MATHÉMATIQUES NS

Seuils de classement des notes par matière

Niveau supérieur

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes :	0-16	17-33	34-44	45-56	57-68	69-80	81-100

Évaluation interne du niveau supérieur

Seuils de classement des notes par composante

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

Beaucoup de bons dossiers ont été produits dans cette première session du nouveau programme. Les changements dans les nouveaux critères d'évaluation étaient importants, cependant il a semblé que les exigences ont été bien comprises par la plupart des enseignants et de leurs élèves. Les modérateurs ont fait un certain nombre d'observations qui sont résumées ci-dessous.

Les tâches dans le nouveau programme

La majorité des tâches pour le dossier ont été prises du matériel de soutien pédagogique pour le cours de mathématiques NS. Malheureusement, lorsque des tâches étaient prises de l'ancien matériel de soutien pédagogique, les nouveaux critères d'évaluation ne pouvaient pas être correctement satisfaits. À moins que l'on ait fait d'importantes modifications, ces anciennes tâches ne doivent pas être utilisées. Parmi les exemples de tâches de contenu insuffisant, on peut citer des recherches mathématiques (type I) qui ne permettaient pas l'utilisation de la technologie et des tâches de modélisation mathématique (type II) dans lesquelles le modèle n'était pas créé par l'élève comme l'exigent les nouveaux critères, mais proposé à l'élève dans le cadre du sujet.

Les problèmes clos développés (ancien type II) ont été supprimés dans la nouvelle structure de l'évaluation interne. N'importe quelle tâche prise de l'ancien matériel de soutien pédagogique et proposée dans des sessions futures pourra conduire à une pénalité pour non-conformité, ainsi qu'à une importante perte de points pour les critères C et D puisque les nouveaux niveaux de réussite ne seront pas satisfaits.

Clarifications sur les critères et remarques pour les modérateurs

Les clarifications suivantes sur les critères ont été communiquées aux modérateurs après la réunion de normalisation d'avril et s'adressent ici à tous les enseignants pour information.

Critère A : utilisation de la notation et de la terminologie

Les tâches seront probablement assignées avant que les élèves aient connaissance de la notation et/ou de la terminologie à utiliser. L'objectif premier de ce critère est donc d'évaluer jusqu'à quel point la terminologie du candidat reflète correctement la situation du problème.

Les enseignants doivent distribuer aux élèves, sous forme de notes et en même temps que les tâches, un socle de connaissances préalables d'un niveau suffisant.

Des notations mathématiques correctes sont exigées, mais celles-ci peuvent être accompagnées de notations propres à la calculatrice, notamment lorsque les élèves attestent de leur utilisation de la technologie.

Ce critère concerne l'utilisation appropriée des symboles mathématiques (par exemple, l'utilisation de « ≈ » au lieu de « = » ou une notation particulière pour les vecteurs).

L'utilisation du traitement de texte pour un document n'a aucune incidence sur le niveau obtenu pour ce critère ou pour le critère B.

Les élèves doivent veiller à écrire manuellement les symboles mathématiques appropriés lorsque ceux-ci ne sont pas disponibles dans le traitement de texte utilisé. Des notations propres aux calculatrices/ordinateurs ne doivent pas être utilisées. Des notations telles que *x*^2 ou ABS(*x*) ne doivent pas être utilisées et de tels usages seront pénalisés. Un unique défaut n'empêche pas l'attribution du niveau 2.

La terminologie peut dépendre de la tâche. Dans le cas d'une tâche de type I (recherche mathématique), la terminologie peut inclure des termes proposés par le candidat (par exemple « glissements », « décalage », etc.) pourvu que ces termes reflètent de façon raisonnable le concept mathématique qu'ils décrivent.

Critère B : communication

Ce critère évalue également la cohérence du travail. Ce dernier peut obtenir une bonne note si le lecteur n'a pas besoin de se référer à l'énoncé de la tâche. En d'autres termes, le travail peut être corrigé de façon indépendante.

Le niveau 2 ne peut pas être atteint si l'élève se contente d'écrire une suite de calculs mathématiques sans fournir d'explication.

Les représentations graphiques, tableaux et diagrammes doivent illustrer le texte aux bons endroits, dans le corps du travail, et ne pas être annexés à la fin du document. Les représentations graphiques doivent être correctement légendées et tracées proprement sur du papier millimétré. Les représentations graphiques réalisées à l'ordinateur ou par une capture d'écran de calculatrice sont acceptables dès lors qu'elles sont correctement légendées, même si ces légendes sont écrites manuellement. L'utilisation de plusieurs couleurs peut améliorer la lisibilité des représentations graphiques.

Si, en lisant le travail d'un candidat, l'enseignant doit s'interrompre pour rechercher d'où vient un résultat ou comment il a été obtenu (« HEP ! D'où vient donc ceci ?! »), cela traduit généralement un niveau de communication insuffisant.

Les sorties d'imprimante réalisées au moyen d'un ordinateur ou de la calculatrice ont souvent besoin d'être complétées. Les courbes tracées par l'ordinateur ou la calculatrice doivent présenter les noms des variables et des légendes appropriées à la tâche. Des légendes manuscrites doivent peut-être être ajoutées aux documents imprimés si le logiciel ne permet pas de les faire avec l'ordinateur.

Un unique défaut de communication n'empêche pas l'attribution du niveau 3.

Critère C : processus mathématique

Type I – Recherche mathématique : recherche de motifs

L'élève peut obtenir le niveau 3 seulement si la quantité de données produites est suffisante pour justifier une analyse.

Ce critère se réfère au processus qui conduit à produire un énoncé général. Un élève parvient au niveau 4 si tout est prêt pour produire l'énoncé. L'exactitude de cet énoncé est évaluée sous le critère D.

Si un élève donne une preuve ou une justification de l'énoncé correct, il n'est plus nécessaire de tester des cas supplémentaires pour obtenir un niveau 5.

Type II – Modélisation mathématique : développement d'un modèle

Au niveau 5, l'application des modèles à d'autres situations peut consister, par exemple, à modifier un paramètre ou à inclure des données supplémentaires.

Toute forme de définition des variables et des contraintes (informelles/implicites) sur les paramètres est acceptable (par exemple la légende d'une courbe ou d'un tableau, la donnée d'un domaine ou d'un ensemble image).

Critère D : résultats

Type I – Recherche mathématique : généralisation

Un élève qui démontre correctement de façon formelle l'énoncé général sans tenir compte de la portée et des limites de cet énoncé obtiendrait le niveau 4.

Il est important de remarquer la différence entre « un (quelconque) énoncé général » dans la description du niveau 2 et « l'énoncé général » dans celle du niveau 3.

Type II – Modélisation mathématique : interprétation

« Degré d'exactitude approprié » signifie approprié dans le contexte de la tâche.

Critère E : utilisation de la technologie

Dans ce critère, l'accent porte sur la contribution de la technologie au développement mathématique de la tâche plutôt que sur la bonne présentation et/ou communication.

Le niveau technologique des calculatrices et des ordinateurs diffère selon les établissements. Les enseignants doivent donc spécifier le niveau de la technologie mise à la disposition de leurs élèves. Si une sortie d'imprimante n'est pas exigée, une déclaration confirmant l'usage approprié de la technologie (par l'enseignant ou l'élève) est nécessaire.

L'utilisation d'un ordinateur et/ou d'une calculatrice graphique pour produire des courbes ou des tableaux peut ne pas contribuer de façon significative au développement de la tâche et ainsi peut ne pas mériter plus qu'un niveau 1.

Critère F : qualité du travail

L'élève qui satisfait correctement à toutes les exigences atteint le niveau 1. Pour qu'un élève atteigne le niveau 2, le travail doit présenter des qualités de précision, de perspicacité et un niveau élevé de compréhension mathématique.

Le niveau 2 doit être accordé seulement si le travail présenté va au-delà de ce que l'on attend ordinairement. L'enseignant doit être conduit à s'arrêter pour admirer la qualité d'un tel travail (« OUAH ! Ça, c'est vraiment impressionnant ! »).

Seulement un travail complètement inadéquat devrait recevoir un 0.

Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

En général les candidats ont bien réussi pour le critère A. L'utilisation de notations propres à l'ordinateur semble très limitée. Une terminologie correcte doit inclure l'utilisation d'un vocabulaire mathématique correct, tel que « substituer à x » à la place de « faire x= ».

Quelques élèves ont proposé des travaux d'une qualité technique excellente. D'un autre côté, d'autres n'ont fait que présenter simplement les étapes de solutions aux problèmes mais leur travail manquait véritablement d'explications et de transitions dans et entre les différentes parties de la tâche. En vue de satisfaire les niveaux du critère B, les élèves devraient recevoir des instructions explicites sur la manière de structurer leur travail et de le présenter avec plus d'élégance.

Dans les critères C et D, les élèves ont été à la hauteur, mais les évaluations par leurs enseignants ont été manifestement indulgentes. Dans les tâches de type I, une quantité suffisante de données n'a souvent pas été réunie pour justifier la formulation d'une conjecture. Là où plusieurs énoncés généraux intermédiaires sont proposés, la démonstration de l'énoncé général *final* n'était pas toujours évidente pour justifier la totalité des points. Dans les tâches de type II, l'introduction des variables a souvent été implicite, mais devrait être explicite, peut-être avec une phrase comme « Soit x … » ou

« Posons x … ». Une prise de conscience de la portée des résultats obtenus dans le cadre du modèle comparés à la situation réelle doit être proposée, mais peu d'élèves s'appliquent à analyser ce qu'ils ont trouvé.

Le critère E a été satisfait avec un succès qui variait considérablement. Souvent, toutes les possibilités d'une calculatrice graphique ou d'un logiciel ne sont pas utilisées dans le champ limité de quelques-unes des tâches proposées. La totalité des points a été attribuée beaucoup trop généreusement pour une utilisation *appropriée* mais pas nécessairement *ingénieuse* de la technologie, par exemple, pour l'inclusion d'une unique courbe produite sur une calculatrice. On ne doit pas encourager les élèves à décrire la succession des touches pressées sur une calculatrice – c'est inutile et ne se justifie pas.

Beaucoup de bons devoirs ont été présentés ; cependant, l'attribution de la totalité des points sous le critère F suppose plus qu'un devoir complet et correct comme il a été déjà noté dans les clarifications ci-dessus.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Les enseignants doivent choisir des tâches qui proposent aux élèves une variété d'activités mathématiques adaptées au niveau supérieur. Les tâches prises du matériel de soutien pédagogique pour les mathématiques NM ne sont pas à la hauteur des exigences du niveau supérieur et, en général, ne couvrent pas toute l'échelle des niveaux des critères du niveau supérieur.

On attend des enseignants qu'ils écrivent directement sur les travaux de leurs élèves pour non seulement fournir à leurs élèves des commentaires en retour mais aussi pour les modérateurs. Quelques échantillons contenaient très peu de commentaires de l'enseignant.

L'original du travail de l'élève doit être envoyé comme échantillon, les commentaires des enseignants étant souvent illisibles en photocopie. La modération est devenue extrêmement difficile lorsqu'il n'était pas possible de décider sur quelle base l'enseignant avait accordé des points.

Les modérateurs trouvent que les informations sur le contexte dans lequel chaque tâche du dossier a été réalisée sont très utiles pour confirmer l'attribution des niveaux de réussite. Ces informations doivent accompagner chaque échantillon.

Si une tâche conçue par l'enseignant est proposée, une feuille avec les réponses doit accompagner les dossiers pour que les modérateurs puissent justifier de l'exactitude du travail et apprécier le niveau de sophistication mis en évidence dans le travail.

Épreuve 1 – Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par matière

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes :	0-20	21-40	41-52	53-67	68-82	83-97	98-120

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

Le cas ambigu de la règle du sinus a été ignoré alors même que la question précisait en caractère gras que l'angle obtus intervenait. La plupart des candidats n'avaient aucune idée de la façon de gérer une translation de la courbe d'une fonction. L'utilisation de la valeur absolue dans une équation n'a pas été bien comprise. La règle de dérivation des fonctions composées a été médiocrement utilisée et les solutions exactes des équations trigonométriques ont été rares. Les calculs algébriques demandés dans la question 17, pour les candidats qui ont choisi la méthode 2 (ce qui fut le cas de la plupart d'entre eux), ont été trop complexes pour la plupart. Les calculs comportaient de nombreuses erreurs algébriques. Les permutations ne sont pas comprises par la majorité des candidats. Cette question fut celle qui rapporta le moins de points.

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

Sur l'ensemble de cet examen, la calculatrice graphique a été bien utilisée, avec des exemples de bonne prise de décision concernant les moments où son utilisation était la meilleure stratégie. Dans les questions 15 et 20 de cette épreuve, des courbes de bonne qualité ont été réalisées. Cependant, un certain nombre de candidats semblaient incapables de travailler avec les courbes générales de la question 20. Beaucoup de candidats ont bien traité la dérivation implicite et la distribution de Poisson, même s'ils semblaient ne pas être capables de travailler avec les probabilités conditionnelles.

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

Question 1

Cette question a été correctement traitée par la plupart des candidats. Quelques-uns ont fait des erreurs algébriques d'inattention et un petit nombre semble avoir utilisé une méthode par essais et erreurs, puisque aucun calcul n'était donné si ce n'est la liste des termes de la suite demandée et la valeur de d.

Question 2

Bien que la très grande majorité des candidats aient su donner le module et l'argument correctement, relativement peu d'entre eux ont été capables d'obtenir la réponse correcte pour la partie (b). La plupart des réponses incorrectes impliquaient le calcul du produit de z_1 et z_2 que l'on égalait à 2 puis des tentatives de calcul pour déterminer la valeur de r.

Question 3

Un nombre surprenant de candidats n'a même pas tenté de répondre à cette question ; très souvent, aucun des candidats d'un même établissement n'y a répondu, montrant que manifestement le thème n'avait pas été enseigné. Quelques candidats ont même écrit des notes suggérant que ce thème n'était pas au programme. D'autres savaient qu'il fallait remplacer x mais certains l'ont remplacé par $x + 2$ et/ou ont ajouté 1. D'autres ont correctement abordé ce problème en complétant le carré et en translatant le sommet pour trouver la nouvelle fonction.

Question 4

Cette question a été médiocrement traitée par la plupart des candidats. La plupart ont automatiquement associé « tangente » avec « dérivée », ils ont calculé $f'(x)$ puis ont été incapables de poursuivre. Quelques-uns ont utilisé une approche plus directe par le discriminant.

Question 5

La plupart des candidats ont été capables de répondre à cette question de façon très satisfaisante. Les quelques réponses incorrectes ont été celles d'élèves qui n'ont pas utilisé le théorème du reste et qui ont essayé de poser les divisions de polynômes, d'obtenir des expressions algébriques puis enfin de les égaler à 0 – la difficulté de ces calculs a conduit beaucoup à des réponses incorrectes.

Question 6

Il y a eu quelques problèmes avec les effectifs. Quelques candidats n'ont pas su utiliser les centres des intervalles dans le calcul de la moyenne.

Question 7

Ne pas remarquer qu'il était nécessaire de connaître la mesure de l'angle obtus B a été ici la faute la plus fréquente. Très peu ont abordé cette question avec la méthode 2 en utilisant la règle du cosinus.

Question 8

Beaucoup de candidats ont obtenu la totalité des points pour cette question. L'exception semble concerner ceux qui ont perdu le premier point A1. C'est aussi l'une des questions dans lesquelles quelques candidats ont perdu des points pour n'avoir pas présenté leur travail.

Question 9

Il y a eu beaucoup de bonnes réponses pour cette question, bien qu'un bon nombre de candidats n'aient donné qu'une seule des deux solutions parce qu'ils ont tout simplement ignoré complètement la valeur absolue. D'autres ont tenté d'élever au carré les deux côtés de l'équation mais l'ont ensuite incorrectement réduite à $2\ln(x+3) = 1$. Il y a eu cette année moins de tentatives pour trouver les solutions avec la calculatrice graphique que les années précédentes dans des questions similaires.

Question 10

La plupart des candidats ont trouvé ce problème plutôt facile. Quelques-uns ont perdu des points précieux en n'indiquant pas leur méthode. D'autres ont rentré incorrectement les fonctions dans la calculatrice graphique, en utilisant $y = 2^{0,5}x$ et $y = 3^{-0,5}x + \dfrac{5}{3}$ ce qui a donné deux fonctions affines qui se coupaient à $x = 1{,}99$. Dans cette question, la référence faite à l'axe des ordonnées a peut-être conduit quelques élèves à tenter une intégration par rapport à la variable y ; ces tentatives n'ont généralement pas réussi, soit parce que les bornes d'intégration n'ont pas été trouvées correctement, soit simplement parce que les expressions en fonction de y sont devenues beaucoup plus compliquées.

Question 11

La partie (a) a été traitée sans difficulté apparente. Dans la partie (b), il y a eu beaucoup d'approches correctes même si certaines conduisaient à des manipulations algébriques beaucoup plus longues. Les réponses incorrectes venaient de l'affirmation $(\mathbf{a}\times\mathbf{b})\cdot\mathbf{c}=\mathbf{0}$.

Question 12

De façon surprenante, cette question a été traitée correctement par beaucoup de candidats. Ils avaient manifestement étudié de tels problèmes et celui-ci ne les a pas désarçonnés. Certains cependant, qui savaient qu'il s'agissait d'une intégration par parties mais qui ne pouvaient même pas commencer correctement ou qui, ayant commencé correctement, n'ont pas reconnu le caractère périodique du problème.

Question 13

Beaucoup de candidats ont traité cette question sans aucun problème. Les erreurs les plus fréquentes étaient de supposer l'indépendance, d'utiliser $P(A\cap B)=P(A)+P(B)$ pour trouver P(B) ou $P(A\cap B)=P(A)\times P(B)$ pour trouver $P(A\cap B)$. Cependant, et de façon un peu surprenante puisque beaucoup avaient supposé l'indépendance en répondant à la partie (b), la plupart des candidats ont réussi à montrer que A et B n'étaient pas indépendants.

Question 14

Ceci a été plutôt décevant car les candidats ne semblaient pas capables d'appliquer la règle de dérivation des fonctions composées correctement. Quelques candidats ont manipulé la fonction en utilisant des identités trigonométriques avant de la dériver. Leur habileté à gérer les équations qui en résultèrent était certainement quasi nulle. Ceux qui savaient comment trouver les valeurs exactes ont souvent donné des réponses qui étaient en dehors du domaine proposé.

Question 15

Dans la partie (a), les esquisses ont été habituellement bien dessinées, même si le niveau de précision et de propreté des réponses variait énormément. Quelques candidats travaillaient manifestement avec leurs calculatrices en mode degré au lieu d'être en mode radian. Beaucoup n'ont pas réussi à donner les valeurs correctes pour l'image de g.

Question 16

La partie (a) a été bien traitée bien que quelques candidats n'aient pas compris la signification de « plus de deux ». Seulement une minorité de candidats ont appréhendé avec succès les probabilités conditionnelles dans la partie (b).

Question 17

Ce problème a été sans aucun doute l'un des plus mal traités dans cette épreuve. Très peu ont repéré que $\det(AB) = \det(\mathrm{B})^2$. Ils ont essayé d'utiliser la méthode 2 mais n'ont pas pu suivre les calculs algébriques qu'elle demandait. Cependant la majorité des candidats ont été capables d'obtenir les deux derniers points.

Question 18

La plupart des candidats ont vu que la situation demandait une dérivation implicite. La principale erreur était dans la dérivation de 3^{x+y}. Quelques candidats ont rendu la question plus difficile en prenant le logarithme des deux côtés avant de dériver. La plupart des candidats ont su isoler les termes en $\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}$ des autres.

Question 19

Très peu de candidats ont gagné des points dans cette question, même s'ils l'avaient abordée. La plupart ont cherché des solutions avec des combinaisons plutôt que des permutations.

Question 20

Dans la partie (a), quelques candidats ont simplement pris la valeur absolue de la fonction proposée. D'autres ont seulement fait une symétrie par rapport à l'axe des ordonnées Oy. Dans la partie (b), quelques-uns ont essayé de tracer la fonction réciproque, plutôt que l'inverse de la fonction.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Faire attention à la différence entre les translations de fonction (qui sont dans le programme) et la représentation matricielle des transformations (qui n'est pas dans le programme).
- Se concentrer plus sur la compréhension et les applications des concepts en probabilités et statistiques.
- Lire les questions avec attention et répondre aux questions posées.
- Envisager la présentation des mathématiques d'une façon plus systématique. Beaucoup d'élèves ont perdu un certain nombre de points pour ne pas avoir présenté leur méthode et leur

calcul. Dans quelques cas, ils ont présenté leur travail mais souvent, pour arriver aux solutions, leur travail utilisait des méthodes inhabituelles et mal présentées. Il leur était alors difficile de suivre logiquement les procédés utilisés et cela les conduisait à des erreurs élémentaires.

- Les enseignants doivent être plus attentifs dans la sélection des élèves de mathématiques NS. Beaucoup de candidats n'avaient manifestement pas le niveau requis pour suivre ce cours, au point qu'ils ont perdu l'équivalent de deux années de travail. Les établissements qui autorisent des élèves à s'inscrire dans un programme de deux ans pour les voir obtenir seulement une note de 5 sur 120 doivent envisager de surveiller les progrès de leurs élèves plus attentivement.

Épreuve 2 – Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par matière

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes :	0-19	20-39	40-52	53-66	67-81	82-95	96-120

Remarques générales

Plusieurs examinateurs ont fait des remarques sur le nombre de copies extrêmement faibles qu'ils ont dû corriger, ce qui semble indiquer qu’il est dommage d’inscrire des candidats à ce cours alors qu’il leur manquait manifestement beaucoup de techniques et la capacité requise pour faire face aux exigences de ce programme.

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

Les questions pour lesquelles beaucoup de candidats ont eu des difficultés étaient celles qui portaient sur la trigonométrie, particulièrement celles en rapport avec la manipulation des identités et leur démonstration. L'habileté dans les manipulations algébriques avait aussi tendance à être plutôt faible.

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

La plupart des candidats ont semblé capables d'aborder toutes les questions, bien que le travail effectué ait souvent montré pour chaque domaine des degrés variés de compétences. Certains indices montrent que quelques élèves sont désavantagés parce que l'enseignement qu'ils ont reçu ne couvre pas tous les aspects du programme. L'utilisation de la calculatrice graphique n'était pas, dans son ensemble, satisfaisante : quelques copies présentaient une quantité inutile de calculs dans des situations où ils n'étaient pas demandés (par exemple, lorsqu'on leur demandait la valeur espérée, tout ce qu'on demandait aux candidats était de poser l'intégrale puis d’utiliser la calculatrice pour en déterminer la valeur). Cette tendance conduit presque inévitablement à des problèmes de manque de temps pour les parties ultérieures de l'épreuve.

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

Question 1

(a) (i) Cette partie a été correctement traitée par la plupart des candidats.

(ii) Presque tous les candidats ont débuté cette partie correctement (en utilisant le produit scalaire) et beaucoup ont montré avec succès que $m = -1$. Cependant, un bon nombre ont perdu des points en faisant la substitution $m = -1$ dans l'expression obtenue pour le produit scalaire.

(b) La plupart des élèves ont été capables de trouver l'équation du plan demandée. Quelques-uns ont utilisé les équations paramétriques du plan et ont souvent réussi les manipulations algébriques nécessaires pour en déduire la forme cartésienne.

(c) L'aire du triangle a été correctement déterminée par la plupart des candidats.

(d) (i) Bien que la plupart des candidats aient abordé cette partie de la question correctement, un bon nombre d'entre eux ont perdu des points pour avoir utilisé des notations incorrectes pour l'équation – un nombre très considérable d'entre eux ont écrit L = … – ou pour ne pas avoir donné l'équation sous la forme demandée.

(ii) Les candidats ont bien répondu dans l'ensemble, les erreurs les plus communes étant des erreurs d'arithmétique dans le calcul de $\overrightarrow{AD}$ et l'utilisation d'une mauvaise formule pour le volume de la pyramide. Quelques candidats ont perdu du temps en essayant de « re-déterminer » le point d'intersection entre la hauteur de la pyramide et le plan.

Question 2

Ce fut la question dans laquelle les candidats ont gagné le moins de points, celle à laquelle beaucoup n'ont pas répondu ou seulement partiellement.

(a) (i) Il y a eu un grand nombre de réponses correctes à ce niveau, bien qu'il y ait eu aussi un certain nombre d'expressions incorrectes, principalement parce que le troisième et le quatrième terme du développement ont été écrits comme $3\cos\theta\sin^2\theta i$ et $\sin^3\theta i$ respectivement.

(ii) Bien qu'il ait été clair que beaucoup de candidats connaissaient bien ce type de question et n'avaient pas de difficultés à démontrer les identités demandées, il y a eu un nombre inattendu d'élèves qui n'ont pas su faire le rapprochement entre la réponse à (i) et cette deuxième partie, et qui, soit n'ont pas répondu à la question, soit ont tenté la démonstration par d'autres méthodes.

(b) Cette partie de la question a été traitée avec succès par beaucoup d'élèves, bien qu'encore une fois, quelques-uns aient ignoré le « à partir de là » de la question et démontré l'identité par d'autres méthodes.

(c) Dans l'ensemble, ceci ne fut pas bien traité, la plupart des candidats ne faisant pas le lien entre cette partie et les parties précédentes de la question. Parmi ceux qui le firent, relativement peu ont été capables d'arriver à la valeur finale exacte : beaucoup ont simplement trouvé une valeur pour θ, et ont ensuite calculé la valeur de $\tan 3\theta$ sur leur calculatrice. D'autres approches réussies utilisaient la décomposition $\tan 3\theta = \tan(2\theta + \theta)$.

Question 3

(a) La plupart des candidats ont répondu à cette partie correctement, bien qu'un nombre surprenant d'entre eux n'aient pas effectivement donné la *valeur* demandée pour la vitesse maximum, même après avoir justifié qu'il y avait un maximum en $t = 3$. Les tableaux de signes sans valeur numérique, pour justifier du maximum, n'ont reçu aucun point.

(b) L'accélération a été trouvée avec succès par la plupart des candidats.

(c) On a eu ici une proportion plutôt importante de réponses correctes. Cependant, beaucoup de candidats ont perdu les points correspondant à l'introduction de la constante d'intégration puis à son évaluation.

(d) (i) La précision et la propreté des esquisses ont varié considérablement ; beaucoup n'ont pas représenté ni légendé clairement les intersections avec l'axe des ordonnées, d'autres étaient fausses parce que la courbe représentée ne montrait pas la fonction sur l'ensemble du domaine demandé. Beaucoup des réponses semblaient traduire une utilisation maladroite de la fenêtre de la calculatrice graphique, avec des courbes décrivant les positions pour des valeurs de t variant seulement de –6 à 6, ce qui a conduit les candidats à ne trouver qu'une seule solution dans la partie (ii). Quelques-uns des candidats ont fait l'esquisse des courbes représentant la vitesse au lieu de la position.

(ii) Beaucoup de candidats ont été capables d'achever la question de façon satisfaisante. Des erreurs fréquentes étaient d'oublier l'une des solutions, comme signalé précédemment, ou d'essayer de résoudre l'équation par le calcul.

Question 4

Partie A

(a) (i) Cette partie a été bien traitée par beaucoup de candidats et la plupart ont été capables d'utiliser la formule correcte pour trouver la valeur de μ. Beaucoup d'élèves cependant ont perdu des points pour des fautes d'algèbre ou d'arithmétique dans le calcul de l'intégrale, sans parler du temps utilisé pour trouver une réponse qui pouvait être facilement et rapidement obtenue avec la calculatrice.

(ii) Cette partie s'est avérée un peu plus compliquée pour la plupart des candidats. Des erreurs communes étaient de calculer simplement $\int_4^{10} t^2 f(t)\mathrm{d}t$ ou encore de faire des erreurs algébriques dans le calcul de l'intégrale.

(b) Il y a eu relativement peu de réponses correctes ici, beaucoup de candidats trouvant les limites de l'intervalle correctement, mais essayant ensuite de calculer une probabilité correspondant à la distribution normale.

Partie B

(a) À la fois la moyenne et l'écart type ont été trouvés correctement par la plupart des élèves bien que quelques-uns aient donné la variance au lieu de l'écart type.

(b) (i) La plupart des candidats ont bien répondu ici.

(ii) Dans l'ensemble, les candidats ont bien répondu ici, même si une erreur commune a été de calculer cette probabilité comme $P(X \leq 8) - P(X \leq 4)$.

(c) Presque tous les candidats ont trouvé la réponse correcte pour cette partie.

(d) Ce fut la question que les candidats ont trouvée la plus difficile : très peu de candidats ont été capables de traduire la condition demandée en une inéquation ou même une équation.

Question 5

(a) Cette partie a été résolue avec succès par pratiquement tous les candidats.

(b) (i) Un nombre considérable de candidats ne savaient manifestement pas ce qui était demandé ici, et d'autres ont entrepris de longues « déductions » algébriques qui ne conduisaient nulle part.

(ii) La qualité des réponses pour cette partie était extrêmement variée. Très souvent, il était difficile de décider si le candidat était effectivement en train de résoudre le système ou s'il essayait de montrer qu'il existait des solutions. Dans quelques cas, des candidats ont montré que le système avait une infinité de solutions puis, en le résolvant, ont abouti à une solution unique. Dans l'ensemble, cette partie de la question n'a pas été très bien traitée.

(c) Cette démonstration n'a pas été dans l'ensemble bien faite. Comme d'habitude, les défauts les plus fréquents étaient le manque de rigueur de certaines des étapes (vérifier que la proposition est vraie pour $n = 1$, écrire la dernière affirmation) et le manque de clarté du processus mathématique pour montrer que $P(k)$ vrai $\Rightarrow P(k + 1)$ vrai.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Utiliser pleinement les avantages que peut offrir la calculatrice graphique pour répondre aux questions de cette épreuve ; les candidats ont tendance à perdre un temps précieux en travaillant à la main quand ce n'est pas strictement nécessaire.
- Insister sur la nécessité d'adapter la fenêtre de la calculatrice graphique aux exigences de la question.
- Proposer aux élèves des questions du type « montrer que » ou « démontrer que », en rendant clair, par exemple, que « vérifier que $m = -1$ satisfait une certaine équation » n'est pas équivalent à « étant données certaines conditions, montrer que l'on a $m = -1$ ».
- S'assurer que les candidats répondent à chaque question sur une feuille différente. Ceci non seulement rend la correction plus facile mais aide aussi les candidats à mieux organiser leur travail et leur temps pendant la durée de l'examen.

Épreuve 3 – Niveau supérieur

Seuils de classement des notes par matière

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme des notes :	0-10	11-20	21-26	27-33	34-39	40-46	47-60

Remarques générales

Beaucoup de formulaires G2 ont été reçus des établissements avec des commentaires sur l'accessibilité de l'option C – séries et équations différentielles. Les rapports d'examinateurs ont aussi noté que beaucoup de candidats n'avaient pas bien réussi cette option, principalement en perdant beaucoup de points à la question 5. À la lumière de ces deux sources indépendantes et des commentaires de l'équipe des examinateurs superviseurs, il a été décidé de faire une analyse sur un échantillon des candidats. Cette analyse comparait les performances des candidats sur les épreuves du tronc commun avec celles de l'épreuve 3. Les résultats ont confirmé qu'il y avait un déséquilibre dans les options – l'option C étant considérée inaccessible et l'option D plus accessible. En conséquence, les notes des candidats qui ont choisi ces options ont été ajustées. Nous pensons que les ajustements faits à la réunion de délibérations font qu'aucun candidat n'a été pénalisé par son choix d'option.

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

Dans la section A, la question sur la distribution exponentielle n'a pas été bien traitée en général. Aussi, les questions qui cherchaient à explorer chez les candidats une compréhension plus subtile, par exemple les questions 2(c) et 3(c), ont été médiocrement traitées en général, montrant que bien que les méthodes statistiques puissent être appliquées, la théorie qui les sous-tend n'est pas bien comprise.

Dans la section B, il faut prendre plus de soin pour établir qu’une relation est une relation d'équivalence. Aussi, les questions d'une nature plus théorique, telle que la question 5, sont mal traitées en général, certains candidats semblant ne même pas savoir comment commencer.

Dans la section C, la convergence (ou divergence) des séries continue à présenter des problèmes, certains candidats n'ayant qu'une connaissance superficielle de ce thème.

Dans la section D, bien que les candidats soient capables en général de résoudre les problèmes impliquant des algorithmes sur les graphes, certains trouvent les problèmes plus théoriques, par exemple la question 3, au-delà de leurs capacités.

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

Dans la section A, les candidats étaient en général bien préparés pour utiliser leur calculatrice graphique pour effectuer les tests statistiques. Il serait cependant utile de leur conseiller de donner plus d'explications pour que des points de méthode puissent leur être accordés même si leur réponse est fausse.

Dans la section B, les candidats ont été en général capables de résoudre les problèmes sur la théorie des groupes sauf lorsqu'il s'agissait de problèmes plus théoriques.

Dans la section C, les problèmes d'équations différentielles ont été bien faits en général bien que quelques candidats aient perdu des points, particulièrement dans la question 1, en ne montrant pas toutes les étapes de leur solution même si leur réponse finale était correcte.

Dans la section D, le travail fait avec les algorithmes sur les graphes a été en général bon.

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

Section A

Question 1

Cette question a été bien traitée par la plupart des candidats. En (b), l'approche la plus commune a été l'utilisation de la limite normale d'une proportion dans un échantillon soit en utilisant le menu statistique de la calculatrice, soit en calculant la valeur de z. Quelques candidats ont utilisé la distribution binomiale qui donne la valeur exacte de p, mais les deux méthodes ont été acceptées.

Question 2

Comme on pouvait s'y attendre, quelques candidats ont divisé par 200 au lieu de 199 pour l'estimation de la variance. D'autres ont utilisé une méthode en deux étapes, en divisant par 200 puis en multipliant par 200/199. Dans quelques cas, ceci a causé une erreur d'arrondi. En toute rigueur, parce qu'on ne savait pas si la distribution était normale, la distribution t ne devait pas être utilisée pour trouver l'intervalle de confiance. Cette méthode, pour laquelle le pourcentile approprié est 1,97 a été cependant acceptée en cette occasion. Les réponses à la partie (c) ont rarement fait référence correctement au rôle du théorème central limite.

Question 3

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats, habituellement avec l'aide des fonctions statistiques de la calculatrice. En (c), peu de candidats ont mentionné que le test t pouvait être utilisé parce que les données étaient normalement distribuées.

Question 4

La plupart des candidats ont compris qu'en (a)(i) la fonction de densité de probabilité devait être intégrée bien que quelques candidats aient simplement calculé une primitive et ne se soient pas inquiétés du signe négatif obtenu. Beaucoup de candidats ont utilisé la notation incorrecte $\int_t^{+\infty} e^{-t} dt$. Les candidats devraient savoir qu'il est incorrect d'utiliser le même symbole pour noter à la fois la variable d'intégration et les bornes d'intégration même si cela a été accepté en cette occasion. La probabilité conditionnelle introduite en (a)(ii) a causé des difficultés à beaucoup de candidats. Peu de candidats ont compris le rapport entre les questions (a)(ii) et (b).

Question 5

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats même si quelques-uns ont calculé l'effectif espéré pour « 5 ou plus » comme celui de « exactement 5 » – obtenant 3,125 au lieu de 6,25 – ce qui les a obligés à combiner ensemble deux classes.

Section B

Question 1

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats bien que dans la partie (a), quelques-uns aient donné une approximation décimale alors que l'image exacte était demandée. Dans la partie (b), la plupart des candidats savaient ce qu'était une injection mais quelques-uns semblaient ne pas connaître le terme surjection. Dans la partie (c), la plupart des candidats ont trouvé une expression correcte pour $g^{-1}(x)$ bien que quelques-uns aient été incapables de donner son domaine correctement.

Question 2

La plupart des candidats ont montré que R est réflexive et symétrique. La preuve de la transitivité a souvent été inadéquate ; beaucoup ont simplement affirmé que $a^2 \equiv b^2$ et $b^2 \equiv c^2 \Rightarrow a^2 \equiv c^2$ sans aucune justification. Les candidats étaient supposés écrire :
$a^2 \equiv b^2 \Rightarrow a^2 - b^2 = 6m$ et $b^2 \equiv c^2 \Rightarrow b^2 - c^2 = 6n$ donc $a^2 - c^2 = 6(m + n) \Rightarrow a^2 \equiv c^2$.

Question 3

La plupart des candidats ont su démontrer la fermeture correctement mais l'algèbre plutôt simple nécessaire à la démonstration de la non-associativité a été trop difficile pour certains. Beaucoup de candidats ont affirmé que 1 était l'élément neutre ne réalisant pas qu'un élément neutre doit être neutre à la fois à gauche et à droite.

Question 4

Dans la partie (a), il était décevant de voir que beaucoup de candidats étaient incapables de définir un carré latin. Beaucoup de candidats ont résolu l'équation de la partie (b) correctement bien que quelques-uns aient sauté quelques étapes intermédiaires. La partie (c) a été bien traitée par beaucoup de candidats bien que quelques-uns n'aient pas trouvé les deux générateurs et que d'autres n'aient pas montré que 2 et 5 étaient les seuls générateurs.

Question 5

Des questions théoriques comme celle-ci posent souvent des problèmes aux candidats et celle-ci ne fut pas une exception même si ce résultat particulier est spécifiquement mentionné dans le programme. Beaucoup de candidats n'ont même pas réussi à montrer que l'élément neutre était dans H.

Section C

Question 1

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats bien que quelques-uns n'aient pas donné les réponses intermédiaires. Les candidats doivent réaliser que des points peuvent être perdus s'ils ne montrent pas la totalité de leur raisonnement.

Question 2

Il est important dans des questions du type « montrer que » que les candidats montrent tous les détails de leur travail. Dans ce cas, un candidat qui a écrit

$$\int \tan x \mathrm{d}x = \int \frac{\sin x}{\cos x}\mathrm{d}x = \ln \sec x$$

ne recevait pas tous les points parce que l'un des résultats intermédiaires « = –ln cos x » n'a pas été donné. Les candidats qui ont démontré le résultat en montrant que la dérivée de ln sec$x$ est égale à tan$x$ ont reçu la totalité des points parce que l'intégration est de fait la transformation réciproque de la différentiation.

La plupart des candidats ont résolu (b) correctement. Dans la partie (c) par contre, quelques-uns ont oublié de mettre la constante d'intégration de ce qui les a conduits à perdre 4 points puisque la condition initiale ne pouvait plus être prise en compte.

Question 3

La plupart des candidats ont trouvé la partie (a) mais la partie (b) a causé des problèmes à beaucoup. Ceux qui ont compris que l'expression pouvait être réécrite comme $\ln x \div \left(\frac{1}{x}\right)$ ont habituellement réussi.

Question 4

Les réponses à la question (a)(i) ont souvent été décevantes. Quelques candidats avaient une vague idée de ce qui devait être fait mais les solutions manquaient habituellement de rigueur. Dans (a)(ii), beaucoup de candidats ont simplement deviné la réponse et seulement très peu ont compris que $\sum n^{-p}$ avec p=1 ou 2 fournissait un contre-exemple utile. Dans la partie (b), beaucoup de candidats se sont rendu compte que l'intégrale $\int \frac{\mathrm{d}x}{x(\ln x)^p}$ devait être calculée mais beaucoup n'ont pas réussi à voir que cette intégrale se simplifiait en posant $u = \ln x$.

Question 5

La plupart des candidats n'ont pas réussi à voir que la question (a)(i) pouvait être traitée en posant $x = 0$ dans l'équation donnée en notant que $f^{(n)}(0) = n!a_n$. Quelques candidats qui n'avaient pas réussi à traiter (a)(i) en ont cependant utilisé le résultat pour trouver dans (a)(ii) une expression de a_n. Les candidats qui sont parvenus à ce point ont habituellement poursuivi en répondant aux questions (b) et (c).

Section D

Question 1

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats, bien que quelques-uns aient été incapables d'effectuer la multiplication en base 6 qui était demandée en (b).

Question 2

Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont trouvé une solution particulière mais la solution générale n'a pas toujours été donnée correctement.

Question 3

La plupart des candidats ont fait des tentatives raisonnables pour répondre à cette question bien que quelques solutions n'aient pas été assez précises. Dans la partie (b), quelques candidats ont essayé de dessiner le graphe approprié avec l'intention de montrer que ceci était impossible. De telles tentatives n'étaient habituellement pas convaincantes même si l'on a accordé une partie des points.

Question 4

Cette question a été bien traitée par beaucoup de candidats. Il était satisfaisant de remarquer que dans la partie (a), beaucoup de candidats connaissaient les propriétés des puissances des matrices d'adjacence. Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont utilisé une méthode systématique pour étudier si le graphe était bipartie ou non et en (c), beaucoup de candidats connaissaient les conditions nécessaires à l'existence d'un circuit eulérien.

Question 5

Dans la partie (a), beaucoup de candidats ne se sont pas rendu compte que la méthode la plus simple pour trouver la borne supérieure était d'évaluer la longueur d'un cycle quelconque. Une solution fréquente a consisté à trouver le poids d'un arbre couvrant minimal et de le doubler. Bien que ceci soit une méthode valable, elle prend bien plus de temps et ne donne pas une borne supérieure aussi bonne. Dans la partie (b)(i), quelques candidats ont simplement écrit l'arbre couvrant minimal sans expliquer leur méthode. Dans les questions demandant l'utilisation d'un algorithme particulier, il est nécessaire de montrer clairement que cet algorithme a été utilisé si le candidat veut obtenir la totalité des points. Dans la partie (b)(ii), quelques candidats semblaient ne pas connaître la relation entre l'arbre couvrant minimal et le problème du voyageur de commerce.

Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Dans la section A, il faut se souvenir que les réponses doivent être données avec trois chiffres significatifs. Beaucoup de candidats ont perdu dans cette section le point de pénalité pour manque de précision. Il faut insister pour que, dans les problèmes où les candidats utilisent une calculatrice, ils donnent autant d'explications que possible pour pouvoir obtenir des points de méthode si leur réponse est incorrecte. Il faut s'assurer que les candidats connaissent bien toutes les distributions théoriques du nouveau programme.
- Dans la section B, il faut s'assurer que les candidats sont complètement familiarisés avec tous les types de fonctions qui sont mentionnés dans le paragraphe 9.3 du programme. Les réponses aux questions théoriques étant souvent de pauvre qualité, il faut s'assurer que les candidats comprennent que rigueur et clarté sont importantes dans de telles questions.
- Dans la section C, il faut s'assurer que les candidats savent que toutes les étapes d'une solution doivent être données. Quelques candidats ont perdu des points en sautant des étapes intermédiaires. Il faut souligner que la solution générale d'une équation différentielle contient une constante arbitraire dont la valeur est déterminée par une condition supplémentaire.
- Dans la section D, il faut s'assurer que les candidats comprennent que quand une question précise demande qu'un certain d'algorithme soit utilisé, leur solution montre clairement que cet algorithme a effectivement été utilisé.

