans la partie (b)(iii), la majorité des candidats a réussi à esquisser la représentation graphique, mais dans plusieurs cas, les esquisses n'étaient pas bien légendées, montraient des asymptotes étranges et des valeurs incorrectes pour le point de minimum. Plusieurs candidats ont également ignoré le domaine et ont esquissé la représentation graphique de l'expression pour $x < 1$.

Question 3

Dans la partie (a), la majorité des candidats est parvenue à trouver l'expression pour b(n) et c(n) correctement. Malheureusement, plusieurs candidats ont perdu un point dans la partie (a), car ils n'ont pas répondu à la question posée, donnant un intervalle plutôt que le rayon de convergence.

En général, la partie (b) a été bien réussie par presque tous les candidats. Ils savaient comment débuter la démarche et comment s'y prendre. Néanmoins, certains n'ont pas utilisé correctement le critère de d'Alembert pour déterminer la convergence de la série entière et quelques uns n'ont pas semblé réaliser que la convergence d'une série dépend des valeurs de x.

Plusieurs candidats n'ont pas été en mesure d'établir mathématiquement la convergence en $x = \pm 1$. Aussi, dans la partie (c), plusieurs candidats n'ont pas entièrement justifié l'utilisation du critère des séries alternées.

Question 4

La partie (a) a été bien essayée et il y a eu tout un éventail de points récoltés. Certains candidats n'ont pas réalisé qu'une réponse exacte était exigée et ils ont tenté d'utiliser la calculatrice à écran graphique pour répondre à la question, perdant ainsi des points pour la précision. Il s'agit d'une autre question pour laquelle c'était évident que plusieurs candidats ont de la difficulté à présenter leur travail de manière logique.

La partie (b) a été une question difficile pour la plupart des candidats. Certains n'ont tout simplement pas compris ou ne connaissaient pas le théorème de Rolle. Plusieurs ont laissé cette question sans réponse ou ont effectué des tentatives aléatoires avec d'autres théorèmes qu'ils avaient vus. Des tentatives d'utiliser le théorème de Bolzano et le théorème de la moyenne ont été fréquemment observées. Très peu de candidats ont obtenu la totalité des points dans cette partie de la question.

La partie (b) a également mis en évidence que plusieurs candidats n'étaient pas conscients des implications de la continuité et de la dérivabilité d'une fonction sur sa représentation graphique à l'intérieur de l'intervalle donné. Comme lors des questions précédentes, plusieurs candidats ont ignoré les mots-consignes « Montrez que » et « À partir de là » et ont tenté de répondre aux questions en utilisant la calculatrice à écran graphique.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

- Exiger des élèves qu'ils présentent tout leur travail en utilisant une terminologie et une notation appropriées et s'assurer que le travail fait en classe exige de répondre aux questions de façon claire et logique.
- Mettre l'accent sur l'importance de montrer tout le travail et de le présenter de façon claire et ordonnée. Les arguments de plusieurs élèves étaient difficiles à suivre et très désordonnés.
- Des erreurs numériques et algébriques simples peuvent avoir des conséquences graves dans l'attribution des notes et on doit rappeler aux élèves de prendre le temps de vérifier leurs étapes afin d'éviter des erreurs d'inattention.
- Reconnaître et suivre les instructions associées aux mots-consignes de l'IB (par exemple, « À partir de là », « Prouvez que » et « Montrez que »).
- Les enseignants doivent s'assurer que les élèves maîtrisent très bien la dérivation et l'intégration lorsqu'ils abordent cette option, qu'ils connaissent et comprennent bien l'intégration par parties et par changement de variable et qu'ils reconnaissent facilement quand appliquer ces techniques.
- Fournir un large éventail d'exemples sur les relations entre le comportement de fonctions et

leurs dérivées, y compris des fonctions définies par parties et des fonctions ayant des domaines restreints plutôt que le domaine correspondant à leur expression.

- Enseigner aux élèves comment aborder des intégrales impropres d'une façon adéquate.
- Clarifier les méthodes de résolution d'équations différentielles : les élèves doivent reconnaître le type d'équation avant d'essayer d'appliquer une méthode spécifique pour la résoudre.
- Mettre l'accent sur le besoin d'étudier la convergence aux bornes lors de l'étude de la convergence d'une série entière et s'assurer que les élèves connaissent la différence entre un rayon de convergence et un intervalle de convergence.
- Explorer plus en détail la continuité et la dérivabilité, ainsi que les théorèmes qui y sont associés, et insister sur l'importance de justifier complètement les conditions d'un théorème avant de l'appliquer.
- Bien qu'il y ait eu certains élèves très bien préparés, il y a eu également quelques candidats qui ont obtenu des notes très basses. Les enseignants se doivent de clarifier les attentes du Programme du diplôme en mathématiques et de guider les élèves vers le bon niveau.

Épreuve 3 - Ensembles, relations et groupes

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 6	7 - 13	14 - 21	22 - 27	28 - 32	33 - 38	39 - 60

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

Il s'agit d'une option où les preuves et les justifications sont capitales. Il y a eu peu d'indices quant à l'appréciation de cet aspect, à l'exception des meilleurs candidats. Plusieurs candidats ont eu de la difficulté à déchiffrer la terminologie de base dans la définition d'un sous-ensemble en termes d'une condition imposée sur les éléments d'un ensemble global. Cela s'est autant manifesté dans la compréhension des questions que dans la présentation des réponses. Plusieurs candidats étaient très confus avec les nouveaux concepts du programme comme « homomorphisme », « noyau » et « classes ». Plusieurs candidats ont eu de la difficulté avec la notion qu'un produit cartésien pouvait faire intervenir autant des facteurs continus que discrets.

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

La majorité des candidats semblait heureux de travailler avec des tables de Cayley et d'en soutirer l'information nécessaire. La définition d'un groupe était bien comprise. Les généralités des relations d'équivalence étaient bien comprises.

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

Question 1

La majorité des candidats a bien réussi cette question.

(a) Difficile de se tromper.

(b) Généralement bien réussie. Une très petite minorité de candidats ont confondu commutativité avec associativité.

(c) Généralement bien réussie, mais parfois un doute persistait, à savoir si le candidat l'avait réellement réussie. Il y avait parfois un argument invalide qui reposait sur l'élimination – nous n'avons pas un groupe, nous ne pouvons donc pas éliminer comme bon nous semble.

(d) Généralement bien réussie.

(e) Généralement bien réussie, mais parfois l'évaluateur devait trouver la réponse à travers une foule de données.

Question 2

(a) (i) Tous les évaluateurs ont émis des commentaires quant à l'incapacité pour plusieurs candidats de répondre correctement à cette partie. Le fait que deux fois un nombre soit un entier implique que ce nombre est la moitié d'un entier. Il est clair que cela dénote un manque de compréhension de la notation des ensembles.

(b) (i) On a eu l'impression que plusieurs candidats étaient incapables de traduire un concept en algèbre simple de manière appropriée. Alors, aRb => bRa devenait aRb = bRa, ce qui n'a aucun sens. La notion de relation symétrique a été mal employée.

Question 3

Plusieurs candidats n'étaient pas à l'aise avec le concept de produit cartésien et n'avaient certainement pas l'habileté de visualiser et de manipuler des tels ensembles.

Question 4

Cette question provenait directement du guide. Plusieurs candidats n'étaient pas familiers avec les concepts de noyau et de classe.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

Pour cette option, les concepts et la compréhension sont plus importants que la capacité de manipulation requise. Il faut s'assurer que les élèves en sont conscients et qu'ils sont prêts à relever le défi. La notation des ensembles est à la base de cette option. Il faut donc aborder, par le biais de beaucoup d'exemples, les différentes façons de définir des ensembles, qu'ils soient finis, infinis ou de plusieurs dimensions. Les preuves structurées sont importantes, il faut donc mettre l'accent sur cet aspect. Les candidats doivent être incités à écrire clairement, surtout lorsque des diagrammes sont en jeu. L'évaluateur ne peut pas lire dans la tête du candidat, ce dernier doit donc s'assurer que ses réponses sont suffisamment claires et complètes.

Finalement, il est essentiel que tous les sujets du programme soient couverts.

Épreuve 3 - Statistiques et probabilités

Seuils d'attribution des notes pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 - 7	8 - 15	16 - 21	22 - 27	28 - 33	34 - 39	40 - 60

Les parties du programme et de l'épreuve qui ont semblé les plus difficiles pour les candidats

Plusieurs candidats ont rendu des parties de la question 2 beaucoup plus longues que nécessaire, car ils n'ont pas exploité entièrement les capacités de leur calculatrice. Ce n'est pas sensé de trouver des coefficients de corrélation, des valeurs *p* et des équations de droites de régression en utilisant seulement la calculatrice pour trouver, par exemple, Σx, et ensuite utiliser des formules appropriées. Les candidats doivent connaître toutes les capacités du menu statistique de leur calculatrice.

Certains candidats ne semblaient pas à l'aise dans la manipulation des fonctions génératrices. Il est important de connaître les multiples définitions des fonctions génératrices afin de choisir la plus appropriée pour résoudre un problème en particulier. La notion d'estimation sans biais semblait ne pas avoir été comprise par plusieurs candidats.

Les parties du programme et de l'épreuve pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Malgré les commentaires précédents, les candidats semblaient comprendre relativement bien les concepts de corrélation et de régression.

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

Question 1

La partie (a)(i) a été bien réussie par la majorité des candidats. Dans la partie (a)(ii), cependant, une erreur fréquente était d'énoncer que $\mathrm{P}(5 \le X \le 8) = \mathrm{P}(X \le 8) - \mathrm{P}(X \le 5)$. La partie (b) a été bien réussie par plusieurs candidats. La partie (c)(i) a été généralement bien réussie et presque tous les candidats ont utilisé le théorème central limite. Il a été surprenant de noter que très peu de candidats ont converti la probabilité en $\mathrm{P}(284 < \Sigma X < 340)$, qui pouvait ensuite être évaluée comme une probabilité de Poisson. Plusieurs candidats n'ont pas trouvé la façon de résoudre (c)(ii).

Question 2

La majorité des candidats a énoncé correctement les hypothèses, mais ceux ayant omis de mentionner p ont été pénalisés. Il a été décevant de constater qu'autant de candidats, en choisissant le mauvais menu dans leur calculatrice, se soient lancés dans des longs calculs arithmétiques pour répondre aux parties (b), (c) et (d). Un bon choix de menu aurait donné les résultats requis immédiatement. La partie (f) a été généralement mal réussie, plusieurs candidats n'ayant aucune idée de comment procéder. Plusieurs candidats ont écrit l'équation de la droite de régression de x

par rapport à y comme $y = 0{,}409x$ Ğ $12{,}2$ plutôt que $x = 0{,}409y$ Ğ $12{,}2$, donc la pente était incorrecte. La réponse erronée de $38°$ a alors été observée plus souvent que la bonne réponse de $7°$.

Question 3

La partie (a) n'a généralement pas été bien réussie et plusieurs solutions ne faisaient même pas allusion à l'espérance. La partie (b) a été raisonnablement bien réussie, même si peu de candidats ont trouvé l'expression correcte pour $\mathrm{E}(Y)$. Étonnamment, très peu de candidats se sont aperçus que les manipulations algébriques pouvait être simplifiées en utilisant le changement de variable $t = y - \lambda$. Il a été décevant de noter dans la partie (b)(i) que, même si la majorité des candidats a réalisé que $\int_{-\infty}^{\infty} f(y)\mathrm{d}y$ devait égaler 1, très peu d'entre eux ont réalisé qu'ils devaient aussi montrer que $f(y)$ devait être non négative sur son intervalle de définition.

Question 4

Les parties (a) et (b) ont été très bien réussies par plusieurs candidats. Cependant, les parties (c) et (d) se sont avérées difficiles pour la plupart des candidats. Seulement une minorité de candidats ont pris le chemin le plus simple pour définir la fonction génératrice sous la forme $\mathrm{E}(t^X)$ plutôt que comme $\sum p_x t^x$.

Recommandations et conseils pour enseigner aux futurs candidats

Les candidats doivent connaître toutes les capacités du menu statistique de leur calculatrice. Les candidats doivent être familiers avec les définitions et les applications des fonctions génératrices.