Rapports pédagogiques de mai 2016

MATHÉMATIQUES NM – Zone horaire 2

Variantes des épreuves suivant les zones horaires

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

Seuil d'attribution des notes finales

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 16	17 – 34	35 – 46	47 – 58	59 – 69	70 – 80	81 – 100

Il y a eu trois questions dans les épreuves d'examen où il y avait une ambiguïté par rapport au domaine d'une fonction donnée. Dans l'épreuve 1, la question 6 donnait un domaine incorrect qui permettait d'obtenir une deuxième solution possible. Dans l'épreuve 2, l'énoncé des questions 3 et 9 n'était pas idéal, puisque les domaines étaient donnés au début de la question, plutôt que dans une des parties ultérieures où ils étaient nécessaires. Dans tous les cas, des instructions ont été données aux examinateurs afin de s'assurer que les candidats ne soient pas désavantagés par cela.

Évaluation interne

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 2	3 – 5	6 – 8	9 – 11	12 – 14	15 – 17	18 – 20

Variété et pertinence du travail présenté

Il y a eu une grande variété d'explorations cette session, dont la qualité était également très variable. Les travaux portaient manifestement sur des domaines qui intéressaient les élèves. Comme par le passé, certains thèmes ont été très populaires : les sports, les jeux (jeux de société, jeux vidéo, jeux de hasard), le nombre d'or, le décryptage, le cinéma, la musique. Certaines explorations étaient appropriées, alors que d'autres étaient discutables, puisqu'on pouvait savoir à partir du choix du sujet qu'elles feraient intervenir peu de mathématiques. Beaucoup d'explorations impliquaient la régression, mais la compréhension de cette notion était inégale d'un travail à l'autre. Beaucoup de ces travaux ont simplement eu recours à la technologie pour générer les équations de régression et les représentations graphiques, mais ne sont pas allés plus loin pour démontrer une véritable compréhension ou pour suggérer pourquoi une équation de régression en particulier avait été choisie. D'autres ont tenté d'utiliser le test du khi-deux mais n'ont généralement pas réussi, puisque ni l'élève ni les enseignants ne semblaient comprendre la totalité du processus. Un certain nombre d'explorations impliquaient des lancers d'objets ou de donner des coups de pied dans des ballons afin de modéliser et d'analyser des trajectoires. En général, il s'agissait de modèles simplistes mais qui, pour la plupart, arrivaient à satisfaire aux exigences et à obtenir des bons résultats. Les pires cas étaient des explorations qui devenaient de simples collectes d'information et/ou un résumé de faits relatifs à un sujet. Les élèves avaient souvent de la difficulté à démontrer leur engagement personnel et leur compréhension du sujet. Parmi les sujets ayant posé ce type de difficulté, on trouve des problèmes de logique, la théorie des jeux et des sujets comme le nombre d'or, les nombres de Fibonacci, l'origine de e et le comptage de cartes au black-jack.

Un certain nombre d'explorations provenant d'établissements différents étaient très similaires. Il pouvait s'agir du même sujet, du même format pour le travail, mais avec des nombres différents, ou du même processus tout au long de l'exploration, comme si on avait fourni un modèle aux élèves. Dans beaucoup de cas, il semblait évident que l'enseignant avait guidé les élèves de façon excessive, plutôt que de leur permettre d'explorer un sujet qui les intéressait.

De plus, certains élèves se sont attaqués à des mathématiques plus difficiles qui convenaient mieux au niveau supérieur. Il n'était alors pas toujours clair de savoir s'ils avaient vraiment compris ce qu'ils avaient écrit.

Résultat des candidats par rapport à chaque critère

Critère A

La majorité des travaux était assez bien organisée, avec une introduction pertinente, une raison d'être, un but et une sorte de conclusion, mais la cohérence posait parfois des difficultés. Certains élèves font des suppositions sur le lecteur et laissent beaucoup d'étapes sans explication. Les objectifs étaient souvent vagues, par exemple, « Mon objectif est d'apprendre davantage sur … » et, parfois, cela rendait l'exploration confuse, car la conclusion ne pouvait pas être en lien avec l'objectif. La plupart des candidats reconnaissent la nécessité de donner des listes de leur référence et de leur citation, mais il y a encore un problème en ce qui concerne les images et les données qui ne font pas l'objet d'une citation à l'endroit où elles apparaissent dans le texte (il s'agit là d'un point qui n'est pas pénalisé dans ce critère, mais qui concerne l'organisation du travail dans son ensemble et qui est exigé dans toutes les explorations). Les élèves les plus faibles éprouvent des difficultés à présenter des travaux pouvant être jugés comme complets, alors que les élèves les plus forts ont des difficultés à rendre leur exploration concise. Il y a un équilibre entre les deux qui est manifestement un défi pour les élèves de ce niveau. Par exemple, il est inutile de répéter des longs calculs. Dans une exploration mathématique, il n'est pas approprié de fournir des guides d'utilisation de logiciels spécifiques ayant été utilisés dans le travail.

Critère B

Ce critère était en général bien compris par les enseignants et par les élèves. La plupart des élèves ont été capables de choisir des représentations mathématiques appropriées et ont utilisé la terminologie de façon appropriée. Une bonne connaissance de la technologie informatique a été démontrée dans la production de représentations graphiques et la résolution d'équations. Quelques erreurs fréquentes ont été observées telles qu'une mauvaise légende ou l'absence de légende dans des représentations graphiques, des termes non définis et l'utilisation de la notation de la calculatrice dans le texte. Quelques élèves ont fait des efforts considérables pour exprimer leur travail avec des mots afin d'éviter d'avoir recours à la notation mathématique. Cela ne permet pas d'obtenir des bons résultats pour la présentation mathématique.

Critère C

Beaucoup d'élèves se sont efforcés de mentionner leur intérêt personnel pour leur sujet. Il s'agissait parfois de l'unique référence à l'engagement personnel. Le fait qu'un élève soit intéressé par le sujet général du travail ne signifie pas qu'il obtiendra un résultat élevé dans ce critère. Il doit y avoir davantage de preuves d'un engagement personnel dans le travail. Il est peu probable qu'une recherche habituelle ou qu'un problème courant tiré d'un manuel scolaire atteigne les niveaux élevés dans le critère C, à moins que les élèves poussent le problème plus loin, en se posant des questions comme « Qu'arriverait-il si … ». Le fait de simplement choisir un sujet qui est au-delà du niveau du programme n'est pas, en soi, une preuve d'un engagement personnel remarquable, même si l'apprentissage de nouvelles mathématiques est un aspect qui peut contribuer à ce critère. Dans certaines explorations statistiques ou de modélisation, les élèves ont négligé des opportunités évidentes de faire preuve de plus d'autonomie, de créativité et d'intérêt personnel en concevant et en recueillant leurs propres données primaires, plutôt qu'en utilisant des bases de données secondaires.

Critère D

Certains élèves ont fait un effort remarquable pour réfléchir régulièrement sur les résultats dès qu’ils apparaissaient et en expliquant ce que chaque nouvelle étape de calcul ou de dérivation apportait dans le contexte des objectifs du travail. Les meilleurs travaux se servaient de cette réflexion pour établir les étapes suivantes de l'analyse. Beaucoup ont laissé leurs réflexions pour la fin et y ont même consacré une sous-section. La réflexion doit aller plus loin que le simple fait d'énoncer à nouveau les conclusions observées. Ces conclusions étaient souvent limitées ou superficielles. Plutôt que de seulement résumer les résultats, les élèves peuvent également considérer les limites et les extensions possibles de leurs explorations, les points forts et les points faibles de l'approche qu’ils ont choisie ainsi que des perspectives différentes sur le sujet. Parmi les réflexions critiques, on trouvait des discussions de résultats mathématiques spécifiques dans le contexte du sujet.

Critère E

Certains élèves ont choisi des sujets qui n'étaient manifestement pas d’un niveau similaire à celui du programme de mathématiques NM et qui faisaient partie des acquis préliminaires. D'autres ont choisi des sujets menant à des mathématiques difficiles, au-delà de leur niveau de compréhension. Les modèles de régression étaient souvent traités à l'aide de la technologie, ce qui démontrait peu de compréhension et il n’était pas toujours clair pourquoi un modèle de régression particulier avait été choisi ou été approprié. Un autre problème résulte de l'utilisation et de l’application de formules complexes sans aucune preuve permettant de démontrer si l'élève comprend réellement comment et pourquoi ces formules fonctionnent. Le niveau 6 est encore difficile à atteindre et des enseignants attribuent parfois ce niveau à des travaux comportant des erreurs importantes qui n'ont apparemment pas été détectées. Il s'agit là d'une réelle préoccupation. Il est certainement difficile de vérifier les explorations de long en large pour détecter les erreurs mathématiques puisque chaque élève aborde un sujet différent, mais il demeure néanmoins important que les enseignants fassent un effort de bonne foi, en ce sens. Un des principaux facteurs permettant de différencier les niveaux de réussite est le degré de compréhension démontré à l'intérieur du travail de l'élève. Ce n'est pas le degré de difficulté, mais bien le degré de compréhension qui est évalué dans ce critère.

Recommandations pour enseigner aux futurs candidats

En général, les élèves doivent être davantage exposés à des mathématiques exploratoires avant d'entreprendre leur propre exploration dans le cadre de l'évaluation interne. Lors de la présentation de nouveaux concepts en classe, il peut être possible de mener de courtes explorations ou activités qui permettent aux élèves d'apprendre ce que signifie explorer et d'apprendre également le but de chaque critère d'évaluation. Ceci peut également encourager les élèves à chercher des nouveaux sujets, plutôt que se rabattre sur des sujets bien connus provenant de manuels mathématiques ou d'autres sources. Avant de choisir leur sujet, les élèves devraient avoir la chance de lire certains des meilleurs travaux qui se trouvent dans le *Matériel de soutien pédagogique*. Avant d'accepter un sujet, les enseignants peuvent demander aux élèves d'expliquer quelles sont les mathématiques qu'ils feront par eux-mêmes dans leur travail. Les enseignants doivent s'assurer que les élèves respectent les échéances internes et qu'ils ont obtenu des commentaires pertinents sur leur version préliminaire du travail. Les explorations mal planifiées n'obtiennent pas souvent des bons résultats suivant les critères d'évaluation. Les élèves peuvent enseigner à leurs camarades de classe les nouvelles mathématiques qu'ils tentent d'explorer et d'apprendre, afin d'évaluer leur niveau de compréhension des concepts et de constater le type de question pouvant survenir. Ils peuvent ensuite s'en servir dans leur exploration.

Quelques recommandations additionnelles à l'égard des critères.

- La notion de cohérence doit être mieux expliquée aux enseignants et aux élèves. Le travail ne doit pas sembler comme étant « sorti de nulle part ». Les élèves ne doivent pas laisser des résultats ou des méthodes sans commentaire ou interprétation à l'intérieur de leur travail.
- L'importance d'avoir un objectif clair mérite d'être soulignée, car cela peut contribuer à améliorer l'ensemble de l'exploration.
- On recommande aux établissements d'enseigner explicitement à leurs élèves à utiliser l'un des nombreux outils (gratuits ou non) qui permettent de produire des représentations graphiques et de travailler avec une notation mathématique correcte.
- Les candidats doivent être encouragés à manipuler des mathématiques qu'ils comprennent. L'utilisation de concepts mathématiques de haut niveau mais avec une compréhension limitée ne les aide pas à bien réussir.

Autres commentaires

- Les enseignants doivent être fortement encouragés à donner des informations pertinentes sur le travail. Il est également essentiel qu'ils indiquent leurs corrections sur le travail de l'élève. De façon similaire, il serait utile qu'ils écrivent des commentaires élaborés justifiant l'attribution des niveaux pour chaque critère. Les commentaires de l'enseignant sur le travail doivent être clairs et de préférence lisibles.
- Les établissements où les enseignants fournissent des commentaires spécifiques dans les formulaires 5/EXCS et aussi sur le travail de l'élève semblent beaucoup moins susceptibles de voir leurs notes modifiées par les réviseurs de notation. Les enseignants qui le font semblent mieux comprendre les critères et leurs commentaires permettent aux réviseurs de notation de mieux comprendre leur raisonnement.
- Néanmoins, plusieurs établissements continuent à envoyer des échantillons comportant très peu ou pas de commentaires sur le travail. Comme indiqué par le passé, ces établissements rendent la révision de notation bien plus difficile.

Épreuve 1

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 14	15 – 29	30 – 40	41 – 50	51 – 60	61 – 70	71 – 90

Commentaires généraux

Dans l'ensemble, les candidats étaient bien préparés pour cette épreuve. Il y a toutefois eu quelques exceptions qui seront mises en évidence dans ce rapport. La plupart des candidats ont été capables d'essayer de répondre à chacune des questions, obtenant ainsi au moins quelques points. Les candidats les plus forts, quant à eux, ont réussi à obtenir des résultats très élevés dans cette épreuve.

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

- Les effets d'une modification constante d'un ensemble de données
- Travailler avec des vecteurs et le concept d'un vecteur unitaire
- Reconnaître la relation entre un diagramme en arbre et des probabilités conditionnelles
- Intégrer par changement de variable ou à vue
- Reconnaître des identités trigonométriques

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

- Fonctions du second degré et résolution d'équations du second degré
- Probabilités simples, notamment l'utilisation de diagrammes en arbre et de diagrammes de Venn
- Suites géométriques
- Propriétés des logarithmes
- Fonctions composées

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

Question 1 : fonction du second degré

Presque tous les candidats ont bien réussi cette question, obtenant la totalité des points dans les trois parties de la question. Dans la partie (b), il y a eu quelques candidats qui ont bien factorisé l'expression du second degré, mais qui ont ensuite donné des valeurs négatives pour a et b.

Question 2 : moyenne et variance d'un ensemble de données

Alors que la plupart des candidats ont répondu correctement à la partie (a) de cette question, ils n'ont pas aussi bien réussi la partie (b). Il semble que l'élément du contenu du programme de mathématiques NM concernant les « effets d'une modification constante des données » n'ait pas été couvert dans de nombreux établissements.

Question 3 : logarithmes

La plupart des candidats ont été capables d'obtenir quelques points ou tous les points dans cette question. Presque tous les candidats ont bien répondu à la partie (a). Dans la partie (b), la majorité des candidats savait qu'ils devaient factoriser 45, mais certains n'ont pas appliqué correctement les lois des logarithmes pour obtenir la totalité des points disponibles.

Question 4 : suite géométrique et résolution d'une équation du second degré

Presque tous les candidats ont tenté d'établir une expression, ou une paire d'expressions, pour la raison de la suite géométrique. Lorsque cela avait été fait correctement, ces expressions conduisaient à une équation du second degré qui a été résolue correctement par de nombreux candidats.

Question 5 : trigonométrie

Dans la partie (a) de cette question, la grande majorité des candidats a substitué correctement dans la formule donnant l'aire du triangle, mais des erreurs algébriques ont empêché certains d'entre eux de simplifier l'équation pour obtenir $\sin \mathrm{A\hat{B}C} = \frac{1}{2}$. Malheureusement, un certain nombre de candidats ayant atteint ce point ne connaissaient pas souvent les angles correspondant à cette valeur du sinus.

Dans la partie (b), beaucoup de candidats ont réalisé que $\mathrm{C\hat{B}D}$ était le supplémentaire de $\mathrm{A\hat{B}C}$. Cependant, rendus à ce point, beaucoup de candidats ont substitué $30°$, ou l'angle qu'ils avaient obtenu en degrés, dans la formule pour l'aire d'un secteur se trouvant dans le livret de formules. Ils ne comprenaient pas que cette formule ne fonctionne que pour des angles mesurés en radians.

Question 6 : fonctions composées et identités trigonométriques

Dans la partie (a), presque tous les candidats ont trouvé la bonne fonction composée en fonction de $\cos x$, mais beaucoup n'ont pas été plus loin que cette première étape de la question. Alors que quelques candidats ont semblé reconnaître la nécessité d'utiliser des identités trigonométriques, la plupart n'ont pas réussi à trouver la bonne expression sous la forme demandée. Dans la partie (b), très peu de candidats ont été capables de donner l'image correcte de la fonction.

Question 7 : vecteurs

La plupart des candidats ont reconnu que le produit scalaire des vecteurs devait être nul. Néanmoins, certains n'ont pas trouvé le bon produit scalaire, car ils n'ont pas multiplié correctement les composantes correspondantes des vecteurs $\boldsymbol{u}$ et $\boldsymbol{v}$. De plus, la majorité des candidats n'a pas tenté d'utiliser le fait que le vecteur unitaire $\boldsymbol{v}$ a une norme de 1. Parmi les rares candidats ayant réussi à résoudre pour m et/ou n, certains n'ont pas présenté clairement les couples de réponses correctes.

Question 8 : probabilité

Dans l'ensemble, les candidats ont bien réussi cette question, puisque la majorité d'entre eux a réussi à obtenir la plupart des points disponibles. L'erreur la plus fréquente a été observée dans la partie (c)(ii), où beaucoup de candidats n'ont pas obtenu le point. Il est également intéressant de noter que de nombreux candidats ayant répondu correctement à cette partie ont utilisé la formule pour une probabilité conditionnelle, plutôt que de reconnaître que la probabilité demandée leur était en fait donnée dans la deuxième branche du diagramme en arbre.

Question 9 : analyse

De nombreux candidats ont répondu correctement à la partie (a) de cette question, malgré le fait que certains semblaient travailler à l'envers, partant de l'expression donnée pour l'aire, ce qui n'est pas le but d'une question de type « montrez que ». Dans la partie (b), alors que beaucoup de candidats ont trouvé la bonne dérivée, certains l'ont fait par des méthodes ardues comme la règle du quotient, plutôt qu'en utilisant la règle plus simple pour dériver une puissance.

Il fut décevant de constater le nombre de candidats qui n'ont pas reconnu que la dérivée qu'ils venaient de trouver dans la partie (b) devait être égale à zéro pour que l'aire de la surface extérieure soit minimale. La plupart des candidats qui ont posé leur dérivée égale à zéro ont été capables de trouver la bonne hauteur.

Dans la partie (d), certaines erreurs d'arithmétique ont empêché des candidats de trouver la bonne réponse. L'erreur la plus fréquente dans ce cas, et de loin, était de ne pas considérer le fait que le nombre de pots achetés devait être un entier.

Question 10 : analyse

Comme c'est typiquement le cas avec la question 10, elle s'est avérée difficile pour de nombreux candidats. Dans la partie (a), même si beaucoup de candidats ont semblé reconnaître qu'il y avait une certaine relation entre la dérivée donnée et la pente de la droite tangente, la plupart n'ont pas remplacé par zéro la valeur de x et ont été incapables de trouver la bonne pente de la droite.

Dans la partie (b), presque tous les candidats ont compris que l'aire était égale à l'intégrale de f de 0 à a, mais très peu ont été capables d'intégrer correctement à vue ou par changement de variable. Beaucoup de candidats n'ont même pas tenté d'intégrer, s'arrêtant après avoir posé l'intégrale.

Dans la partie (c), la plupart des candidats ont commencé avec l'expression correcte pour l'aire du triangle telle que $\frac{ab}{2}$. Cependant, très peu d'entre eux ont été capables de substituer leur expression pour b à partir de la partie (a)(ii) et ne sont donc pas parvenus à trouver une valeur pour k.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Les enseignants et les élèves doivent se familiariser avec le guide de mathématiques NM en vigueur, en particulier avec le contenu du programme et la liste des notations. Il est évident que des parties du programme ne sont pas abordées dans certains établissements.

Les candidats et les enseignants doivent se familiariser avec les principes de notation et les mots-consignes utilisés dans ces épreuves. Par exemple, on s'attend à ce que les candidats montrent les étapes pertinentes de leur raisonnement dans une question dont le mot-consigne est « trouvez ». Si un candidat ne fait qu'écrire sa réponse, sans montrer sa démarche, il est très probable qu'il perde des points, même si sa réponse est correcte. Dans les questions où le mot-consigne est « montrez que », on s'attend à ce que les candidats montrent la façon dont ils obtiennent le résultat donné. Ils ne doivent pas simplement remplacer une valeur donnée dans une formule et montrer que « ça marche ». Évidemment, cette valeur « marchera », puisque la formule a été donnée comme étant la bonne réponse.

Comme d'habitude, les candidats doivent toujours présenter leur raisonnement de façon soignée et ordonnée. Il doit être clairement indiqué à quelle question, ou à quelle partie de la question, est associée une démarche. De plus, la démarche doit être présentée à l'endroit où elle est utilisée. On doit également dire aux candidats de simplement rayer toute démarche incorrecte s'ils ne souhaitent pas qu'elle soit prise en considération par les examinateurs. Lorsqu'un candidat utilise une méthode erronée ou commet des erreurs dans sa démarche et que cela n'est pas rayé, ce travail sera considéré comme faisant partie de sa réponse, même s'il change de méthode dans la suite de son raisonnement.

Pour finir, les candidats doivent être exposés à des anciennes épreuves d'examen de l'IB et ils doivent travailler sur ces épreuves dans les conditions d'examen. Cela leur permettra de se familiariser avec le format des épreuves, les aidera à apprendre à bien gérer leur temps et leur donnera l'occasion d'apprendre à présenter leur travail de façon organisée pour les deux sections de l'épreuve.

Épreuve 2

Seuils d'attribution des notes finales pour cette composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 18	19 – 37	38 – 46	47 – 55	56 – 63	64 – 72	73 – 90

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

La plupart des élèves ont tenté de répondre à toutes les questions de l'épreuve, même si, dans certains centres, il semblait y avoir des parties du programme particulièrement difficiles pour eux, notamment :

- Reconnaître la nécessité de trouver la période d'une fonction trigonométrique dans un contexte donné.
- Le concept d'événements indépendants.
- Problèmes faisant intervenir la cinématique.
- Utiliser la règle de dérivation en chaîne pour trouver la dérivée d'une fonction comportant une exponentielle.
- Considérer le domaine lorsqu'on dessine la représentation graphique d'une fonction.
- Utiliser une calculatrice à écran graphique pour résoudre une équation qui ne se résout pas facilement algébriquement.
- Pourcentages et leur relation avec des suites géométriques.
- Reconnaître lorsqu'un problème admet plus d'une solution.

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

Les thèmes suivants étaient bien compris par un grand nombre de candidats :

- Suites arithmétiques.
- Indiquer le nombre de termes dans le développement du binôme.
- Utiliser la calculatrice à écran graphique pour trouver les points d'intersection avec les axes et pour esquisser des représentations graphiques simples.
- La trigonométrie dans des triangles scalènes.
- La régression linéaire à l'aide de la calculatrice à écran graphique.
- Géométrie vectorielle : norme, équation vectorielle d'une droite et vecteurs position.
- Utiliser la calculatrice à écran graphique pour trouver des probabilités associées à une distribution normale.

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

Question 1 : suite arithmétique

La plupart des candidats ont trouvé cette question simple et à leur portée. Ils ont été capables de trouver la raison et l'ont remplacée correctement dans les formules, respectivement, pour le $n^{\text{ième}}$ terme et la somme.

Question 2 : lois des sinus et des cosinus

La plupart des candidats ont résolu correctement la partie (a), reconnaissant le besoin d'utiliser la loi des sinus.

Dans la partie (b), certains ont reconnu qu'ils devaient utiliser la loi des cosinus, mais ont remplacé les valeurs de manière incorrecte. Il y a eu quelques candidats qui ont utilisé le théorème de Pythagore ou des approches trop longues utilisant la loi des sinus pour 2(b).

Certains ont utilisé la calculatrice en mode degré plutôt qu'en mode radian, ne réalisant pas que les angles étaient donnés en radians.

Question 3 : esquisse d'une représentation graphique

Dans la partie (a), la plupart des candidats ont réussi à trouver l'ordonnée à l'origine et l'abscisse à l'origine, mais beaucoup n'ont pas été en mesure d'écrire l'équation de l'asymptote horizontale. Certains candidats ont donné la réponse pour l'asymptote horizontale comme $y \neq -2$.

Pour la partie (b), un nombre considérable de candidats ont été capables d'esquisser la fonction exponentielle en donnant une forme approximativement correcte à la courbe, mais plusieurs n'ont pas utilisé le bon domaine, dépassant la valeur $x = 4$. D'autres ont représenté une valeur incorrecte de y en $x = 4$, perdant ainsi un point.

Considérant que tout ce que la question exigeait de la part des candidats était de recopier la représentation graphique obtenue à l'aide de la calculatrice à écran graphique, il est important de mettre l'accent sur les caractéristiques que doit comporter une esquisse.

Question 4 : fonctions trigonométriques

Les candidats ont bien réussi la partie (a). La plupart ont remplacé correctement, mais ils ont considéré $\cos 0 = 0$, obtenant ainsi une mauvaise réponse, à savoir 17.

La plupart d'entre eux comprenaient qu'ils devaient résoudre, $h(t) = 20$, , mais ils ne sont pas arrivés pas à le faire. Un nombre considérable de candidats ont tenté de résoudre l'équation algébriquement et les erreurs les plus fréquentes étaient d'obtenir $\cos k = \frac{-0.2}{1.2}$ ou $k = \frac{-3}{15\cos 1.2}$.

La partie (c) s'est avérée difficile, puisque de nombreux candidats ont eu des difficultés à reconnaître qu'il fallait trouver la période de la fonction et, parmi ceux qui l'ont fait, beaucoup n'ont pas arrondi la réponse finale à une décimale.

Question 5 : développement du binôme

Même si elle présentait une certaine difficulté, cette question visait à évaluer l'aisance des candidats à utiliser la formule du binôme de Newton pour trouver le coefficient d'un terme.

Dans la partie (a), la plupart des candidats ont réalisé que le développement comptait 11 termes, même si quelques-uns ont répondu 10.

Beaucoup de candidats ont tenté de répondre à la partie (b) et ils savaient ce qu'ils devaient trouver. Néanmoins, ils n'ont pas toujours réussi à exécuter leur plan. Un nombre non négligeable de candidats a eu des difficultés avec les puissances des facteurs du terme demandé et n'a pu qu'obtenir le premier point pour la méthode (ce point est octroyé pour une approche valide). Quelques candidats ont donné le terme plutôt que le coefficient comme réponse. Certains candidats ont tenté de développer le binôme algébriquement et très peu d'entre eux ont additionné plutôt que multiplié, perdant ainsi tous les points.

Question 6 : distribution normale et événements indépendants

La première partie de cette question était une application directe de la distribution normale et la plupart des candidats qui ont tenté la question ont obtenu la bonne valeur. Dans certains cas, les candidats ont donné leur réponse avec un ou deux chiffres significatifs, perdant ainsi un point et courant le risque d'obtenir une réponse incorrecte dans la question suivante.

La partie (b) s'est avérée difficile pour plusieurs raisons. Beaucoup de candidats n'ont pas reconnu que 0,01 était la probabilité d'une intersection. D'autres ne savaient pas comment trouver la probabilité en utilisant le fait que les événements étaient indépendants. Quelques candidats pensaient que la formule d'indépendance était $P(A)+P(B)=0.01$ plutôt que $P(A)\times P(B)=0.01$.

Parmi ceux qui ont été capables de trouver la bonne valeur de $P(R<x)$, seulement quelques-uns ont continué pour trouver la valeur de x.

L'arrondissement prématuré de la réponse dans la partie (a) a parfois provoqué la perte inutile du point final pour la partie (b).

Question 7 : cinématique

La plupart des candidats ont réalisé qu'ils devaient calculer l'intégrale de la vitesse et l'ont fait correctement. Cependant, seulement quelques candidats ont réalisé qu'il y avait deux positions possibles pour la particule, puisqu'elle pouvait bouger dans les deux sens. En général, la seule équation que les candidats ont écrite était $3p^2-6p=2$, qui générait des solutions à l'extérieur du domaine donné. Les candidats n'ont pas fait la distinction entre déplacement et distance parcourue.

Question 8 : régression linéaire et suite géométrique

Même si la question parlait de l'équation de régression, quelques candidats ont tenté de trouver les valeurs de *a* et de *b* en posant deux équations à partir des coordonnées de deux points du tableau. Un nombre considérable de candidats n'ont pas écrit la valeur du coefficient de corrélation ou ont donné une valeur incorrecte. Il se peut que l'un des modes de certaine calculatrice à écran graphique (Diagnostics) ait été désactivé.

La partie (b) a été généralement réussie, beaucoup de candidats ayant obtenu des points de suivi. Il y a eu quelques difficultés dans l'arrondissement de la réponse à la centaine de dollars près.

La partie (c) a été tentée de deux façons différentes : reconnaître le bon taux de 0,95 pour ensuite trouver le prix de la voiture après 6 ans. Certains de ces candidats ont utilisé une formule similaire à celle pour les termes d'une suite géométrique, $P\times(rate)^{t-1}$, mais ils ont remplacé t par 6, et par conséquent, ont obtenu un résultat incorrect.

D'autres ont dressé la liste des six valeurs pour obtenir la réponse. Le problème avec cette méthode était l'utilisation de résultats intermédiaires moins précis, ce qui empêchait de trouver les cinq premières valeurs correctes pour le prix de la voiture.

Beaucoup de candidats ont sauté les questions 8 (c) et (d) ou ils ont multiplié $0.05\times6\times16100$ ou $0.95\times6\times16100$, ne réalisant pas que la réponse n'avait pas de sens. D'autres candidats ont tenté d'utiliser la formule donnant la somme d'une série géométrique.

La partie (d) a été tentée en utilisant une approche graphique ou une approche analytique par le biais de logarithmes, afin de trouver en quelle année Lina vendrait sa voiture, mais beaucoup n'ont pas réussi à trouver la bonne année. On a souvent vu des réponses comme « lors de la neuvième année » ou « en 2020 ». La même chose est arrivée aux candidats qui ont dressé un tableau de valeurs et qui ont trouvé le prix de la voiture après 9 ans et 10 ans. On doit rappeler à ces candidats qu'ils doivent montrer les deux valeurs « croisées » pour qu'une méthode utilisant un tableau soit valide.

Question 9 : analyse

La partie (a) a généralement été bien réussie. Beaucoup de candidats ont perdu les points en écrivant 2 ou $y\neq2$ plutôt que $y=2$.

Dans la partie (b), certains candidats ont été désorientés et ont trouvé $f^{-1}(x)$ plutôt que $f'(x)$. On a vu deux méthodes pour calculer la dérivée. La plupart de ceux qui ont réécrit la fonction comme $f(x)=(x-1)^{-1}+2$ ont appliqué correctement la règle de dérivation en chaîne. Ceux qui ont tenté d'utiliser la règle de dérivation du quotient ont commis plusieurs erreurs : dérivée incorrecte d'une constante, multiplication par zéro incorrecte, erreur de soustraction dans le numérateur, omission du signe négatif dans la réponse.

Dans la partie (c), la plupart des candidats ont été cohérents et ont obtenu la même valeur que celle écrite dans la partie (a).

Dans la partie (d), beaucoup de candidats n'ont pas été en mesure de dériver correctement la fonction *g*. Parmi ceux l'ayant réussi, l'équation a été en général bien résolue algébriquement.

Pour la partie (e), peu de candidats ont écrit une équation correcte avec leurs dérivées. Les résultats ont été inégaux dans cette question : ceux qui savaient qu'ils devaient utiliser leur calculatrice à écran graphique ont réussi à obtenir une réponse, alors que beaucoup d'autres se sont emmêlés dans des tentatives infructueuses pour résoudre l'équation algébriquement. De nombreux candidats ont tenté de résoudre des équations complexes « à la main », plutôt qu'en essayant de représenter graphiquement les expressions sur leur calculatrice et trouver la valeur de x au point d'intersection. Parmi les candidats qui ont tenté de résoudre graphiquement, seulement un faible pourcentage a esquissé les deux courbes qu'ils avaient à considérer. Cette esquisse est particulièrement utile pour les examinateurs afin qu'ils puissent voir comment le candidat raisonne ou quelles sont les étapes qu'il considère pour résoudre les équations.

Seulement une poignée de candidats a réalisé que la question demandait la pente, qui était représentée par l'ordonnée du point d'intersection, plutôt que par l'abscisse.

Question 10 : vecteurs, équation vectorielle et relation entre des normes

Les parties (a) et (b) ont été tentées par la grande majorité des candidats et on a observé des approches appropriées, obtenant au moins les points pour la méthode.

La partie (c) a été généralement bien faite, mais beaucoup de candidats ont écrit l'équation de la droite comme $L = a + tb$, perdant ainsi un point.

La partie (d) a également été bien réussie par la grande majorité des candidats. Même les candidats qui avaient obtenu une mauvaise réponse dans la partie (a) pouvaient obtenir tous les points pour cette partie.

La partie (e) a été la plus difficile de l'épreuve. Un problème majeur pour beaucoup de candidats a été de poser l'équation $\sqrt{117} = \sqrt{52t^2}$ et, à partir de là, réaliser que D pouvait avoir deux positions.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

S'assurer que les candidats sont exposés à des anciennes épreuves de l'IB pour qu'ils sachent le type de questions posées ainsi que le type de réponses attendues.

Insister sur le fait que la démarche doit être montrée pour clarifier la méthode utilisée.

On doit apprendre aux élèves à éviter d'arrondir des réponses intermédiaires prématurément et conserver plus de quatre chiffres significatifs tout au long de leur démarche.

Les élèves doivent lire attentivement les questions et suivre toute indication particulière. Par exemple, en donnant une réponse finale avec la précision indiquée, comme dans les questions 4(c) et 8(b), ou en donnant un coefficient plutôt qu'un terme complet, comme dans la question 5(b).

Les élèves doivent s'entraîner à esquisser des courbes, même si une calculatrice à écran graphique est permise. En particulier, les élèves doivent apprendre à restreindre les représentations graphiques au domaine donné et à montrer correctement les éléments clés, comme les points d'intersection avec les axes et le comportement asymptotique. Cela exige de la part des candidats une compréhension approfondie et conceptuelle de ce qu'ils font avec leurs calculatrices. Ils ne doivent pas seulement savoir sur quelles touches appuyer, mais surtout la raison pour laquelle ils appuient sur ces touches. Il semble y avoir une trop grande confiance dans les capacités de la calculatrice à écran graphique, et l'accent n'est pas assez mis sur la compréhension et l'application.

Mettre l'accent sur le fait que la calculatrice à écran graphique peut être utilisée pour résoudre la plupart des équations, mais elle DOIT être utilisée pour résoudre des équations dont l'un des membres est une fonction transcendante et l'autre, une fonction polynomiale ou une fonction rationnelle. Les candidats doivent également limiter leur fenêtre graphique au domaine donné pour faire en sorte qu'ils ne soient même pas tentés de donner des solutions à l'extérieur du domaine.

Les enseignants doivent aussi insister auprès des élèves sur l'importance de vérifier le mode de leur calculatrice afin de déterminer si l'on utilise des radians ou des degrés dans un problème faisant intervenir des angles et des fonctions trigonométriques. Il faut également souligner qu'il est probable que les élèves aient à changer de mode au cours de l'épreuve, si cela est exigé. Il est important de rappeler aux élèves d'activer le mode diagnostic après avoir réinitialisé les calculatrices TI84 et aussi de se souvenir que les calculatrices à écran graphique sont en mode radian après leur réinitialisation.

Mettre l'accent sur l'importance de présenter son travail clairement et d'identifier chaque sous-question.

Les candidats doivent connaître tous les aspects du guide de mathématiques NM, notamment les différents mots-consignes (écrivez, trouvez, calculez).