MATHÉMATIQUES NS TZ2

(IB Afrique, Europe & Moyen Orient & IB Asie-Pacifique)

Seuils d'attribution des notes finales par matière

Mathématiques discrètes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-13	14-28	29-40	41-52	53-64	65-76	77-100

Séries et équations différentielles

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-14	15-29	30-41	42-53	54-66	67-79	80-100

Ensembles, relations et groupes

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-13	14-27	28-39	40-51	52-63	64-75	76-100

Statistiques et probabilités

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-13	14-27	28-38	39-50	51-63	64-75	76-100

Variante des épreuves suivant les horaires

Pour préserver l'intégrité de l'examen, des variantes des épreuves d'examen sont de plus en plus utilisées suivant les zones horaires. Avec 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 ; des mesures sont prises pour garantir que les mêmes standards de corrections soient appliqués aux copies des candidats pour les diverses versions de l'épreuve d'examen. Pour la section d'examen de mai 2012 l'IB a proposé des variantes suivant les zones horaires des épreuves de mathématiques NS.

Évaluation interne :

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-6	7-13	14-18	19-23	24-29	30-34	35-40

Variété et pertinence des travaux présentés

Les dossiers produits pour cette session étaient de très bonne qualité. Généralement, le style était clair et concis ; malheureusement, quelques candidats ont produit des documents massifs, contenant des listings apparemment sans fin de tableau ou utilisant une approche de la forme « copier coller ».

Les critères d'évaluation semblent généralement être bien compris par les enseignants et les candidats avec quelques exceptions. Les observations faites par l'équipe des modérateurs sont résumées ci-dessous.

Les tâches :

La majorité des tâches ont été choisies dans la plus ancienne des deux publications en usage, « Mathématiques NS − Le dossier −Tâches à utiliser en 2011 et 2012 » ; les tâches les plus populaires étant toujours « Motifs au sein de système d'équations linéaires » et « Modélisation d'un immeuble fonctionnel ». Il y a eu quelques tâches choisies dans la nouvelle publication, « Tâches à utiliser en 2012 et 2013 » et un très petits nombre de tâches conçues par les enseignants. Une tâche, « Motifs des nombres complexes », dans cette nouvelle publication a causé beaucoup de soucis : beaucoup de candidats (et quelques enseignants) ont mal lu les instructions et ont mis en évidence la conséquence bien connue et triviale du théorème de De Moivre : les racines $n^{\text{ièmes}}$ consécutives de l'unité forment les sommets d'un polygone régulier. Cependant, les consignes dans cette tâche, énoncées pour les racines cubiques et après pour les racines $n^{\text{ièmes}}$ demandaient spécifiquement à l'élève de « choisir une racine et de dessiner un segment depuis cette racine jusqu'à deux autres racines », dessinant un arbre selon la définition de la théorie des graphes ou, pour prendre une image non mathématique, une figure ressemblant à un éventail oriental.

Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

Dans l'ensemble, les candidats ont bien réussi selon le critère A. L'utilisation de notations de type calculatrice et l'absence du «dx » après l'intégrande semblent diminuer petit à petit, mais de telles utilisations négligées des notations ou leurs absences n'ont souvent pas été vues par les enseignants.

Quelques candidats ne font pas de distinction entre les termes : « équation », « fonction », et « expression » ; il s'agit d'un défaut récurrent.

Les techniques de communication se sont notablement améliorées sur les dernières années. Cependant, et malgré les conseils adressés aux élèves d'éviter une approche sous la forme de « questions-réponses » dans l'en-tête de chacune des tâches, il y a eu quelques candidats qui continuent d'utiliser ce type de format. Il y a eu aussi des introductions inexistantes, des diagrammes non légendés. Quelques travaux d'élèves, bien que corrects, étaient pour le moins peu concis ; le document le plus long cette session avait plus de 100 pages ! L'accent doit être remis sur la qualité plutôt que la quantité.

Dans l'ensemble, les candidats ont fait de bons travaux, et leurs professeurs les ont évalués selon les critères C et D de façon appropriée. Cependant, dans certaines tâches de type I, la recherche était très limitée, avec une mise en évidence de motifs insuffisante pour justifier une conjecture, sans parler d'une généralisation, particulièrement dans la tâche « Motifs au sein de système d'équations linéaires ». Malheureusement, dans leur hâte apparente de parvenir à une généralisation, beaucoup d'élèves n'ont pas nuancé leurs conclusions en considérant les limitations attachées aux systèmes d'équations linéairement dépendantes.

Dans les tâches de type II, le choix d'un modèle approprié était rarement justifié par l'élève, par exemple dans la tâche « Modélisation d'un immeuble fonctionnel ». Cependant, on a noté une amélioration dans l'attention des candidats pour définir les variables et les paramètres. Beaucoup d'élèves n'ont pas fait assez attention dans les tâches de type II à l'obligation, sous le critère D, de générer des résultats avec un degré de précision approprié ; produisant parfois des résultats avec des degrés de précision inappropriés au millionième de seconde ou au milliardième de mètre. Un vrai souci est l'incapacité de prendre en compte la vraisemblance des valeurs des paramètres, par exemple le choix de la vitesse du coureur égale à 10m/s dans la tâche « Courir avec Angie et Buddy ».

Le niveau d'utilisation de la technologie varie énormément. Il faut noter que l'inclusion simple de courbes n'est pas suffisante pour réaliser une utilisation ingénieuse de la technologie qui améliore le développement de la tâche. La totalité des points a souvent été accordée bien trop généreusement pour la présentation d'une quantité impressionnante de courbes similaires. Quelques diagrammes inclus sans soins n'illustraient pas le travail, par exemple lorsqu'un demi-cercle est dessiné dans la modélisation d'un toit parabolique ; si le contexte de la tâche exige que le domaine soit limité à des valeurs positives, alors il convient d'ajuster les courbes à cette situation.

D'un autre côté, l'utilisation de poussoirs pour ajuster les paramètres fournit une excellente approche à l'investigation. L'utilisation de propositions conditionnelles dans des tableurs a apporté des contributions très efficaces dans la tâche de modélisation « Courir avec Angie et Buddy ».

Il y a eu beaucoup de travaux intéressants et complets ; cependant l'attribution de la totalité des points sous le critère F exige plus que d'être complet et correct ; il faut y ajouter la preuve une sophistication mathématique qui va au-delà des exigences de la tâche. Un travail qui est considéré comme « très bon » et qu'on ne peut pas caractériser comme exemplaire doit recevoir un point sous le critère F.

Recommandations pour la préparation des futurs candidats

Dans cette session, les dossiers pouvaient contenir des tâches prises des deux documents mentionnés plus haut mais pas des publications antérieures. Veuillez noter qu'une pénalité importante est imposée au cours de la modération pour l'utilisation de tâches « périmées ». Les enseignants peuvent certainement choisir d'utiliser une tâche proposée par un collègue ou donnée dans un atelier, mais qu'ils soient conscients que de telles tâches ont peut-être été utilisées années après année et pas toujours avec succès par d'autres enseignants.

Les dossiers faisant parti de l'échantillon doivent contenir les originaux avec les notes de l'enseignant, et non des photocopies vierges de correction. On attend des enseignants qu'ils écrivent directement sur les travaux de leurs élèves, non seulement pour fournir aux candidats une évaluation en retour mais aussi pour informer les modérateurs. L'utilisation du formulaire B donne la possibilité à l'enseignant de transmettre des commentaires plus descriptifs et appropriés.

On a pu remarquer une amélioration dans la mise à disposition d'informations contextuelles pour chacune des tâches du dossier ; ces informations doivent accompagner chaque échantillon, particulièrement en utilisant le formulaire A ou bien par le moyen de commentaires anecdotiques. Les modérateurs, lorsqu'ils doivent confirmer les niveaux de réussite attribués, les trouvent très utiles pour déterminer le contexte dans lequel chaque tâche a été réalisée.

Une feuille avec les réponses pour chacune des tâches dans l'échantillon doit accompagner les dossiers pour que les modérateurs puissent justifier de l'exactitude du travail et comprendre les attentes de l'enseignant.

Pour les candidats qui achèvent leur diplôme en 2013, les tâches contenues dans le document « Mathématiques NS − Le dossier −Tâches à utiliser en 2012 et 2013 » sont les seules tâches publiées dont l'usage sera accepté.

Niveau supérieur - Épreuve 1

Seuils d’attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-16	17-33	34-45	46-60	61-75	76-90	91-120

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

Quelques candidats semblent ne pas connaître l'algèbre matricielle par exemple il est apparu des matrices dans le dénominateur d'une expression au lieu d'une multiplication par la matrice inverse.

La démonstration par récurrence n'est pas comprise par beaucoup de candidats qui ne réalisent pas que la preuve repose sur la **supposition** que le résultat est vrai pour $n = k$ et dans la démonstration qui aboutit à montrer qu'il est alors vrai pour $n = k + 1$.

Le tracé de la représentation graphique des fonctions ou de la dérivée d'une fonction donnée cause des problèmes à beaucoup de candidats.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés les candidats

Compte tenu des résultats de cet examen, les candidats sont en général compétents dans la résolution de problème impliquant des diagrammes en arbre et les identités trigonométriques.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

Les candidats qui ont utilisé le théorème du reste ont habituellement poursuivi pour trouver les deux valeurs possibles de *k*. Quelques candidats, cependant, ont tenté de trouver le reste en utilisant la division euclidienne. Même s'il s'agit d'une méthode valide, les calculs algébriques se sont avérés trop difficiles pour la plupart de ces candidats.

Question 2

La plupart des candidats ont réalisé que le produit scalaire devait être utilisé pour résoudre ce problème et beaucoup ont obtenu l'équation $4\sin x\cos x = 1$. Les candidats qui n'ont pas su voir que ceci pouvait s'écrire comme $\sin 2x = 0{,}5$ n'ont pas pu habituellement aller plus loin. La majorité de ces candidats qui ont utilisé la formule de l'angle double ont poursuivi pour obtenir la solution $\frac{\pi}{12}$ mais peu de candidats ont réalisé que $\frac{5\pi}{12}$ était aussi une solution.

Question 3

Cette question a été bien traitée en général.

Question 4

Il était décevant de voir beaucoup de candidats développer $\left(x-\frac{2}{x}\right)^4$ en commençant par développer $\left(x-\frac{2}{x}\right)^2$ puis en élevant au carré le résultat ou en le multipliant deux fois par $\left(x-\frac{2}{x}\right)$, ces méthodes ont souvent conduit à des erreurs arithmétiques. À ce niveau les candidats sont supposés connaître suffisamment bien le triangle de Pascal pour l'utiliser dans ce genre de problème. Dans le (b), certains candidats ont semblé ne pas comprendre l'expression « terme constant ».

Question 5

Quelques candidats ont semblé ne pas connaître l'algèbre des matrices. Il n'était pas rare de voir des solutions telles que $\boldsymbol{X} = \frac{4\boldsymbol{A}\text{-}\boldsymbol{B}}{5\boldsymbol{B}}$ et quelques candidats ont semblé ne pas réaliser que $\boldsymbol{AB}^{-1}$ n'est pas en général égal à $\boldsymbol{B}^{-1}\boldsymbol{A}$.

Question 6

La partie (a) a généralement été bien traitée. Dans (b), par contre, quelques candidats ont posé $m = a + \mathrm{i}b$ et $n = c + \mathrm{i}d$ ce qui conduisait à quatre équations pour deux inconnus et cela ne permettait plus aucun progrès.

Question 7

Les solutions pour cette question ont généralement été décevantes. Dans (a), l'allure de la représentation graphique était souvent incorrecte et beaucoup de candidats n'ont pas donné les équations des asymptotes et les coordonnées des images des points. Dans (b), beaucoup de candidats ont tracé des représentations graphiques incorrectes même si les coordonnées des images des points ont été souvent correctement données.

Question 8

Les candidats qui sont à l'aise dans la pratique de la dérivation implicite ont trouvé qu'il s'agissait d'une question simple et directe et ils ont été capables d'y répondre en quelques lignes. Beaucoup de candidats, cependant, ont été incapables de dériver x^3y par rapport à x et ont donc été incapables de poursuivre. Les candidats qui dans leur première étape ont écrit $y = \frac{a\sin nx}{x^3}$ n'ont reçu aucun point parce que la question demandait l'utilisation de la dérivation implicite.

Question 9

Les solutions pour cette question étaient en générale bonnes avec beaucoup de candidats qui ont réalisé que multiplier le numérateur et le dénominateur par $(\cos A + \sin A)$ pouvait être utile.

Question 10

Beaucoup de candidats ont trouvé les deux zéros de f correctement mais la représentation graphique de f a souvent été incorrectement dessinée. Dans (c), beaucoup de candidats n'ont pas réalisé que l'intégration par parties devait être ici utilisée deux fois et même ceux qui l'ont réalisé ont fait des erreurs algébriques à cause des nombreux changements de signes.

Question 11

Dans (a), les images des fonctions étaient souvent données correctement, particulièrement l'image de *g* où la valeur absolue a semblé causer des difficultés. Dans (b), il était décevant de voir autant de candidats faisant des erreurs algébriques en tentant de déterminer l'expression de $f \circ g\,(x)$. Beaucoup de candidats ont été incapables de résoudre (d) correctement, il y avait beaucoup d'erreurs arithmétiques et des raisonnements incorrects ont souvent été vus. Puisque la solution de la partie (e) dépendait du choix correct de la fonction dans (d), il y a eu peu de solutions correctes ; quelques candidats ont même tenté d'utiliser l'intégration, de façon inappropriée, pour trouver l'espérance de *X*.

Question 12 – Partie A

Puisqu'il s'agissait dans la question (a) de « montrer que », il était essentiel que les candidats donnent une explication convaincante sur la méthode utilisée pour obtenir les résultats proposés. Beaucoup de candidats ont simplement écrit

$$(x+\mathrm{i}y)^2 = x^2 - y^2 + 2\mathrm{i}xy = -5 + 12\mathrm{i}$$

par conséquent $x^2 - y^2 = 5$ et $xy = 6$.

Une telle présentation ne recevait pas la totalité des points parce qu'elle ne faisait que répéter ce qui était donné dans la question. Il était attendu des candidats qu'ils expliquent clairement qu'ils identifiaient les parties réelles et les parties imaginaires. Dans (b), les candidats qui ont tenté d'utiliser le théorème de De Moivre pour trouver les racines carrées n'ont reçu aucun point puisque la question précisait « Trouvez alors » ce qui suggérait de s'appuyer sur les résultats précédents.

Question 12 – Partie B

Dans (a), les explications étaient souvent peu convaincantes. On attendait des candidats qu'ils précisent clairement que les deux intersections avec l'axe des abscisses donnaient deux racines réelles ; qu'il devait y avoir quatre racines puisque le polynôme était du quatrième degré et que les deux autres racines devaient donc être complexes. Les candidats qui ont fait des déclarations vagues telles que « la courbe montre deux racines réelles » n'ont pas reçu la totalité des points. Dans (b), la plupart des candidats ont donné les valeurs de *a* et *b* correctement mais des erreurs algébriques ont souvent conduit à des valeurs incorrectes pour les autres paramètres. Les candidats qui n'ont pas résolu (b) correctement ont été incapables de traiter correctement (c), (d) et (e) même si la procédure de suivi a été utilisée lorsque c'était possible.

Question 13

Bien que la définition de la dérivée ait été donnée dans la question, les réponses à la question (a) ont souvent été décevantes avec des erreurs algébriques plutôt fréquentes, habituellement pour des parenthèses oubliées ou manipulées incorrectement. La démonstration par récurrence de la question (b) a souvent été de pauvre qualité. Beaucoup de candidats ne comprennent pas qu'ils doivent supposer que le résultat est vrai pour $n = k$ et qu'ils doivent alors montrer que cela implique qu'il est vrai pour $n = k + 1$. Beaucoup de candidats écrivent simplement «Soit $n = k + 1$ » ce qui évidemment n'a aucun sens. La conclusion est souvent de la forme « Vrai pour $n = 1$, $n = k$, $n = k + 1$ donc vrai par récurrence ». Des points sont accordés seulement pour une conclusion qui comprend une affirmation telle que «Vrai pour $n = k \Rightarrow$ vrai pour $n = k + 1$ ».

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Les démonstrations par récurrence continuent à être la cause de problèmes pour beaucoup de candidats ; ce thème important peut-être doit être plus développé.

Les manipulations algébriques sont souvent fausses ; les parenthèses sont souvent oubliées ou développées incorrectement. Les candidats ont besoin de s'entraîner autant que possible dans ce domaine.

Niveau supérieur - Épreuve 2

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-15	16-31	32-45	46-60	61-76	77-91	92-120

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

Dans cette épreuve les candidats ont trouvé difficile de mettre en évidence leur compréhension du cas ambigu de la règle du sinus, d'esquisser des courbes, de travailler avec une fonction de densité de probabilité pour une variable aléatoire continue et de pratiquer les applications de l'analyse.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Dans l'ensemble les élèves ont trouvé cette épreuve abordable ; il n'y a pas une seule question qui a produit des problèmes significatifs. Globalement les candidats ont semblé avoir été raisonnablement bien préparés pour les questions sur les suites arithmétiques, l'analyse élémentaire, la distribution binomiale, la distribution de Poisson et la distribution normale.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

Cette question s'est avérée être un bon départ pour cette épreuve pour la majorité des candidats. La grande majorité a abordé cette question sérieusement et beaucoup ont obtenu les réponses correctes. Les candidats qui ont perdu des points les ont habituellement perdus à cause d'erreurs de calcul. Dans la partie (b), la méthode la plus efficace pour obtenir la réponse était d'utiliser la calculatrice après avoir mis en place l'inégalité initiale. Un petit nombre de candidats ont perdu inutilement un temps précieux sur des manipulations algébriques avant de passer à la calculatrice.

Question 2

De nouveau, cette question s'est avérée abordable pour les élèves ; beaucoup d'entre eux ont obtenu la totalité des points. La plupart des candidats ont utilisé la calculatrice pour trouver les réponses aux parties (b) et (c) ; c'était ce qui était attendu. Les candidats doivent réaliser qu'il y a souvent des points attribués pour avoir déterminé ce qui doit être trouvé, même si le candidat n'obtient pas la réponse finale correcte. Il est donc suggéré pour ce type de question que les candidats expliquent ce qu'ils essayent de trouver avant de donner leur réponse finale.

Question 3

De façon surprenante peu de candidats ont été capables de représenter graphiquement la situation du cas ambigu pour la règle du sinus. Peu nombreux ont été ceux qui ont réussi en essayant de l'appliquer ou d'utiliser la règle du cosinus. Cependant, il y a eu encore un nombre étonnamment grand de candidats qui ont été capables de trouver seulement l'une des deux réponses possibles pour AC.

Question 4

Un bon nombre de réponses correctes ont été vu pour cette question, mais un nombre significatif de candidats ont oublié de multiplier par 2 dans la partie (a), et, dans la partie (b), l'erreur la plus commune était d'additionner les combinaisons plutôt que de les multiplier.

Question 5

Pour beaucoup de candidats, cette question s'est avérée être un succès avec une bonne proportion de réponses entièrement correctes. Il était satisfaisant de voir les élèves faire un bon usage de leur calculatrice.

Question 6

La plupart des candidats ont été capables d'aborder cette question intelligemment, mais beaucoup ont fait des erreurs en chemin et de ce fait seulement un petit nombre de candidats ont obtenu la totalité des points pour cette question. Dans les erreurs les plus fréquentes il y avait : essayer d'utiliser les degrés plutôt que les radians, essayer d'utiliser des méthodes algébriques pour trouver la pente dans la partie (b) et essayer de trouver l'équation de la tangente plutôt que l'équation de la normale dans la partie (c).

Question 7

Beaucoup de candidats ont obtenu quelques points dans cette question, mais seulement quelques-uns ont obtenu la totalité des points. Dans la partie (a) beaucoup de candidats n'ont pas repéré la nécessité de la calculatrice pour déterminer la valeur de *a*. Les candidats ont eu plus de succès avec la partie (b) avec un certain nombre d'entre eux obtenant des points par la procédure de suivi.

Question 8

La majorité des candidats ont été capable de débuter cette question et de gagner quelques points, mais seulement les meilleurs candidats ont obtenu la totalité des points. Dans la partie (a) l'erreur commune était de prendre un mauvais nombre de rebonds et dans la partie (b) beaucoup de candidats ont perdu des points pour avoir arrondi l'inégalité dans la mauvaise direction. La partie (c) a été trouvée difficile avec seulement un petit nombre de candidats qui ont repéré la nécessité de faire la somme infinie des termes d'une suite géométrique et beaucoup de ceux là n'ont pas vu comment faire le lien entre la somme de la série et la distance totale parcourue.

Question 9

Étant donné qu'il s'agissait de la dernière question de la section A, il a été satisfaisant de voir un bon nombre de candidats bien débuter cette question. Comme on pouvait s'y attendre pour une question à ce stade de l'épreuve, il y a eu un nombre plus limité de candidats qui ont obtenu la totalité des points. Un certain nombre de candidats ont rendu la question très difficile en décomposant de façon inutile les angles demandés pour trouver la réponse finale sous la forme d'une combinaison d'angles plus petits ; tout cela demandait beaucoup de travail et de temps.

Question 10

Ce fut une question abordable pour la plupart des élèves ; il y a eu beaucoup de réponses entièrement correctes. Dans la partie (b) quelques candidats ont eu du mal à trouver les valeurs correctes à partir de la calculatrice et dans la partie (c) une petite minorité n'a pas vu la nécessité de faire intervenir une distribution binomiale.

Question 11

Beaucoup de candidats ont été capables de débuter cette question, mais seulement quelques candidats ont obtenu la totalité des points. Beaucoup de candidats ont utilisé avec succès une matrice augmentée dans la partie (a) pour trouver la réponse correcte. La partie (b) a rencontré moins de succès avec seulement un nombre limité de candidats utilisant toutes les possibilités de leur calculatrice et beaucoup de candidats faisant des erreurs arithmétiques et algébriques. C’était la partie la plus difficile de la question. Beaucoup de candidats ont compris les techniques vectorielles nécessaires pour répondre aux parties (c), (d) et (e) mais un certain nombre d'entre eux ont fait des erreurs arithmétiques et algébriques dans leurs calculs.

Question 12

Cette question s'est avérée la plus difficile de la partie B avec seulement un très petit nombre de candidats obtenant des réponses entièrement correctes. Beaucoup de candidats n'ont pas réalisé que la partie (a) proposait une équation différentielle qu'il convenait de résoudre en utilisant la méthode de séparation des variables. Sans cela, la poursuite ultérieure de la question était difficile. Pour ceux qui ont effectivement réussi la partie (a), les parties (b) et (c) ont été relativement bien faites ; pour la minorité de candidats qui ont tenté les parties (d) et (e), seulement les meilleurs ont su reconnaître les méthodes correctes.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les élèves doivent couvrir la totalité du programme.
- Les élèves doivent être encouragés à faire attention aux notations mathématiques et à la rigueur.
- Les enseignants doivent insister auprès des élèves sur l'importance de mettre en place leurs procédures d'une manière logique.
- La plupart des questions de cette épreuve faisaient appel à des stratégies classiques de résolution de problème et ceci devrait être un point d'ancrage pour les candidats.
- Les élèves doivent s'entraîner sur des épreuves de style similaire de façon à ce qu'ils découvrent la nécessité de bien gérer leur temps.
- Les élèves doivent être mis au courant des terminologies appropriées.
- Les élèves doivent être mis au courant des capacités de leur calculatrice et doivent être mis au courant de l'ensemble des situations dans lesquelles celle-ci peut être utile.
- Les élèves doivent se souvenir que les réponses finales doivent être données sous forme de valeurs exactes ou alors données avec trois chiffres significatifs et que les calculs intermédiaires doivent être effectués avec plus que trois chiffres significatifs.

Épreuve 3 – Mathématiques discrètes

Seuils d’attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-8	9-17	18-25	26-31	32-36	37-42	43-60

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

Beaucoup de candidats n'ont pas été capables de gérer les instructions qui demandaient de « prouver que ». La question 4 (b) n'a pas été bien traitée. Ce fut décevant, puisque des candidats du NS devraient réaliser que raisonner est tout aussi important en mathématiques que d'exécuter les procédures classiques.

Quelques candidats n'ont pas réalisé que dans la question 2, il était nécessaire de montrer qu'ils avaient vraiment utilisé l'algorithme de Prim. L'ordre dans la somme des poids des arêtes est fondamental dans cet algorithme, et donc donner sans commentaires l'arbre couvrant de poids minimal rapportait peu de points.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Les candidats ont bien réussi les questions concernant les applications des algorithmes et des procédures classiques : Q1 (a); .Q2; Q3 (a) (c); Q4 (a); Q5 (a) (b). Ainsi l'algorithme d'Euclide, l'algorithme de Prim, le dessin d'un graphe à partie de données d'adjacence ou de poids et l'utilisation du petit théorème de Fermat sont des points d'ancrage du programme pour beaucoup de candidats

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

La majorité des candidats ont réussi les parties (a) et (b). Dans la partie (c), quelques candidats n'ont pas compris la distinction entre une solution particulière et une solution générale. La partie (d) était une question à 1 point qui a résisté à tous les candidats sauf aux quelques-uns qui ont remarqué que le pgcd des nombres concernés étaient 3.

Question 2

Cette question été bien traitée par beaucoup de candidats. Une minorité décevante n'a pas réalisé que l'instruction « utiliser l'algorithme de Prim » signifie qu'ils doivent convaincre le correcteur qu'ils ont effectivement utilisé cet algorithme. Il ne suffit pas de simplement dessiner les arbres couvrants minimaux. C'est l'ordre dans lequel les poids des arêtes sont additionnés qui est la partie importante de cet algorithme. Un très petit nombre de candidats ont commencé par A – ceci était peu pénalisé.

Question 3

Les parties (a) et (c) ont généralement été traitées correctement. Dans la partie (b), une minorité de candidats n'ont pas mentionné que le sommet de départ et le sommet final devait coïncider. Un grand nombre de candidats ont donné toutes les chaînes (on demandait les chaînes simples) – une perte de points inutile.

Question 4

La partie (a) a été bien faite. Les différentes étapes de la partie (b) ont souvent été abordées, mais ont laissé l'impression décevante que les candidats n'étaient pas vraiment sûrs de comprendre ce qu'ils étaient en train d'écrire.

Question 5

Beaucoup de candidats ont été capables d'achever la partie (a) et ont poursuivi avec la partie (b). Quelques candidats ont fait très rapidement la partie (c). D'autres candidats, qui ont abordé la partie (c) en utilisant la stratégie alternative de traiter une succession de congruences, ont parfois réussi cette partie.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Même s'il s'agit d'une option avec quelques thèmes comprenant l'implémentation d'algorithmes, nous nous attendons aussi à ce que les candidats connaissent les notions de base concernant les démonstrations et qu'ils expliquent les étapes de leur travail.

Les examinateurs attendent des candidats qu'ils aient étudié la totalité du programme.

Épreuve 3 – Séries and équations différentielles

Seuils d’attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-9	10-19	20-29	30-36	37-42	43-49	50-60

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

Dans cette épreuve un nombre significatif de candidats ont rencontré des difficultés à faire la différence entre une suite et une série. Il est apparu que beaucoup de candidats appliquaient de connaissances qu'ils avaient apprises sans réfléchir pour savoir si les conditions d'application de ces connaissances été satisfaites. Les candidats ont aussi rencontré des difficultés pour identifier et confirmer les conditions spécifiques des tests de convergence à appliquer. Enfin, les candidats, souvent, n'ont pas assez d’assurance pour prouver correctement ou démontrer rigoureusement dans le cadre de problèmes du type « montrez que ».

Parties du programme et de l’examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Une majorité significative de candidats ont manifesté un bon savoir-faire sur la technique et les conditions nécessaires pour déterminer la valeur d'une limite en utilisant la règle de L'Hospital. La plupart des candidats étaient aussi à l'aise dans la résolution d'équations différentielles en utilisant la méthode d'Euler ; il y a eu aussi beaucoup de candidats qui ont été capables de résoudre une équation différentielle par la séparation des variables. Les candidats qui ont su voir la nécessité d'utiliser un facteur intégrant ont pu habituellement appliquer cette technique avec succès.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

La grande majorité des candidats connaissait la règle de L'Hospital et ont été capables d'appliquer cette technique par deux fois comme le problème le demandait. Les erreurs qui se sont produites sont dues principalement à la difficulté d'appliquer correctement les règles de dérivation ou à des erreurs d'algèbre. Une petite minorité de candidats ont essayé d'utiliser la dérivation du rapport mais il semble que la plupart des candidats ont bien compris la règle de L'Hospital et son application pour déterminer une limite.

Question 2

La plupart des candidats avaient une bonne connaissance de la méthode d'Euler et l’ont utilisé sans hésitation à l'équation différentielle dans la partie (a). Quelques candidats, qui connaissaient la méthode d'Euler, ont fait une itération de trop pour arriver à une réponse incorrecte mais ceci a été rare. Pratiquement tous les candidats qui ont appliqué la technique correctement dans la partie (a) ont calculé correctement la réponse. La plupart des candidats ont été capables d'aborder la partie (b) mais quelques-uns ont perdu des points par manque de rigueur en ne montrant pas clairement la dérivation implicite dans la première ligne de leur calcul. La partie (c) a été abordée raisonnablement bien par beaucoup de candidats ; beaucoup ont pu effectuer les intégrations bien que quelques-uns n'ont pas pu trouver la constante d'intégration ce qui a entraîné qu'il n'était pas possible de répondre à la partie (c) (ii).

Question 3

Peut-être qu'un petit nombre de candidats ont été déstabilisés par le choix inhabituel des variables ; mais dans la plupart des cas il semble que les candidats qui ont vu la nécessité d'utiliser un facteur intégrant ont pu aborder sérieusement ce problème. Les candidats qui n'ont pas été capables de simplifier le facteur intégrant depuis $e^{2\ln t}$ en t^2 ont rarement obtenu la totalité des points. Un nombre significatif de candidats n'ont pas obtenu le dernier point en oubliant d'introduire une constante d'intégration ou en ne divisant pas cette constante par le facteur intégrant.

Question 4

Dans la partie (a), une minorité significative des candidats n'ont pas géré adéquatement le « montrez que » de cette question ; ils ont simplement énoncé la limite et n’ont pas démontré son existence et ont perdu des points. Il semble que la partie (b), qui était abordable même sans avoir de connaissances précises sur les limites, a intimidé quelques candidats à cause des notations et de son caractère inhabituel. La partie (c) a été en quelque sorte décevante parce que beaucoup de candidats ont tenté d'utiliser les critères de convergence des séries pour un problème qui concernait les limites de suites. La même confusion a été vue dans la partie (d) ; il y a eu aussi quelques erreurs d'algèbre qui ont empêché les candidats d'obtenir la totalité des points.

Question 5

Un bon nombre de candidats ont été capables de déterminer l'intégrale de la partie (a) même si la grande majorité des candidats n'ont pas considéré séparément l'intégral dans le cas où $k = 1$. Beaucoup de candidats n'ont pas explicitement introduit une borne supérieure dans l'intégrale pour la faire tendre vers l'infini dans la primitive et il semble que quelques candidats ont fait une substitution avec « l'infini ». Ceci ne les a pas toujours empêchés d’obtenir la réponse finale correcte mais l'absence de technique rigoureuse est un souci. Dans la partie (b) beaucoup de candidats semblent avoir quelques connaissances sur le critère de convergence approprié, mais ce critère n'a pas toujours été utilisé avec rigueur. Lorsqu'il a fallu montrer que la série n'était pas absolument convergente, les candidats ont souvent été peu clairs pour détailler les différentes hypothèses que la fonction devait vérifier et ont ainsi perdu des points.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les candidats doivent avoir les idées claires sur la différence entre une série et une suite.
- Les candidats doivent être capables de reconnaître les situations dans lesquelles un facteur intégrant est nécessaire.
- Lorsque l'on demande à l’élève de démontrer une affirmation ou de montrer qu'elle est vraie, les candidats doivent utiliser la rigueur nécessaire et le niveau de communication exigés par la question.
- Les candidats doivent comprendre clairement les règles et les conditions pour appliquer un critère de convergence.

Épreuve 3 – Sets, relations and groups

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-7	8-15	16-22	23-28	29-33	34-39	40-60

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

Dans cette épreuve, les candidats ont rencontré des difficultés avec des problèmes faisant appel dans des situations générales et abstraites à des concepts même s'ils rencontraient plus de succès dans une situation concrète et particulière. Les candidats ont souvent eu des difficultés à appliquer leurs connaissances pour démontrer des résultats en tenant compte de l'ensemble des conditions du problème qu'ils étudiaient. Il semble aussi que les candidats manquent de savoir-faire pour communiquer clairement leur pensée. Plus particulièrement les candidats ont eu des difficultés à gérer les fonctions injectives et surjectives. Aussi, malgré le fait que les candidats connaissaient les hypothèses caractérisant une relation d'équivalence, ils ont eu des difficultés à montrer qu'elles étaient satisfaites.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

Il a été satisfaisant de voir qu'autant de candidats ont manifesté une connaissance complète du programme tout au long de l'épreuve. Ceci n'a pas toujours signifié que le candidat était capable de répondre correctement aux questions mais il était rare de voir un élève qui n'avait pas le minimum de connaissances nécessaire pour aborder un problème. Dans cette épreuve les élèves ont particulièrement réussi à traiter les problèmes plus simples en théorie des groupes et ont aussi manifesté une bonne connaissance des ensembles.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

Dans l'ensemble cette question a été bien traitée et il a été rare qu'un candidat n'obtienne pas la totalité des points pour la partie (a). Dans la partie (b), la grande majorité des candidats ont été capables de montrer que l'ensemble satisfaisait les propriétés d'un groupe à l'exception de l'associativité ; aussi, ils connaissaient bien ces propriétés. Pratiquement tous les candidats connaissaient la différence entre commutativité et associativité et ont été capables de distinguer entre les deux. Les candidats connaissaient le théorème de Lagrange et beaucoup ont été capables de voir comment ils ne s'appliquaient pas dans le cas de ce problème. Beaucoup de candidats ont trouvé une méthode pour résoudre la partie (iii) du problème et ont obtenu la totalité des points.

Question 2

Cette question a aussi été bien traitée par beaucoup de candidats qui ont obtenu la totalité des points sur les deux parties du problème. Quelques candidats ont tenté d'utiliser une factorielle plutôt qu'une somme de combinaisons pour répondre à la partie (b) (ii) ce qui a conduit à des réponses fausses.

Question 3

Les candidats étaient pour la plupart informés des conditions nécessaires pour montrer qu'une relation est une équivalence même si beaucoup semblaient hésiter sur le niveau de détail nécessaire pour montrer que les différentes conditions sont satisfaites dans l'exemple de cette question. Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont trouvé le bon ensemble même si un certain nombre n'ont pas été capables d'écrire correctement cet ensemble, incluant ou excluant des éléments qui n'appartenaient pas à la classe d'équivalence. Dans la partie (c), les candidats ont eu moins de succès que dans la partie (b) et relativement peu de candidats ont été capables de prouver l'égalité dans la partie (d) même s'il y a eu un certain nombre de très bonnes solutions.

Question 4

Pratiquement tous les candidats connaissaient la définition d'une injection et d'une surjection dans la partie (a). Cependant, beaucoup de candidats n'ont pas noté le fait que la fonction en question était une application de l'ensemble des entiers relatifs dans l'ensemble des entiers relatifs. Ceci a conduit quelques-uns à perdre des points pour avoir utilisé des tests graphiques appropriés à l'étude de fonctions sur l'ensemble des nombres réels mais inappropriés dans le cas présent. Cependant beaucoup de candidats ont été capables de donner en contre-exemple deux entier pour prouver que la fonction n'était ni injective et ni surjective. Dans la partie (b), les candidats ont semblé manquer de savoir-faire en communication pour montrer adéquatement que ce qu'ils avaient compris intuitivement était vrai. Il n'a pas été habituellement explicité que le nombre d'éléments dans les ensemble d'images et d'antécédents était égal. La partie (c) a été bien traitée par beaucoup de candidats même si une minorité significative a utilisé des fonctions qui envoyaient les entiers positifs sur des valeurs non entières et qui de ce fait n'étaient pas appropriées aux conditions demandées pour la fonction.

Question 5

Cette question a été de loin le problème qui a posé le plus grand défi aux candidats. Beaucoup de candidats ont été capables de montrer que ghg^{-1} était d'ordre un ou deux mais pratiquement aucun candidat n'a montré aussi que cet ordre n'était pas un, perdant ainsi un point. La partie (a) (ii) a été traitée correctement par quelques candidats qui ont remarqué l'égalité de h et ghg^{-1}. Cependant, beaucoup de candidats se sont lancés dans des manipulations algébriques qui les ont conduits nulle part et qui n'ont rapporté aucun point. La partie (b) (i) a été bien traitée par un petit nombre d'élèves qui ont su apprécier la nature de l'élément neutre et de l'élément *h* contraignant ainsi les deux autres éléments à être d'ordre quatre. Cependant, (ii) a seulement été occasionnellement traité correctement et, même dans ce cas, pas systématiquement. Il est possible que les candidats ont manqué de temps pour creuser ce problème à fond. Un petit nombre de candidats ont « deviné » la réponse correcte.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les candidats ont besoin de pratiquer la mise en place d'arguments mathématiques qui communiquent clairement leurs idées et leurs arguments.
- Les candidats doivent observer avec attention les conditions décrites dans un problème
- Dans les problèmes concernant les fonctions, les candidats doivent être attentifs aux ensembles utilisés pour le domaine et l'ensemble d'arrivée.
- Les candidats doivent revoir avec attention les démonstrations concernant les caractéristiques d'une relation d'équivalence.
- Les candidats doivent avoir été exposés à des problèmes qui demandent un niveau sophistiqué de communication mathématique.

Épreuve 3 – Statistiques and probabilités

Seuils d’attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0-7	8-14	15-20	21-26	27-33	34-39	40-60

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

De façon surprenante, la fonction de distribution cumulative est une partie du programme qui a semblé difficile à beaucoup de candidats. Les examinateurs ont eu le sentiment que beaucoup de candidats pratiquaient simplement des procédures routinières sans qu'il y ait de compréhension véritable sur la façon d'aborder des situations qui étaient légèrement différentes de celles rencontrées précédemment.

Les candidats ne semblaient pas connaître la forme de la distribution de Poisson.

Parties du programme et de l'examen pour lesquelles les candidats semblaient bien préparés

En général les candidats ont été compétents sur les tests d'hypothèse – aussi bien sur le test - *t* que sur le test du Chi-carré. Il y a eu une bonne utilisation de la calculatrice à écran graphique.

Points forts et points faibles des candidats dans le traitement des questions individuelles

Question 1

Cette question a eu du succès auprès de beaucoup de candidats. Quelques candidats n'ont pas lu la question et ont choisi de faire un test bilatéral.

Question 2

Dans la partie (a), quelques candidats ont pensé que la distribution géométrique était continue, ils ont donc tenté d'intégrer la fonction de distribution de probabilité ! D'autres se sont, moins sérieusement, trompés sur les bornes de la somme.

Dans la partie (b), il était très décevant de voir beaucoup de candidats qui avaient obtenu une réponse incorrecte à la partie (a), insister pour poursuivre dans cette partie avec leurs réponses incorrectes.

Question 3

Beaucoup de candidats ont obtenu de bonnes notes pour cette question, mais ont perdu des points par manque d'attention aux détails. La moyenne des données a habituellement été trouvée correctement mais parfois la variance était fausse. Cela peut sembler peu important, mais les hypothèses correctes ne doivent pas faire mention de la valeur de la moyenne estimée. Quelques candidats n'ont pas remarqué que quelques colonnes devaient être combinées.

Question 4

Il y a eu un phénomène curieux concernant le premier quartile dans la partie (a) : le premier quartile coïncidait avec le quart de l'étendue de la distribution $\frac{2}{4} = 0{,}5$. Malheureusement ce raisonnement est faux, le raisonnement correct fait appel à des considérations d'aires.

Dans la partie (b) beaucoup de candidats ont fait des calculs à la main plutôt que d'utiliser leur calculatrice à écran graphique.

La variable aléatoire Y n'a pas été bien comprise, et ceci a conduit à des calculs faux concernant Y – 2X.

Question 5

La plupart des candidats ont été capables d'achever la partie (a). Le reste de la question demandait une certaine compréhension de l'allure de la distribution et de la facilité dans les manipulations algébriques.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Bien que ce soit une option avec quelques thèmes comprenant l'implémentation de techniques routinières, il est important que les élèves acquièrent une certaine compréhension des applications concrètes et des limitations des statistiques

Les examinateurs attendent des candidats qu'ils aient étudié la totalité du programme.