

## MATHÉMATIQUES NS TZ2

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

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

#### Mathématiques discrètes

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

#### Séries et équations différentielles

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 12	13 - 25	26 - 38	39 - 50	51 - 62	63 - 74	75 - 100

#### Ensembles, relations et groupes

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 12	13 - 25	26 - 38	39 - 50	51 - 62	63 - 74	75 - 100

#### Statistiques et probabilités

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 12	13 - 25	26 - 37	38 - 49	50 - 60	61 - 72	73 - 100

### Variantes des épreuves suivant les zones horaires

Pour préserver l'intégrité de l'examen, des variantes, suivant les zones horaires, des épreuves d'examen sont de plus en plus utilisées. Avec l'utilisation de variantes de la même épreuve d'examen les 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 difficultés et de couverture du programme ; des mesures sont prises pour garantir que les mêmes standards de correction soient appliqués aux copies des candidats pour les diverses versions de l'épreuve d'examen. Pour la session d'examen de mai 2009 l'IB a proposé des variantes suivant les zones horaires des épreuves de mathématiques NS.

## Évaluation interne du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par composante

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

### Variété et pertinence du travail présenté

Les portfolios étaient généralement bien présentés dans cette session. Il apparaît que les enseignants comme les élèves ont bien compris les exigences de l'évaluation. En général, les travaux ont été clairement corrigés et les formulaires requis ont été correctement remplis. Les observations faites par les modérateurs sont résumées ci-dessous :

#### Les tâches :

La plupart des tâches ont été prises du document actuel, « Mathématiques NS - Évaluation interne - Tâches pour le dossier à utiliser en 2009-2010 ». Il y a eu aussi quelques bonnes tâches proposées par un certain nombre d'établissements. Les enseignants sont encouragés à concevoir leurs propres tâches gardant à l'esprit la nécessité de satisfaire pleinement tous les critères.

Trois sujets d'inquiétude concernent cette session :

1. Quelques professeurs continuent à utiliser les anciennes tâches prises des précédents Matériels de support pédagogique. Comme il a été expliqué dans de précédents rapports pédagogiques et au moyen du manuel du coordinateur, l'utilisation de ces tâches ne sont plus acceptables ; un certain nombre de candidats ont perdu un nombre significatif de points sans qu'il y ait eu faute de leur part ! Ceci est tout à fait inexcusable et doit être corrigé.
2. Les tâches prises de documents pour Mathématiques NM ne sont pas d'un niveau approprié pour Mathématiques NS et n'auraient pas dû être utilisées.
3. À en juger par la similarité de certains travaux d'élèves, il semble que certains professeurs fournissent des conseils ou des directions trop précis à leurs élèves. Pour éviter le danger de fraude, de tels conseils ne devraient pas indiquer aux élèves comment traiter la tâche qui leur est assignée, quelle qu'elle soit.

### Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

La plupart des candidats ont bien réussi sur le critère A. L'utilisation de notations informatiques semblait être très limitée, cependant l'utilisation inappropriée de « ^ », « 10<sup>E</sup>9 » continue à gâcher les travaux de quelques élèves. Il faut aussi éviter l'utilisation négligée de certains termes (par exemple « équation » au lieu de « expression »).

De bonnes techniques de communication apparaissaient clairement dans quelques échantillons. Lorsque le travail d'un élève commençait par une introduction à la tâche, et que des commentaires, des notations, et des conclusions accompagnaient étapes et résultats, le

document était facile à lire et à suivre et il a été bien noté selon le critère B. Cependant les travaux de beaucoup d'élèves n'avaient pas de consistance propre, particulièrement quand la tâche n'était pas introduite ou quand le format adopté pour la tâche était du type « question réponse ». Des courbes qui ne sont pas légendées et des tableaux qui sont rejetés dans des annexes ne sont pas bien cotés en termes de présentation efficace et auraient dû être pénalisés.

L'intention des critères C et D est d'évaluer le contenu mathématique et ils représentent ensemble la moitié du total des points attribués à chacun des deux travaux du dossier. Les élèves ont rédigé de bonnes copies en général et leur évaluation par leurs enseignants a été appropriée. Cependant, dans quelques tâches de type I, une exploration insuffisante et une étude superficielle des motifs ont rendu questionnable la formulation rapide d'une conjecture. Dans quelques cas, des résultats étaient des citations de sources prises sur Internet et le travail individuel d'exploration et d'investigation, le cœur des tâches de type I, était très limité.

Dans les tâches du type II, les variables doivent être explicitement définies. Les élèves doivent exposer comment ils ont pris conscience de la signification des résultats obtenus à travers le modèle en les comparant à la situation réelle, et les élèves doivent mener une réflexion sur leurs découvertes. L'analyse des données doit être quantifiée et si l'étude d'une régression est appropriée l'élève doit justifier du choix qu'il a fait d'une fonction particulière. L'utilisation d'un logiciel qui détermine automatiquement la « meilleure » fonction de régression laisse peu de place pour que le candidat l'interprète par lui-même et doit être évitée.

Le degré d'utilisation de la technologie varie énormément. La totalité des points a été accordée bien trop généreusement pour une utilisation appropriée mais pas nécessairement ingénieuse de la technologie, par exemple, pour l'inclusion d'une représentation graphique des données. Pour obtenir la totalité des points, l'utilisation de la technologie doit contribuer de façon significative au développement de chaque tâche. Il faut décourager les élèves de décrire la suite des touches utilisées sur leur calculatrice graphique - c'est tout à fait inutile.

Il y avait beaucoup de bons travaux ; cependant accorder la totalité des points du critère F. exige plus qu'un travail complet et correct, il faut y ajouter la preuve d'une sophistication mathématique.

## Recommandations pour la préparation de futurs candidats

Les tâches tirées du Matériel de support pédagogique ne peuvent pas être utilisées à partir de cette session d'examen - il y a une pénalité de 10 points pour leur utilisation. S'il vous plaît reportez-vous au document, « Mathématiques NS - Évaluation interne - Tâches pour le dossier à utiliser en 2009-2010 » pour des suggestions de tâches. Les enseignants sont encouragés à concevoir leurs propres tâches.

Les enseignants doivent choisir des tâches qui fournissent aux élèves une variété d'activités mathématiques adaptées au niveau supérieur. Les tâches prises dans des publications concernant les mathématiques NM ne sont pas à la hauteur des exigences du niveau supérieur. Il convient de s'assurer que les candidats ne perdent pas de points à cause d'un choix inapproprié fait par l'enseignant.

Un enseignant qui n'est pas informé des changements dans les critères d'évaluation du dossier est, en général, la cause d'une perte significative de points au cours de la

modération. Ceci est non seulement catastrophique pour l'élève mais c'est aussi complètement injuste ; cela ne devrait pas arrivé.

On attend des professeurs qu'ils écrivent directement sur le travail de leurs élèves, non seulement pour fournir aux élèves leurs réactions, mais aussi pour informer les modérateurs. Il y avait dans certains échantillons très peu de commentaires des enseignants. La modération est extrêmement difficile quand il n'est pas possible de déterminer les bases sur lesquelles l'enseignant a accordé les points.

Les modérateurs trouvent que les informations contextuelles pour chaque dossier sont très utiles pour déterminer le cadre dans lequel la tâche a été donnée lorsqu'il s'agit de confirmer les niveaux de réussite accordés. Ces informations doivent accompagner chaque échantillon, soit par écrit sur le formulaire A soit par le moyen de commentaires anecdotiques.

Une feuille avec les réponses pour les tâches tirées de la publication en cours aussi bien que pour celles conçues par les enseignants 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.

Les tâches obtenues dans le document actuel sont maintenant utilisées par les élèves obtenant leur diplôme en 2009. Elles ne peuvent être utilisées de nouveau uniquement par les élèves achevant le programme du diplôme en 2010. Ces tâches ne doivent pas être assignées aux élèves débutant leur première année cet automne.

## Épreuve 1 du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 17	18 - 35	36 - 49	50 - 63	64 - 76	77 - 90	91 - 120

### 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 les questions qui exigeaient des preuves, une explication ou dans lesquelles il était demandé d'établir un résultat. Les questions qui appelaient à une réponse logique structurée ont posé des problèmes à beaucoup. Les domaines du programme qui ont soulevé des difficultés étaient les logarithmes (manipulation et simplification), les nombres complexes, les récurrences, la notation sigma, les fonctions (connaissance des définitions et esquisse), les fonctions de distribution de probabilité continues et les matrices.

La nécessité de partager le temps entre la Section A et la Section B a été un problème pour certains. Des erreurs de calcul élémentaire en arithmétique et de manipulation algébrique ont été fréquentes. La présentation générale et la formulation des réponses a été globalement peu satisfaisante.

Il semble qu'un certain nombre de candidats ne connaissent pas la signification des « termes utilisés dans les sujets d'examen » (voir le guide page 63). Aussi les liens entre les parties

des questions de la section B semblent ne pas être bien compris puisque beaucoup d'élèves ne réalisent pas ses liens qui rendent les questions plus faciles ou plus accessibles.

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

En général les questions classiques sont bien traitées. Les sujets particuliers qui ont été bien faits sont les vecteurs, l'intégration (méthode directe), les fonctions réciproques, le développement du binôme et la dérivation implicite. Beaucoup d'élèves ont été capables d'aborder les dernières parties de questions développées même s'ils n'avaient pas réussi à obtenir le résultat d'une partie précédente.

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

### Question 1

La plupart des candidats ont été capables d'aborder cette question ; cependant il était surprenant de voir le nombre de ceux qui ont utilisé la division euclidienne (forme longue ou courte) ce qui conduit souvent à des difficultés et des erreurs. L'erreur la plus fréquente consiste à mettre le facteur 7 du mauvais côté de l'équation Le nombre d'élèves qui ont fait des erreurs élémentaires d'algèbre en fin de question était aussi décevant.

### Question 2

Cette question a été bien faite par la plupart. L'erreur la plus fréquente a consisté à prendre les 20 % meilleurs pour leur donner un B. au lieu de prendre les 20 % suivants.

### Question 3

Dans cette question l'intégration a été particulièrement bien faite. Un certain nombre d'élèves ont considéré la distribution comme discrète. Globalement la partie a) a été bien faite une fois qu'a été reconnue la distribution même si une certaine dose de bricolage a permis d'arriver au résultat. Un nombre significatif d'élèves n'ont pas posé au départ que l'intégrale était égale à 1. Très peu d'élèves ont remarqué la symétrie de la distribution dans la partie b).

### Question 4

Beaucoup d'élèves n'ont pas su assez « Montrer » dans la partie a) pour être convaincants. La nécessité de montrez les étapes de la simplification n'était pas claire. Trop d'élèves n'ont pas fait le lien de la partie a) vers la partie b) et ont semblé ne pas connaître la signification des termes « à partir de là » utilisés dans un sujet d'examen et leur implication dans le barème (aucun point accordé pour des méthodes alternatives). Les simplifications des expressions logarithmiques ont été souvent malheureuses et le fait que  $3^3 = 9$  a été trop souvent remarqué. Il y a eu très peu de solutions élégantes pour cette question.

### Question 5

La première partie de cette question a été bien faite par beaucoup, le seul souci est le nombre de ceux qui n'ont pas simplifié le résultat à partir de  $\frac{-5x}{2+3x}$ . Il y a eu beaucoup de

versions pour la formule donnant le volume dans la partie c), l'erreur la plus commune consistant à mettre un multiple de  $2\pi$  plutôt qu'un multiple de  $\pi$ . En résumé cette question été bien traitée par beaucoup.

### Question 6

Cette question n'a pas été bien traitée. Beaucoup d'élèves ont manqué de précision dans la partie a). La réponse la plus commune a été de remarquer simplement que  $a^2 + b^2$  était positif sans explication. Il y avait quelques confusions entre le déterminant et l'inverse. Dans la partie c) les explications étaient de nouveau insuffisantes (par exemple  $(a^2 + b^2)^2$  est supérieur à zéro plutôt que non négatif). Un nombre significatif d'élèves n'ont pas compris la nécessité d'être précis. Très peu ont utilisé le fait que le déterminant d'un produit est le produit des déterminants.

### Question 7

Les parties a) et c) ont été fait plutôt bien par beaucoup mais la méthode utilisée dans la partie b) a souvent conduit à des manipulations algébriques longues et pénibles dans lesquelles les élèves se sont perdus et qui, de ce fait, ne sont pas arrivés à la solution correcte. Dans la partie c) beaucoup n'ont pas donné l'argument principal.

### Question 8

À beaucoup de niveaux cette question n'a pas été bien traitée. Beaucoup d'élèves connaissaient la structure d'une récurrence mais n'ont pas montré qu'ils comprenaient ce qu'ils faisaient. Les notations étaient médiocres à la fois pour la récurrence elle-même et pour la notation sigma.

En étudiant le cas pour  $n = 1$  trop de candidats ont écrit l'équation au lieu de calculer séparément le coté gauche le coté droit pour conclure par une affirmation. Il y en a eu aussi trop qui n'ont pas exprimé une conclusion dans ce cas.

Beaucoup n'ont pas exprimé la supposition pour  $n = k$  comme une supposition.

Beaucoup ont exprimé l'équation pour  $n = k + 1$  et ont travaillé à partir de cette équation. Aussi l'absence de sigma et une utilisation inappropriée de  $n$  et  $k$  dans les écritures ont été fréquentes. Il y a eu cependant quelques solutions très élégantes.

La conclusion finale était souvent incomplète ou inexistante ce qui conduit à la conclusion que l'élève ne comprend pas vraiment ce qu'est une récurrence.

### Question 9

Il y eut très peu de réponses complètes et exactes à la partie a). La réponse incorrecte la plus fréquente fut d'énoncer l'inégalité triangulaire et de considérer que cela était suffisant.

Beaucoup ont attribué une valeur particulière à  $n$  pour illustrer le résultat. La plupart des élèves ont vu la nécessité d'utiliser la loi du cosinus et l'ont appliqué correctement. Beaucoup sont alors parvenus à la réponse correcte en développant et simplifiant. Il y avait dans quelques copies beaucoup de bricolage chemin faisant. Il y a eu beaucoup de bonnes réponses à cette question.

**Question 10**

Cette question a été très bien traitée par beaucoup d'élèves. Les erreurs fréquentes ont consisté à utiliser la même variable pour les deux droites et à affirmer dans la partie b) que les vecteurs n'étaient pas parallèles et qu'en conséquence les droites se coupaient. Beaucoup d'élèves n'ont pas vérifié leur solution pour confirmer ce point.

Dans la partie e) où l'on demandait l'équation de la droite beaucoup ne l'ont pas exprimée comme une équation, sans parler d'équation vectorielle.

Dans beaucoup de copies, la différence entre vecteur position et coordonnées n'est pas claire.

Dans la partie f), pour trouver le centre de symétrie beaucoup ont utilisé des techniques inefficaces qui leur ont pris trop de temps.

**Question 11**

Beaucoup d'élèves n'ont pas su esquisser la représentation graphique de la fonction. Il y a eu des confusions entre un test par les droites verticales et un test par les droites horizontales pour les fonctions injectives. Un nombre significatif d'élèves ont donné des explications longues et inexactes concernant les fonctions injectives. La recherche de la fonction réciproque a été très bien faite par la plupart des élèves mêmes si les notations utilisées étaient généralement médiocres. Le domaine de la fonction réciproque a été ignoré par beaucoup ou donné incorrectement même si l'esquisse était correcte. Beaucoup n'ont pas réalisé les liens entre les parties de cette question. Un exemple de ceci est le nombre d'élèves qui ont passé du temps à déterminer le point d'intersection dans la partie e) alors même qu'il était donné dans la partie d).

**Question 12**

Dans la partie b) beaucoup d'élèves firent une substitution du côté gauche (encore une fois, en ne faisant pas le lien avec la partie a)) puis multiplièrent le deuxième terme par l'expression conjuguée, ce que certains ont bien géré mais c'est inefficace. Le développement du binôme a été bien fait mêmes si les élèves n'avaient pas fait la partie précédente. Le lien entre la partie d) et la partie f) n'a pas été fait par beaucoup ce qui a conduit à quelques tentatives originales sur intégrale. Très peu d'élèves ont tenté la dernière partie est parmi ceux-ci, beaucoup ont tenté une autre intégrale ignorant le « à partir de là », tandis que d'autres ont fait référence aux représentations graphiques du sinus et du cosinus mais pas à celles qui intervenaient ici.

**Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats**

- les candidats ont besoin de plus entraînement aux questions nécessitant des raisonnements mathématiques formels et structurés
- les étudiants doivent réaliser la différence entre les impératifs Démontrez, Montrez, Illustrez et Vérifiez. Il conviendrait de leur en donner des exemples et d'utiliser ces derniers pour répondre aux questions.

- Les élèves doivent répondre à des questions comportant des « à partir de là » et en comprendre les conséquences au moment de rédiger une solution.
- Les élèves ont besoin d'être éclairés sur ce qui est suffisant et ce qui est nécessaire dans les questions qui demandent une explication.
- Il faut souligner qu'il est plus important de structurer des réponses que d'écrire des réponses.
- Les élèves ont besoin d'être exposés à une variété de questions qui demandent de l'analyse et de la réflexion plutôt qu'à des questions de routine.

## Épreuve 2 du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 9	10 - 19	20 - 34	35 - 48	49 - 62	63 - 76	77 - 120

### Remarques générales

L'épreuve 2 fournit un espace pour que les candidats puissent montrer l'étendue de leurs connaissances du tronc commun, leurs compétences mathématiques et leur capacité à relier les sujets, leur puissance de raisonnements et à faire une utilisation appropriée de leur calculatrice graphique. En particulier, les candidats doivent être préparés à tracer et interpréter des courbes, à effectuer les calculs standards avec la calculatrice et à comprendre la différence entre un résultat exact et une réponse numérique approchée. Tout en étant d'accord avec l'impression des professeurs qui ont exprimé leurs réactions sur le formulaire G2 pour dire que l'épreuve présentait quelques aspects difficiles, les examinateurs ont été déçus par l'incapacité de certains candidats à maîtriser des questions classiques sur des parties significatives du programme.

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

La correspondance entre vecteur et la géométrie cartésienne ; comment un problème de cinématique peut conduire à une équation différentielle ; permutations et combinaisons ; l'intégration par changement de variable ; les taux d'accroissement liés.

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

Pour ces éléments, les candidats ont présenté une large étendue de niveaux. Bien sûr les candidats étaient beaucoup plus à l'aise avec les parties relativement classiques des questions. En haut du tableau, on a habituellement vu des connaissances étendues et de bonnes capacités de calcul mais elles étaient souvent mal exprimées. La plupart des candidats ont montré de bonnes capacités en algèbre et dans l'utilisation de la calculatrice, et



une compréhension des probabilités élémentaires et des distributions de probabilités. Bien que la plupart des candidats aient des compétences en calcul différentiel, en particulier dans la dérivée des fonctions composées, celles-ci n'allaient pas jusqu'aux taux d'accroissement liés.

Les questions les plus problématiques pour un bon nombre de candidats ont été celles exprimées par des phrases par opposition à des impératifs mathématiques directs.

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

### Question 1

Bien que ce fut la question la mieux traitée dans l'épreuve, il a été décevant qu'un nombre significatif de candidats ont fourni des diagrammes de Venn où manquaient des informations essentielles.

### Question 2

Des approches diverses ont été vues, soit en utilisant le produit scalaire des vecteurs, soit en s'appuyant sur le lien entre les pentes de droites perpendiculaires. Le principal problème rencontré dans la première approche a été le choix d'un vecteur directeur correct pour la droite.

### Question 3

La plupart des candidats ont bien réussi cette question, manifestant une bonne compétence pour des calculs de dérivées non triviaux. La procédure de suivi a permis aux candidats de se remettre après des erreurs mineures dans la partie (a). Quelques candidats ont su montrer qu'ils avaient des ressources en utilisant leur calculatrice graphique pour répondre à la partie (b) alors même qu'il n'avait pas pu obtenir la totalité des points dans la partie (a).

### Question 4

Cette question a été bien faite par beaucoup de candidats. Il semble cependant, que peu de candidats connaissent la terminologie standard - *Affinité* et *Translation* - utilisée pour décrire les transformations appropriées de la courbe. La plupart ont fait un bon usage de la calculatrice graphique pour déterminer les points importants et pour aider à choisir des intervalles corrects. Une minorité importante n'a pas su prendre  $x = 10$  comme une extrémité.

### Question 5

La plupart des candidats qui ont répondu à cette question avec succès ont, dans un premier temps, dessiné un arbre de choix en utilisant un symbole pour noter la probabilité qu'une personne choisie au hasard ait été vaccinée. Parmi ceux qui n'ont pas dessiné d'arbre de choix, la plupart n'ont pas compris comment appliquer la formule des probabilités conditionnelles.

**Question 6**

Cette question qui faisait le lien entre la cinématique et les équations différentielles du premier ordre a été mal traitée. Beaucoup de candidats ont semblé ne pas savoir que l'accélération est la dérivée de la vitesse par rapport au temps. Ceci a souvent été suivi par une incapacité à reconnaître une équation différentielle aux variables séparables et/ou par une intégration par rapport à la mauvaise variable.

**Question 7**

Beaucoup de candidats, quelque soit leur position dans l'échelle des notes finales, ont pu faire un bon score sur cette question. Il était satisfaisant de voir que la plupart des candidats connaissaient la condition sur le discriminant pour qu'une équation quadratique ait deux racines réelles distinctes. Quelques-uns ont perdu des points dans la partie (b) soit parce qu'ils n'ont pas posé suffisamment d'équations linéaires pour déterminer les trois inconnues soit parce qu'ils ont fait des erreurs arithmétiques dans leur solution manuelle - il y a eu peu de solutions avec la calculatrice.

**Question 8**

Peu de candidats ont montré qu'ils avaient une stratégie claire pour résoudre une telle question. Le problème qui était posé dans un cadre circulaire n'était pas plus difficile qu'un problème analogue en ligne droite.

**Question 9**

Pour beaucoup de candidats cette question était tout ou rien. Les examinateurs ont été surpris par le nombre de candidats qui ont été incapables de faire le changement de variables dans l'intégrale en utilisant la substitution proposée. Une autre difficulté, pour certains candidats, étaient l'absence de soin dans l'utilisation de la version trigonométrique du théorème de Pythagore pour ramener l'intégrande à un multiple de  $\cos^2 \theta$ . Cependant, les candidats qui ont su parvenir à cette dernière étape ont, en général, réussi à achever la question.

**Question 10**

Pour ceux des candidats qui ont réalisé qu'il s'agissait d'un problème d'analyse appliquée concernant des taux d'accroissement liés, la principale source d'erreurs a été la dérivée de la fonction réciproque de tan dans la partie (a). Certains ont trouvé la partie (b) concernant une variation de longueur plutôt qu'une variation d'angle plus facile que la partie (a). Les examinateurs ont recensé un certain nombre d'approches alternatives.

**Question 11**

Cette question a été la mieux traitée dans la Section B, la majorité des candidats faisant le choix correct pour la distribution de probabilités de chaque partie. Les principales sources d'erreurs étaient : partie (b) oubli du coefficient binomial dans le calcul ; partie (c) ne pas réécrire « au moins une bouteille » en fonction de la probabilité d'obtenir aucune bouteille ; partie (d) utiliser 1.2 au lieu de -1.2 pour la réciproque de la distribution normale ou ne pas utiliser de réciproque du tout ; partie (e)(ii) une mauvaise interprétation de « plus de deux ».

**Question 12**

Cette question n'était pas fondamentalement difficile, mais les candidats ou bien se sont compliqués la vie ou bien ont évité presque entièrement cette question. La clé pour répondre à cette question était d'obtenir la réponse proposée dans la partie (b), pour laquelle il fallait construire une droite parallèle à MN passant par Q. Les figures vues par les examinateurs sur quelques copies semblent suggérer que la propriété de l'orthogonalité d'une tangente à un cercle et du rayon qui lui est associé n'est pas connue avec autant de certitude que ce qu'ils pensaient. Quelques candidats mélangent dans leurs expressions radians et degrés.

**Question 13**

Bien que ce soit la dernière question de l'épreuve, il y avait des parties accessibles même pour les candidats les plus faibles. La grande majorité des candidats ont gagné des points sur la partie (a), même si quelques graphiques étaient brouillons. Beaucoup de candidats ont aussi abordé les parties (b), (c) et (d). Dans la partie (b), cependant, puisque la réponse était donnée, il aurait dû être clair qu'un certain travail était exigé plutôt qu'une référence à la courbe qui souvent ne comportait aucune échelle. Dans la partie (d)(i), même si les fonctions étaient habituellement dérivées correctement, souvent l'égalité des pentes n'était vérifiée qu'en un seul point. Dans la partie (e)(i) beaucoup des candidats qui étaient parvenus jusque-là ont été capables de déterminer numériquement les ordonnées des maxima locaux en utilisant leur calculatrice graphique ce qui a été considéré comme correct. Cependant seules les valeurs exactes pouvaient être utilisées dans la partie (e)(ii).

**Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats**

Les examinateurs expriment leur inquiétude que trop peu d'élèves semblent capables de montrer qu'ils ont étudié les sujets du programme dans l'étendue et la profondeur attendue. Beaucoup d'élèves sont capables de réaliser des opérations de routine avec succès mais ensuite ils perdent leurs moyens des qu'ils rencontrent des situations légèrement plus difficiles ou des applications. Il faut rappeler aux élèves qu'aborder des questions mathématiques implique souvent une interaction entre plusieurs sujets du programme, et, dans les situations appropriées, une utilisation intelligente de la calculatrice. Les professeurs doivent insister auprès des élèves pour qu'ils expliquent leur travail et détaillent leurs raisonnements, et s'assurer bien sûr qu'ils suivent les instructions données dans les questions.

## Épreuve 3 du niveau supérieur – Mathématiques discrètes

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 7	8 - 15	16 - 23	24 - 30	31 - 36	37 - 43	44 - 60

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

Dans cette épreuve des candidats ont trouvé difficile l'utilisation des matrices d'adjacence, le théorème du reste chinois et l'utilisation de certains aspects du petit théorème de Fermat.

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

Globalement les candidats semblent avoir été raisonnablement bien préparés pour des questions sur certains aspects de la théorie des graphes et l'utilisation de l'algorithme d'Euclide.

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

#### Question 1

La plupart des candidats ont été capables de nommer un algorithme pour trouver le système de routes de moindre coût et ont été capables ensuite d'appliquer cet algorithme. Tous les candidats, sauf les plus faibles, ont été capables de débiter cette question correctement. Dans la partie 1.(b) quelques candidats ont perdu des points pour ne pas avoir indiqué l'ordre dans lequel les arêtes étaient ajoutées.

#### Question 2

La partie (a) de cette question était la plus accessible de l'épreuve et a été traitée correctement par la majorité des candidats. La plupart des candidats ont été capables de commencer la partie (b), mais un certain nombre d'entre eux ont fait en chemin quelques erreurs et un bon nombre n'a pas pu donner la solution générale.

#### Question 3

Les candidats les plus capables ont eu peu de problèmes avec cette question, mais un nombre significatif de candidats plus faibles ont commencé en faisant des erreurs dans le dessin du graphe G dans lequel l'erreur la plus commune était l'omission des boucles et des arêtes doubles. Ils ont aussi eu des problèmes pour aborder les concepts de circuit eulérien et de cycle hamiltonien. Une majorité des candidats ont été incapables d'achever la partie (d),

un nombre significatif de candidats ne donnant aucune indication qu'ils comprenaient ce qui était demandé.

#### Question 4

Il y a eu un nombre de solutions totalement correctes à cette question, mais beaucoup d'élèves ont été incapables de complètement justifier le résultat. Quelques candidats avaient appris une formule pour appliquer le théorème du reste chinois, mais ils n'ont pas pu bien l'appliquer dans cette situation. Beaucoup ont travaillé sur les conditions de divisibilité mais n'ont pas fait beaucoup de progrès par rapport à la justification.

#### Question 5

Il y a eu très peu de réponses entièrement correctes. Si le petit théorème de Fermat était connu, il n'était pas bien utilisé.

### Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les élèves doivent couvrir le programme en entier.
- Les élèves doivent connaître de la terminologie correcte.
- Les élèves peuvent savoir que l'on peut leur poser des questions « en situation ».

## Épreuve 3 du niveau supérieur – Séries et équations différentielles

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 8	9 - 16	17 - 25	26 - 32	33 - 40	41 - 47	48 - 60

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

Dans cette épreuve des candidats ont trouvé difficile de décider lequel des tests de convergence d'une série était approprié et de résoudre correctement des équations différentielles.

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

Globalement les candidats semblent avoir été bien préparés pour les questions sur la règle de L'Hospital et pour l'utilisation de la méthode d'Euler pour résoudre l'équation différentielle.

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

### Question 1

Cette question était abordable par la grande majorité des candidats qui ont vu qu'elle faisait appel à la règle de L'Hospital. Quelques-uns des candidats les plus faibles n'ont pas réalisé qu'il fallait l'appliquer deux fois dans la partie (b). Il y eu beaucoup de solutions entièrement correctes.

### Question 2

La partie (a) de cette question a été posée d'une façon inhabituelle ce qui a causé un problème à un certain nombre de candidats qui ont essayé de traiter la partie (b) en premier puis de trouver la série de Maclaurin par une méthode standard. Peu de ceux-là ont réussi car ils étaient habituellement des candidats plutôt faibles et ils ont fait des erreurs pour trouver la solution  $y = f(x)$ . La majorité des candidats ont su comment démarrer la partie (b) et ont vu la nécessité d'utiliser un facteur intégrant, mais un certain nombre ont échoué parce qu'ils ont négligé le signe moins dans le facteur intégrant, qu'ils n'ont pas réalisé que  $e^{\ln \cos x} = \cos x$  ou qu'ils étaient incapables d'intégrer  $\cos^2 x$ . Cela dit, un certain nombre de candidats ont réussi à obtenir la totalité des points sur cette question.

### Question 3

Cette question est apparue comme la plus difficile de l'épreuve ; uniquement les meilleurs candidats ont obtenu la totalité des points. La partie (a) a été très mal traitée par un nombre significatif de candidats incapables de débiter la question. Plus de candidats ont reconnu dans la partie (b) le critère de l'intégrale mais ils n'ont souvent pas pu aller plus loin. Dans beaucoup de cas il est apparu que les élèves essayaient de deviner ce qui pouvait être un test valide.

### Question 4

La partie (a) a été bien faite par beaucoup de candidats, mais un certain nombre d'entre eux ont été pénalisés pour ne pas avoir utilisé un nombre de chiffres significatifs suffisant. La majorité des candidats ont abordé la partie (b) mais seulement les meilleurs candidats ont été capables de l'achever. Beaucoup ont été incapables d'achever la question correctement parce qu'ils ne savaient pas ce qu'ils devaient faire du changement de variable  $y = vx$  et à cause d'erreurs arithmétiques et algébriques.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les élèves doivent couvrir le programme en entier.
- Les élèves doivent comprendre les conditions d'application des tests de convergence pour les séries.
- Pour réussir dans cette option les élèves doivent avoir dans le tronc commun du programme du niveau supérieur une base technique solide et en avoir une bonne compréhension.

## Épreuve 3 du niveau supérieur – Ensembles, relations et groupes

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 8	9 - 16	17 - 24	25 - 31	32 - 39	40 - 46	47 - 60

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

Dans cette épreuve des candidats ont trouvé difficile de trouver les classes d'équivalence, de montrer qu'une fonction est bijective, et de montrer que la différence de deux ensembles n'est pas associative.

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

Globalement les candidats semblent avoir été raisonnablement bien préparés pour les questions sur la plupart des aspects de la théorie des groupes.

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

#### Question 1

La plupart des candidats connaissaient les axiomes des groupes et de leurs propriétés, mais n'étaient pas toujours capables de les expliquer clairement. Un certain nombre de candidats n'ont pas compris le terme « abélien ». Beaucoup de candidats ont compris les conditions pour qu'un groupe soit cyclique. Beaucoup de candidats n'ont pas réalisé que la réponse à la partie (e) se trouvait de faite dans la partie (d), c'est pourquoi cette partie ne valait qu'un point. En résumé un certain nombre de solutions entièrement correctes a été observé pour cette question.

#### Question 2

La partie (a) de cette question était la plus accessible de cette épreuve et a été entièrement traitée correctement par la majorité des candidats. La partie (b) a été faite par beaucoup de candidats, mais un nombre significatif de candidats ou bien n'ont pas compris ce que signifiait « associative », l'ont confondu avec « commutative », ou bien ont été incapable de faire les calculs algébriques.

#### Question 3

Les candidats les plus forts ont eu peu de problèmes avec la partie (a) de cette question, mais établir qu'une relation est une relation d'équivalence est encore difficile pour beaucoup.

Les classes d'équivalence posent encore de grosses difficultés et peu de solutions entièrement correctes ont été observées pour cette question.

#### Question 4

Beaucoup d'élèves ont été capables de montrer que la fonction était injective mais ils ont rencontré plus de difficultés pour montrer qu'elle était surjective. Comme dans la partie (e) de la question 1, un certain nombre de candidats n'ont pas réalisé que la réponse à la partie (b) découlait directement de la partie (a), c'est pourquoi cette partie ne valait qu'un point.

#### Question 5

Cette question a été trouvée difficile par un grand nombre de candidats, mais un certain nombre de solutions correctes ont été observées. Un certain nombre de candidats qui avaient compris ce qui était demandé n'ont pas réussi à obtenir le point de raisonnement final. Beaucoup de candidats ont semblé mal préparés pour traiter ce style de question.

### Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Les élèves doivent couvrir le programme en entier.
- Les élèves doivent connaître la terminologie correcte.
- Les élèves doivent comprendre qu'ils seront pénalisés pour des explications incomplètes ou pour une présentation négligée.
- Dans cette option, il sera demandé des questions concernant les démonstrations et il est essentiel que les élèves comprennent qu'un certain degré de rigueur est nécessaire dans les démonstrations.

## Épreuve 3 du niveau supérieur – Statistiques et probabilités

### Seuils d'attribution des notes finales par matière

<b>Note finale :</b>	1	2	3	4	5	6	7
<b>Gamme de notes :</b>	0 - 7	8 - 15	16 - 21	22 - 28	29 - 34	35 - 41	42 - 60

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

Dans cette épreuve des candidats ont trouvé difficile de travailler avec la distribution exponentielle et la distribution géométrique.



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

Globalement les candidats semblent avoir été raisonnablement bien préparés pour les questions sur l'espérance mathématique, la distribution- $t$  de Student, la distribution normale et les intervalles de confiance.

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

### Question 1

La plupart des candidats ont été capables d'aborder cette question, les candidats les plus faibles n'ont pas toujours réalisé que les parties (b) et (c) étaient des questions indépendantes. La partie (b) est apparue comme la plus difficile avec un certain nombre de candidats ne comprenant pas comment trouver la variance d'une somme de variables.

### Question 2

La majorité des candidats ont aussi été capable d'aborder cette question avec beaucoup de solutions entièrement correctes ou presque entièrement correctes. Quelques candidats n'ont pas réalisé que la partie (a) était une distribution- $t$  et que la partie (b) était une distribution normale, mais la plupart ont réalisé la différence. Dans cette question beaucoup de candidats ont été pénalisés d'un point de précision pour ne pas avoir donné la réponse finale dans la partie (b) avec trois chiffres significatifs.

### Question 3

Les élèves les plus capables ont eu peu de difficultés avec cette question, mais un nombre significatif de candidats plus faibles ont rencontré un certain nombre de problèmes. Beaucoup n'ont pas réalisé que la partie (b) pouvait être traitée en utilisant la réponse de la partie (a) et ont mal effectué la manipulation des logarithmes dans la partie (iii). Les candidats plus faibles savaient comment aborder la partie (c) mais ils ont rencontré des problèmes en arrondissant les espérances et en oubliant de combiner les classes. Quelques candidats semblent penser que le critère pour combiner des classes est que la fréquence observée soit inférieure à 5 plutôt que la fréquence attendue.

### Question 4

Cette question a été trouvée difficile par la majorité des candidats et il y a eu peu de réponses entièrement correctes. Peu de candidats ont été capables d'exprimer  $P(X = x)$  en fonction de  $n$  et  $x$  et beaucoup n'ont pas réalisé que la dernière partie de la question leur demandait de trouver la somme d'une série. Cependant les meilleurs candidats ont obtenu plus de 75% des points grâce à la procédure de suivi.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- les candidats doivent être conscients du potentiel de la calculatrice graphique dans cette épreuve. La majorité des candidats n'ont pas su exploiter tout son potentiel.

- Les élèves doivent couvrir le programme en entier et être préparés à des questions sur n'importe laquelle des distributions citées dans le programme.
- Dans l'option Statistiques et probabilités beaucoup d'élèves seront pénalisés du point de précision et d'autres points à cause de la précision. Il faut utiliser toute la précision de la calculatrice sauf pour la réponse finale qui, elle, doit être donnée avec 3 chiffres significatifs.
- Pour réussir dans cette option les élèves doivent avoir dans le tronc commun du programme du niveau supérieur une base technique solide et en avoir une bonne compréhension.