

Rapports pédagogiques de mai 2015

Biologie – Fuseau horaire 2

Seuil d'attribution des notes finales par matière

Niveau supérieur

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 16	17 – 30	31 – 43	44 – 55	56 – 69	70 – 81	82 – 100

Niveau moyen

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 16	17 – 31	32 – 44	45 – 55	56 – 68	69 – 79	80 – 100

Variantes des épreuves suivant les fuseaux horaires

Pour préserver l'intégrité de l'examen, des variantes des épreuves d'examen sont de plus en plus utilisées suivant les fuseaux 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 prises pour garantir aussi que les mêmes standards de notation sont appliqués aux copies des candidats pour les diverses versions de l'épreuve d'examen. Pour la session de mai 2015, l'IB a produit des variantes adaptées aux divers fuseaux horaires pour les épreuves de Biologie au NS et au NM.

Évaluation interne du niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 8	9 – 16	17 – 22	23 – 27	28 – 33	34 – 38	39 – 48

Évaluation interne du niveau moyen

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 8	9 – 16	17 – 22	23 – 27	28 – 33	34 – 38	39 – 48

Variété et pertinence du travail présenté

En général, la variété des thèmes de recherche, la durée et la couverture du programme des travaux pratiques étaient bonnes.

Les TIC ont été bien utilisées dans les domaines suivants : **1** Enregistrement chronologique des données, **2** Logiciel de tracé de graphiques et **3** Tableurs électroniques.

L'utilisation de l'enregistrement chronologique des données dans les travaux de recherche est maintenant très bien établie. Dans de nombreux établissements scolaires, les élèves (et les enseignants) semblent se sentir plus à l'aise avec leurs systèmes, et les élèves les utilisent de plus en plus pour élaborer leurs travaux de recherche. Toutefois, dans certains établissements scolaires, les enseignants évaluent le travail réalisé en utilisant des feuilles de travail fournies par les fabricants. Cela est inapproprié, car le travail est guidé de manière excessive.

Des travaux de recherche de nature triviale et simpliste ne fournissant pas suffisamment de données pour évaluer le traitement des données de manière adéquate ont parfois servi à faire l'évaluation : « extraction de l'ADN », « osmose dans les oursons ou vers de gélatine », « évaporation de l'eau des serviettes ». Les élèves oublient parfois de mentionner des points conventionnels plutôt flagrants (par exemple, ils n'indiquent pas les incertitudes dans leurs données) et, pour traiter les données, ils se bornent à calculer une moyenne. Les enseignants ne semblent pas non plus se rendre compte de ces lacunes et ils ont tendance à attribuer des notes trop généreuses aux candidats. Parfois, les réviseurs de notation sont surpris de voir que des enseignants signalent ces erreurs aux élèves et qu'ils leur attribuent toutefois la note totale.

Le choix de laboratoires inappropriés par l'enseignant a souvent été la principale cause des différences au niveau des points attribués par le réviseur de notation.

Quand les enseignants appliquent les critères de manière rigoureuse et nette, les réviseurs de notation modifient relativement peu les notes attribuées. Dans les établissements scolaires qui ignorent les descripteurs des aspects, les notes peuvent être énormément réduites au stade de la révision de notation.

Certains établissements scolaires doivent apprendre à mieux utiliser les bases de données et les simulations pour satisfaire aux exigences en matière de TIC. Les simulations sont également une faiblesse parce que certains enseignants appellent souvent de simples animations « simulations ».

Les sources de documentation ne sont pas toujours consultées alors qu'elles pourraient apporter des informations élémentaires utiles au moment de déterminer la question de recherche initiale et de discuter des résultats.

Dans certains établissements scolaires, il est flagrant que, en Biologie, une révision de notation croisée n'est pas réalisée entre collègues. Les réviseurs de notation ont observé des normes de notation très différentes entre collègues présentant des travaux concernant le même échantillon.

Résultat des candidats par rapport à chaque critère

Conception

Un trop grand nombre d'enseignants déterminent des thèmes généraux ayant peu d'ampleur pour des travaux de recherche différents. Par conséquent, tous les élèves de la même classe choisissent les mêmes variables et étudient le même système. Ils auront un impact très négatif sur la nouvelle recherche individuelle.

Par exemple, dans le même travail de recherche présenté par un établissement scolaire, tous les élèves de l'échantillon avaient travaillé exactement sur la même question de recherche. Ils ont tous examiné l'effet des concentrations de soluté sur l'osmose dans les tissus de la pomme de terre, en utilisant les mêmes intervalles et le même protocole pour mesurer la variable dépendante. Tous les élèves de l'échantillon ont produit presque le même modèle.

Ces enseignants semblent regrouper les élèves pour qu'ils effectuent les mêmes travaux de recherche. Cette approche est inappropriée et elle ne doit pas se produire.

Par exemple, si l'activité des enzymes est le thème à évaluer pour le critère Conception, il existe toute une gamme d'enzymes que l'on peut choisir, des enzymes provenant de diverses sources, des substrats différents, divers inhibiteurs éventuels, divers facteurs de limitation et des méthodes différentes pour déterminer la vitesse des réactions. Quand un réviseur de notation doit affronter toute une classe ayant étudié la même enzyme, provenant de la même source, utilisant la même variable indépendante ainsi que la même méthode pour déterminer son activité, il n'est vraiment pas surprenant que l'on suspecte que trop de directives aient été données ou qu'il y est question de plagiat. Cela affectera la révision de la notation de l'enseignant. Le même problème a été observé en ce qui concerne tous les thèmes classiques pour la Conception tels que la transpiration, l'osmose, la photosynthèse, la fermentation, le rapport entre la surface et le volume et la prolifération bactérienne.

Cette pratique ne se limite pas aux enseignants qui sont nouveaux à l'IB. Parfois, les commentaires des réviseurs de notation remontent à plusieurs sessions. De deux choses l'une : soit les enseignants ne reçoivent pas ces commentaires de leurs coordinateurs, soit ils s'entêtent à les ignorer, tout cela aux dépens de leurs élèves.

Les questions de recherche doivent être précises. Les questions à examiner doivent être précises, sinon elles auront un impact sur tout le reste de la recherche. Ce serait le cas, par exemple, si des élèves décidaient d'examiner plusieurs variables indépendantes à la fois tel que l'effet du pH, de la température et de la concentration du substrat sur l'activité d'une

enzyme. Souvent, les noms des espèces utilisées ou les sources de la substance (par exemple, enzymes) ne sont pas cités. La gamme ou les catégories de la variable indépendante doivent également être indiquées.

Les trois catégories de variable doivent être clairement identifiées. Il est évident qu'il faut apprendre aux élèves à identifier les diverses variables et à déterminer le rapport qui existe entre elles. Les réviseurs de notation ont parfois observé un certain degré de confusion quant à ce que l'on entend par « variable contrôlée », qui assure des tests justes, et par « expérience contrôlée » qui peut établir l'effet d'une variable qui n'est pas contrôlée. Parfois, l'on propose des contrôles irréalistes alors qu'un essai contrôlé conviendrait (régler la température ambiante à 21,1°C, par exemple, en utilisant les commandes du système de climatisation). Il n'est pas sûr que certains élèves sachent qu'il existe des bains-marie, des protecteurs thermiques ou des solutions tampons. Plusieurs réviseurs de notation ont mentionné qu'il manquait un contrôle de la température. Certains élèves semblent croire que la température peut être contrôlée par un thermomètre. Il a également été observé que les élèves qui faisaient varier le pH en tant que variable indépendante essayaient rarement de mesurer le pH auquel le système fonctionnait en réalité.

Les questions de recherche indiquent souvent que l'objectif consiste à examiner l'influence de la variable indépendante sur le taux de changement d'une variable dépendante. Malheureusement, le protocole n'explique pas comment ce taux doit être calculé.

Les travaux de recherche sont souvent trop simplistes. La gamme des valeurs de la variable indépendante est trop étroite pour permettre de déterminer une tendance. Le nombre de répétitions est insuffisant pour permettre de faire une analyse statistique qui permettra de tirer une conclusion ferme. Par exemple, tester l'effet du pH sur une enzyme en utilisant un environnement acide, un environnement neutre et un environnement basique ne permettra pas de déterminer un pH optimal.

Il va sans dire que les candidats utiliseront des protocoles standard pour concevoir leurs travaux de recherche. Nous ne leur demandons pas de réinventer la roue. Cependant, ces protocoles standard doivent être énormément modifiés ou appliqués au travail expérimental élaboré par l'élève. Par exemple, s'il étudie l'osmose en utilisant la méthode de variation de la masse tissulaire pour contrôler l'effet de solutions de diverses concentrations sur les tissus, cela est légitime. Par contre, si la recherche consiste tout simplement à déterminer la solution isotonique d'un tissu, alors elle reste triviale et elle ne fait que copier les nombreuses recherches lues dans les manuels. Si la recherche a pour but de déterminer l'effet de la salinité des eaux d'irrigation sur diverses cultures, elle devient plus substantielle. Pourquoi se limiter à la pomme de terre traditionnelle ? Essayez avec la carotte, l'igname, le manioc, la pomme, la patate douce.

En ce qui concerne les travaux sur le terrain, les élèves oublient presque entièrement de contrôler les procédures d'échantillonnage. S'il s'agit d'obtenir un échantillon aléatoire, comment peut-on garantir qu'il le sera ?

Dans les expériences concernant la germination des graines, les élèves ont souvent confondu le phénomène de la germination avec celui de la croissance post-germination des plantules.

On prévoit maintenant de plus en plus souvent d'utiliser des enregistreurs de données pour mesurer les variables. Il s'agit d'une bonne chose. Toutefois, on s'attend souvent à ce que ce soit le lecteur qui établisse le lien entre ce que mesure la sonde et la variable dépendante. Par exemple, une sonde de pression peut servir à mesurer l'effet de la catalase sur la décomposition de l'eau oxygénée. Il faut alors expliquer que cette réaction produit un gaz (oxygène) qui, lorsqu'il s'accumule dans un récipient, provoque une variation de pression. Pour que la variable dépendante soit correctement identifiée, il est crucial d'établir ce lien.

Il s'agit d'une bonne pratique que les élèves aillent jusqu'au bout de leurs propres conceptions. Certains établissements scolaires semblent demander à leurs élèves de concevoir un travail expérimental qui restera théorique. Il en résulte souvent un travail peu réaliste. Même lorsqu'un enseignant décide d'aller jusqu'au bout d'un travail expérimental élaboré par un élève, on peut obtenir un résultat peu réaliste. Un exemple qui ne cesse de se présenter est la mesure de l'effet du type de musique sur la fréquence des battements cardiaques. Il est quasi impossible de contrôler cela, et l'enseignant doit, dès le début, conseiller à l'élève d'abandonner son idée. On pourrait leur conseiller d'utiliser un métronome à la place (il faut leur laisser la chance de se rendre compte par eux-mêmes que le volume et la fréquence peuvent être contrôlés).

Les élèves doivent utiliser les décimales / unités SI (par exemple les °C et non les °F, et les cm et non les pouces). Il faut dès lors les dissuader d'utiliser les cuillerées et les tasses à titre de mesures.

Les réviseurs de notation se sont plaints que le mot « quantité » est trop souvent utilisé par les élèves. Il n'est pas toujours évident de savoir si ce mot se rapporte à un volume, à une masse ou à une concentration.

Recueil et traitement des données (RTD)

Un problème constant répété par la majorité des réviseurs de notation est la présence de travaux de recherche futiles qui ne produisent pas suffisamment de données quantitatives pour un traitement adéquat. Cela découle parfois du fait que les travaux de recherche sont mal conçus par les élèves eux-mêmes. Dans un tel cas, l'enseignant pourrait décider de ne pas noter ce travail de recherche pour le RTD ou la CÉ. Cela pourrait également être le produit d'un travail de recherche demandé par l'enseignant, ce qui est encore plus problématique.

Il est nécessaire de comprendre que l'utilisation de données regroupées ne convient pas à l'évaluation des recherches individuelles dans le cadre de la nouvelle ÉI, car elles sont supposées représenter les efforts individuels de l'élève.

Les réviseurs de notation ont souvent eu à réduire les notes attribuées par des enseignants qui n'ont pas tenu compte des faits suivants :

- Les données (brutes ou traitées) sont présentées de manière inadéquate (par exemple, les titres sont superficiels).
- Le tableau n'indique pas les unités (remarque : il faut utiliser les décimales).

- L'élève n'a pas mentionné d'incertitudes dans les tableaux des données recueillies avec des instruments de mesure.
- Les données décimales indiquées par l'élève dans les tableaux sont incohérentes.
- Les décimales ne correspondent pas à la précision des mesures.
- Il n'y a pas d'observations qualitatives associées là où elles ont de la valeur. Par exemple, un travail de recherche sur le terrain écologique est incomplet si l'on ne décrit pas le site d'une manière ou d'une autre. Cela semble constituer un problème encore fréquemment rencontré.
- Les données brutes sont portées sur des graphiques qui, en vérité, ne révèlent absolument rien (remarque : les données brutes peuvent servir pour dériver les maxima, les minima, les optima, les taux, les intersections, ou bien pour identifier des corrélations).
- Les données brutes ont été portées alors que c'est la moyenne qu'il fallait calculer et porter sur un graphique (souvent, l'élève a calculé la moyenne, mais il ne la prend pas en compte pour le graphique).
- Il n'y a pas de traitement statistique des données quand cela aurait été possible et désirable.
- Quand un traitement statistique a été effectué, il n'y a aucune considération quant à son adéquation. Par exemple, calculer les écarts types quand 2 ou 3 mesures seulement ont été prises.
- Il n'y a pas de présentation des incertitudes dans les données graphiques, sous forme soit de lignes de tendance, soit de barres d'erreur, ou des limites d'incertitudes sur les axes.
- Lorsqu'elles ont été utilisées, les barres d'erreur ne sont pas expliquées.
- Les candidats ajoutent une ligne droite de meilleur ajustement quand les données montrent clairement qu'il s'agit d'une répartition incurvée.

« Complètement » n'est pas synonyme de « Parfaitement » mais, si les erreurs sont constantes, elles auront un impact sur les notes qu'attribueront les réviseurs de notation.

Quand il s'agit de faire des calculs, il est important de bien montrer comment on est arrivé à la réponse. On ne demande pas de décrire toutes les étapes, mais un résultat indiqué sans donner aucune explication ne peut pas mériter une bonne note. Ceux qui utilisent des tableurs tels que MSExcel devraient également envisager d'effectuer des captures d'écran.

Plusieurs réviseurs de notation ont mentionné qu'il manquait des observations qualitatives à l'appui des données mesurées.

Conclusion et évaluation (CÉ)

Les travaux de recherche qui ne fournissent que des quantités triviales de données permettront uniquement de faire une discussion limitée des résultats et d'apporter des conclusions peu convaincantes. Des données insuffisantes ne révéleront pas d'incertitudes et cela a une incidence sur l'évaluation. Ainsi, bien que chaque critère soit noté d'après ses propres mérites, il y aura des répercussions à cause d'une question de recherche imprécise et d'un travail de recherche mal conçu ne permettant de recueillir qu'un nombre limité de données, d'où une conclusion et une évaluation peu solides. Les réviseurs de notation étaient également préoccupés du fait que les candidats ne prennent pas le temps de bien interpréter leurs données. Ils se sont contentés de formuler une conclusion en laissant au lecteur le soin de vérifier si les données l'appuient. Les candidats plus faibles ne se sont pas reportés à la question de recherche d'origine.

Dans le nouveau programme, pour l'ÉI présentée à partir de 2016, les résultats obtenus de simulations seront acceptables, à condition que la simulation produise des données réalistes qui pourront être traitées. Les simulations sont particulièrement utiles si les résultats obtenus d'une expérience virtuelle peuvent être comparés à ceux obtenus d'une expérience réelle.

Dans l'ensemble, les élèves n'ont pas suffisamment examiné les valeurs données dans la documentation ou le contexte théorique. S'ils les ont consultées, les sources ont souvent été mal citées. Pour apprendre comment citer une référence de manière correcte, il est très utile de se référer aux directives ayant trait au mémoire.

Dans certains établissements, les élèves ont montré qu'ils ont appris à adopter une attitude adulte en matière de critique du travail expérimental. L'évaluation de leurs résultats repose sur une analyse des données critique et équilibrée. Les élèves qui n'ont pas développé cette compétence ont tendance à effectuer une évaluation superficielle. Ils omettent d'évaluer l'importance des points faibles qui ont été identifiés. Les points faibles qu'ils identifient sont souvent hypothétiques (« les graines auraient pu mourir ») et non accompagnés de preuves à l'appui. Dans le cas des élèves moins bons, les points faibles se réduisent à une durée limitée ou à des erreurs de manipulation qui, encore une fois, restent hypothétiques (« peut-être ai-je mal mesuré la température »). L'évaluation permet de bien départager les élèves, et il serait bon que les enseignants gardent cela à l'esprit lorsqu'ils notent le travail de leurs élèves.

Les modifications suggérées étaient souvent superficielles et irréalistes, mais cela n'a pas empêché les enseignants d'attribuer des notes trop généreuses aux élèves.

Si la méthode et les données utilisées par l'élève ne sont pas fournies dans l'échantillon, alors la note relative à la CÉ ne peut pas être révisée. Il est évident que les élèves qui évaluent leurs propres plans d'expérience ont tendance à effectuer un meilleur travail que ceux qui suivent une feuille de travail ou une méthode qui leur a été fournie par l'enseignant.

Compétences de manipulation

Les preuves fournies par les formulaires 4/PSOW indiquent que les élèves sont exposés à une gamme suffisante de travaux de recherche. Grâce à cela, les compétences de manipulation peuvent être évaluées correctement. Cependant, un grand nombre de réviseurs de notation

ont remarqué que certains établissements scolaires attribuent 6/6 pour tout l'échantillon au regard de ce critère. Les candidats ne sont pas départagés et pourtant les notes révisées suggèrent que les élèves dans la classe n'ont pas tous la même capacité pour les travaux expérimentaux.

Les critères non revus par les réviseurs de notation ne figureront plus dans le nouveau programme avec la soumission pour l'ÉI à partir de 2016.

Couverture des TIC

De nombreux établissements scolaires semblent avoir fait un effort afin de se doter des appareils nécessaires pour enregistrer les données. Des preuves montrent que le matériel est utilisé fréquemment, y compris dans les travaux de recherche des élèves.

Le tracé de graphiques au moyen d'un logiciel a probablement été la méthode la plus facile utilisée le plus souvent dans les établissements scolaires. Toutefois, il est évident qu'il faut encore apprendre les conventions correctes du tracé des graphiques aux élèves. On constate encore une tendance à utiliser des histogrammes en tout et pour tout parmi les élèves moins bons, peut-être parce qu'il s'agit du réglage par défaut de MSExcel. Les histogrammes conviennent pour les données en catégories, mais non pour les variables continues lorsqu'il y a suffisamment de points de données pour établir une tendance. Les légendes (clés) ne sont pas toujours nécessaires, mais les élèves ne semblent pas savoir comment les éliminer. Quand ils en ont besoin, les élèves ont souvent du mal à les annoter correctement et présentent souvent les diverses courbes comme étant celles de la « série 1 » et de la « série 2 ». Quand les élèves ont utilisé des diagrammes de dispersion, ils n'ont pas toujours utilisé une ligne de tendance alors que cela aurait été approprié. Remarque : joindre des points un par un peut être approprié quand la tendance ne peut pas être prédite. Cela peut se produire dans le cas d'une série de mesures relevées sur le terrain, ou de n'importe quel travail de recherche n'ayant pas fourni suffisamment de données pour justifier une ligne de tendance.

Il vaudrait mieux que les élèves apprennent d'abord à tracer les graphiques à main levée avant d'essayer de le faire au moyen d'un logiciel graphique. Esquisser un graphique représentant les données avant d'utiliser un programme pour graphiques peut être très utile et faire gagner beaucoup de temps.

L'utilisation de tableurs électroniques pour le traitement des données était moins apparente dans les travaux de recherche échantillonnés. Quand des tableaux réalisés au moyen de tableurs électroniques sont introduits dans des fichiers, les conventions ayant trait à la présentation des données sous forme de tableaux ont souvent été ignorées ou oubliées (par exemple, les nombres centrés, l'ajustement du nombre des décimales, les titres des colonnes).

Certains établissements scolaires ne répondent pas aux critères en matière d'incorporation de diverses applications TIC dans leur programme pratique.

Le projet du groupe 4

Il est maintenant nécessaire de ne le répéter que pour un petit nombre d'établissements scolaires : le projet du groupe 4 peut être utilisé **UNIQUEMENT** pour évaluer les compétences

personnelles. En fait, c'est la seule occasion où elles sont évaluées. Le projet du groupe 4 ne peut pas servir à évaluer les aspects suivants : la conception, les critères RPD et CÉ ou les compétences de manipulation. Encore une fois, il est évident que certains enseignants donnent le total des notes 6/6 à tous leurs élèves sans les départager.

Recommandations pour enseigner aux futurs candidats

- Lisez les commentaires apportés sur votre échantillon de la session antérieure. Vous pouvez vous les procurer auprès de votre coordinateur de l'IB.
- Examinez les critères avec les élèves et expliquez-les-leur.
- Consultez le Centre pédagogique en ligne (CPEL) pour le matériel de soutien pédagogique (MSP).
- Appliquez les critères de l'évaluation interne rigoureusement et montrez comment les points attribués ont été répartis.
- Aidez les élèves à s'entraîner à identifier les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées.
- Assurez-vous que le thème ouvert que vous proposez soit d'ampleur suffisante pour fournir une gamme de questions de recherche à l'ensemble de la classe.
- Guidez les élèves pour qu'ils s'éloignent des travaux de recherche classiques ou qu'ils ne travaillent pas tous sur la même question de recherche lorsqu'ils conçoivent leurs propres travaux de recherche.
- Conseillez les élèves sur les questions concernant la sécurité, l'éthique et la faisabilité des travaux de recherche qu'ils conçoivent.
- Assurez-vous que les travaux de recherche utilisés pour l'évaluation produisent suffisamment de données quantitatives.
- Encouragez les élèves à formuler d'autres observations au sujet de leur expérience. Il est bonne pratique pour eux de tenir un registre.
- Assurez-vous que les travaux de recherche permettent de produire suffisamment de données pour un traitement substantiel.
- Apprenez aux élèves que porter des données brutes sur un graphique est insuffisant si l'on ne peut rien en tirer.
- Encouragez les élèves à faire de la recherche documentaire élémentaire, avant de commencer un travail expérimental et après avoir obtenu les résultats.
- Assurez-vous que la version du formulaire 4/PSOW que vous utilisez est celle qui est la plus récente (disponible sur le CPEL).
- Vérifiez que vous avez bien rempli toutes les parties du formulaire 4/PSOW.
- Remplissez un formulaire 4/IA qui sera signé par tous les enseignants pour l'échantillon de votre établissement scolaire et n'oubliez pas qu'une révision de notation croisée entre collègues est cruciale.
- Familiarisez-vous avec les exigences du nouveau programme en matière de travaux pratiques et d'évaluation interne.

Recommandations concernant les procédures, les instructions et les formulaires de l'IB

Procédure administrative

- La version la plus récente du formulaire 4/PSOW (disponible sur le CPEL) doit être utilisée. Souvent, les échantillons reçus ne sont pas accompagnés du formulaire 4/IA et de la liste des élèves. Un seul formulaire 4/IA est requis par établissement scolaire.
- Les réviseurs de notation ont rapporté que la version électronique du formulaire 4/PSOW qui peut être téléchargée de l'IB est fréquemment remplie de manière incorrecte. Les critères pour l'échantillon de travaux sont parfois indiqués par une croix, mais les notes réelles ne sont pas indiquées.
- Les enseignants accompagnent régulièrement la répartition de leurs notes de la mention « complètement », « partiellement » ou « aucunement ». Ajoutée aux commentaires et aux remarques faits aux candidats, cette mention a bien montré comment les enseignants ont attribué leurs points. Malheureusement, on a observé une tendance croissante à l'envoi de copies ne portant absolument aucun commentaire ; par contre, un grand nombre d'enseignants consacrent beaucoup de temps et d'efforts à la préparation de leur échantillon destiné à l'évaluation interne. Nous leur en sommes très reconnaissants. On devrait les féliciter pour leurs efforts, d'autant plus que ce sont les élèves qui en récolteront les fruits. Il est bien plus facile pour un réviseur de notation d'appuyer les notes attribuées par un enseignant lorsque l'échantillon est accompagné de notes claires et bien rédigées. Bien que certains enseignants éprouvent des difficultés à appliquer les recommandations données dans les commentaires, il existe des signes encourageants montrant que nombreux sont ceux qui répondent aux commentaires.
- Il existe un problème récurrent concernant les informations fournies par les enseignants. Ce problème a une incidence directe sur le déroulement de la révision de notation. Les enseignants doivent joindre toutes les feuilles d'instructions et/ou des résumés adéquats des instructions orales relatifs aux travaux de recherche dans l'échantillon destiné à la révision de notation. La majorité des établissements scolaires respectent cette exigence, mais les réviseurs de notation ont signalé que ce n'est pas toujours le cas, ou bien que ces documents sont tellement superficiels qu'ils ne sont presque pas du tout utiles.
- Seuls quelques enseignants élaborent des programmes de travaux pratiques comportant un nombre insuffisant d'heures. D'autres, par contre, prolongent exagérément le temps consacré à une activité.
- Les candidats atypiques doivent être remplacés dans l'échantillon. Par « candidats atypiques », on entend ceux qui n'ont pas achevé leurs travaux, ou ceux qui ont été transférés et dont une grande partie de leur travail a été, par conséquent, notée par un autre enseignant.
- Quand les seules notes apparaissant sur le formulaire 4/PSOW sont les deux notes requises pour l'évaluation interne, cela soulève des inquiétudes parmi les réviseurs de notation. Ils n'ont aucune indication que les élèves ont été notés à plusieurs reprises selon les critères. On se demande alors comment ces élèves ont reçu les commentaires qui leur sont nécessaires pour obtenir de meilleurs résultats.
- Certains réviseurs de notation ont rapporté qu'il y avait eu des erreurs de transcription entre les notes indiquées sur le travail même et celles mentionnées sur le

formulaire 4/PSOW. Il convient de vérifier que les notes correspondent avant d'envoyer le formulaire.

- Certains établissements scolaires envoient encore des photocopies du travail de l'élève. En général, elles sont de bonne qualité. Le problème tient au fait que les graphiques et les diagrammes en couleur peuvent prêter à confusion. Il convient d'envoyer les originaux et d'en conserver une photocopie.

Nouvelles caractéristiques de l'évaluation interne devant être prises en considération

Cela peut paraître évident mais, dès maintenant dans le nouveau programme, les nouveaux critères doivent être appliqués. Vous les trouverez dans le plus récent guide pédagogique de biologie disponible sur le CPEL. La nature des travaux de recherche en sciences n'a pas changé, et les enseignants devraient donc reconnaître beaucoup des mêmes compétences attendues des candidats. Toutefois, le mode d'application a changé considérablement. Les critères ne comportent pas d'aspects distincts, et la gamme des notes pour certains critères a été élargie. La notation est organisée en niveaux, ce qui peut demander une période d'adaptation. Les exemples de travaux de recherche fournis dans le *Matériel de soutien pédagogique* devraient aider à cet égard.

Il existe un certain nombre de nouvelles caractéristiques que les enseignants doivent connaître :

- L'objectif du travail de recherche doit être clairement exprimé dans le rapport, et il convient de fournir des preuves nettes d'un investissement personnel (voir le point suivant).
- Le travail de recherche ne peut pas être une simple répétition d'un autre travail classique ou un travail de recherche mentionné dans le cadre des compétences. Il est toutefois possible d'adapter et d'élargir un travail de recherche imposé.
- Même si l'évaluation des compétences de manipulation ne fait plus partie de l'évaluation interne, on s'attend toutefois à obtenir des preuves que la sécurité, l'éthique et l'impact sur l'environnement ont été pris en compte dans le cadre du critère Exploration. Lorsque des volontaires humains ont été utilisés, on s'attendra à obtenir des preuves que des formulaires de consentement ont été obtenus.
- Étant donné que 10 heures sont allouées pour la recherche individuelle, une quantité importante de données devrait être recueillie. Cela aura une incidence sur les critères Investissement personnel, Exploration, Analyse et Évaluation.
- Des citations à titre de notes de bas de page sont préférables pour des faits spécifiques tels que des valeurs citées dans la documentation. Le format des citations et de la bibliographie doit être correct. Les URL seuls sont insuffisants. Cela contribuera au critère Communication.
- La longueur du travail doit être comprise entre 6 et 12 pages. De plus, la présentation, par exemple, la taille de la police de caractères et la dimension des images et des graphiques, contribuera au critère Communication. Le texte et les graphiques doivent être assez grands pour être lus aisément.
- En plus des suggestions d'améliorations pour modifier la recherche, on s'attend à ce

que d'autres pistes de recherche soient suggérées pour le critère Évaluation. À l'instar des améliorations, elles doivent être réalistes et pertinentes.

Autres commentaires

Commentaires généraux

La plupart des établissements scolaires ont utilisé des travaux de recherche adéquats et d'un bon niveau. Un problème subsiste toutefois : dans certains de ces établissements, les thèmes de recherche destinés à l'évaluation interne sont guidés de manière excessive ou ne sont pas d'une latitude suffisante.

À partir de 2016, la recherche individuelle, qui est la composante évaluée en interne du nouveau programme, exigera une approche individuelle. Les élèves ne peuvent pas travailler en groupes ou travailler sur le même thème de recherche pour cette tâche. Des détails supplémentaires concernant la préparation pour les critères de la nouvelle évaluation interne figurent à la fin du rapport.

De nombreux établissements scolaires appliquent les critères de manière rigoureuse alors que, dans un petit nombre d'entre eux, les enseignants semblent ignorer les descripteurs des différents aspects. Dans ces cas, les réviseurs de notation ont dû baisser les notes.

Éthique

Les réviseurs de notation continuent à apporter des commentaires sur les travaux de recherche dangereux ou contraires à l'éthique.

Dans de nombreux établissements scolaires, on respecte la *Politique de l'IB relative à l'expérimentation animale dans les écoles du monde de l'IB* (disponible sur le CPEL) mais, dans d'autres, elle semble être ignorée. Les établissements scolaires doivent revoir les travaux de recherche effectués à la lumière de cette politique et s'assurer que toutes les expériences sont envisagées sous un angle éthique.

L'IB ne souhaite pas interdire certains travaux de recherche, mais plutôt inciter à adopter une attitude responsable en ce qui concerne les expériences réalisées avec des animaux. Toute proposition d'expérimentation impliquant des animaux, l'humain compris, doit impliquer une discussion entre l'enseignant et le candidat, portant sur les implications éthiques, afin d'établir comment l'expérience pourrait être améliorée en vue d'atténuer le mal ou la détresse infligé(e) à l'animal. Il conviendra également de réduire le nombre d'animaux impliqués ou, en dernier ressort, de remplacer les animaux par des cellules, des végétaux ou des simulations par ordinateur. Toute invitation à participer faite à des volontaires humains doit être accompagnée d'un formulaire de consentement. Les travaux de recherche portant sur des sujets humains ne doivent pas exposer les volontaires à un risque. Les réviseurs de notation ont signalé des travaux de recherche qui sont tout à fait inappropriés, qui utilisent par exemple le taux de mortalité des poissons en tant que variable dépendante. Cela ne devrait pas se produire si l'enseignant supervise les élèves de manière appropriée.

Il est acceptable d'exposer des animaux à des conditions auxquelles ils seraient exposés dans leur environnement naturel. La bonne pratique demande à ce que soit incluse une discussion avec les élèves au sujet des limites de tolérance de l'animal et sur la manière de les déterminer. Il existe de nombreux sites sur le Web qui peuvent être utiles à cet égard. Exposer les animaux à la caféine, à l'alcool ou aux boissons énergétiques est inapproprié. Les exposer à des conditions en dehors de leurs limites de tolérance dans leur environnement normal est inapproprié.

Il va sans dire qu'il convient de relâcher les animaux sauvages dans leur environnement naturel dès que le travail de recherche est terminé. Les animaux obtenus d'un fournisseur doivent être gardés dans des conditions sûres et saines.

Les situations qui exigent délibérément d'euthanasier des animaux ne sont pas acceptables. De ce fait, pour la génétique de la drosophile, cette dernière doit être remplacée, par exemple, par des plantes *Brassica* à pousse rapide, des moisissures *Sordaria*, des épis de maïs ou des simulations, telles que le laboratoire de mouches virtuelles (toutefois, en tant que simulation, ce travail ne pourra pas être évalué en utilisant les critères actuels de l'ÉI).

Les dissections constituent un cas particulier en biologie. Les directives sont très claires à ce sujet. Le fait que la pratique de la dissection est un élément traditionnel du cours de biologie ne constitue pas une raison suffisante de l'y inclure. Par contre, son inclusion en vue d'étudier la forme et la fonction selon la répartition dans les systèmes d'organes, les organes et les tissus est valide. Dans la plupart des cas, on peut y parvenir au moyen de simulations ou de dissections d'organes achetés à la boucherie. Toutefois, ce genre de travail de recherche serait inapproprié pour l'évaluation, car il est rare qu'il produise des données quantitatives.

Le travail sur le terrain implique souvent l'échantillonnage de populations animales. Cela doit être fait en évitant le plus possible de perturber l'environnement. L'échantillon d'animaux doit être recueilli au moyen de techniques qui éviteront de les blesser et qui limiteront leur stress. Les animaux doivent être relâchés, en prenant les mesures nécessaires, dans les lieux où ils ont été capturés.

L'approche concernant les expériences axées sur la physiologie humaine doit être revue avec soin par les enseignants. Utiliser d'autres élèves pour étudier l'effet de l'exercice physique sur la fréquence cardiaque peut être considéré dangereux si l'on n'a pas préalablement déterminé l'état de santé des volontaires. Certains établissements scolaires exigent déjà que ceux qui acceptent de participer à de telles expériences signent un formulaire de consentement éclairé. Cela constitue une bonne pratique mais qui reste encore rare, et les réviseurs de notation se plaignent souvent de l'absence de consentement dans les travaux de recherche impliquant des sujets humains.

Épreuve 1 – Niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 10	11 – 16	17 – 23	24 – 27	28 – 32	33 – 36	37 – 40

Commentaires généraux

La plupart des 212 enseignants ayant rempli des formulaires G2 ont estimé que le niveau de difficulté de l'examen était approprié (92 %), seul un petit nombre l'ont estimé trop difficile (5,5 %), et le reste trop facile. Comparé à l'examen de l'an passé, la plupart des enseignants ont estimé que le niveau était similaire (52 %) alors que certains l'ont estimé un petit peu plus facile (13 %) et certains un petit peu plus difficile (23 %). Seul un petit nombre a pensé qu'il était beaucoup plus difficile (3,5 %). La pertinence de l'épreuve, en ce qui concerne la clarté et la présentation en général, était très bonne. La plupart des enseignants étaient satisfaits de l'épreuve puisqu'ils ont rapporté que la clarté de la formulation était excellente (8,5 %), très bonne (36 %) ou bonne (36 %) et assez bonne (15,5 %), alors que seul un petit nombre l'a estimée médiocre (3 %). La présentation de l'épreuve était également très bonne (41 %), bonne (28 %), excellente (20 %) ou assez bonne (8,5 %). Presque tous les enseignants ont convenu que l'épreuve d'examen était accessible du point de vue de l'accessibilité et des préjugés culturels/religieux/éthiques.

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

En général, les questions ont paru faciles à la majorité des candidats. Voici un petit nombre de commentaires concernant les questions qui ont entraîné des incertitudes ou des problèmes.

Question 3 Un commentaire dans les formulaires G2 concernait le fait qu'il existe certains organismes procaryotes dotés de compartiments de membrane interne. Cela est vrai, mais la majorité des procaryotes en sont dépourvus, et il s'agit uniquement d'une exception. En biologie, il existe de nombreuses exceptions à la règle. Dans une question à choix multiple, on s'attend à obtenir la réponse qui convient le mieux. Dans ce cas particulier, toutes les autres réponses étaient incorrectes, par conséquent, le fait que les procaryotes sont dépourvus de compartiments limités par une membrane était la réponse qui convenait le mieux. Dans l'ensemble, la question s'est avérée être une question facile et un bon discriminateur.

Question 6 Certaines protéines synthétisées par les ribosomes libres seront utilisées dans le noyau (par exemple, les polymérasés), mais leur nombre est limité et la plupart sont utilisées dans le cytoplasme ; par conséquent, C est la meilleure réponse.

Question 7 Bien que certains commentaires aient exprimé qu'il s'agissait d'une question difficile, elle s'est avérée très facile, et la plupart des candidats y ont bien répondu.

Question 8 Bien que le fait que les chromosomes Y contiennent des gènes qui ne sont pas présents dans les chromosomes X ne figure pas dans le guide, dans les énoncés d'évaluation 4.3.5 et 4.3.6, on s'attend à ce que les candidats expliquent comment les chromosomes sexuels déterminent le sexe. Ils auraient donc dû être en mesure de répondre correctement à la question. Il était flagrant que toutes les autres réponses étaient fausses et elles pouvaient donc être facilement éliminées.

Question 9 Cette question s'est avérée facile, bien que certains candidats aient confondu la réponse avec le processus de la traduction.

Question 10 Cette question était complexe parce que les événements n'étaient pas vraiment présentés en une séquence, ce qui a prêté à confusion pour les candidats. Bien que la réponse A ait été populaire, les sous-unités du ribosome se joignent après que l'ARNt ait joint la méthionine. Par conséquent, ce n'est pas la bonne réponse.

Question 12 Les réponses à la question ne reflètent pas une mesure de la vitesse d'une réaction, car le temps n'est pas inclus. Puisque aucune des réponses n'inclut le temps, il est impliqué dans la question.

Question 13 Cette question était trop facile pour la plupart des candidats.

Question 14 Certains candidats ont cru à tort que les triose-phosphates sont produites à la fois dans la photosynthèse et dans la respiration ; d'autres se sont trompés en pensant que des électrons passent par l'ATP-synthase. Cette question a constitué un très bon discriminateur.

Question 15 Cette question contenait trop de données à analyser pour une question à choix multiple. Toutefois, les candidats capables ont pu répondre correctement à cette question.

Question 16 Le diagramme du réseau trophique n'était probablement pas l'un des meilleurs, mais presque tous les candidats ont bien compris la question.

Question 17 Pour certains candidats, il a été difficile d'interpréter la question et de savoir si elle testait les changements chez les individus ou dans les populations ; ils ont donc donné la mauvaise réponse.

Question 18 Celle-ci a été un bon discriminateur. Beaucoup des candidats moins bons n'ont pas réalisé que la surpopulation encourage également la sélection naturelle.

Question 20 Pour certains candidats, il s'agissait d'une question-piège et ils ont répondu que la conversion de P_{fr} en P_r entraîne la pousse en hauteur d'une plante dicotylédone de jours longs.

Question 22 Cette question était l'une des questions les plus faciles de l'épreuve.

Question 23 Bien que cette question ait semblé difficile, elle a en fait été la plus simple de l'épreuve.

Question 24 À la section 10.2.6, il est demandé aux candidats d'identifier la progéniture qui est recombinante dans un croisement dihybride impliquant des gènes liés. Néanmoins, la plupart des candidats n'ont pas pu répondre à la question.

Question 25 De nombreux candidats ont pensé qu'il s'agissait d'une question-piège et ils ont répondu que les allèles du même gène sont assortis indépendamment. Bien que les allèles migrent à chaque pôle, c'est la collection de gènes différents qui est assortie indépendamment.

Question 26 Cette question était facile pour la plupart des candidats.

Question 27 Bien que l'on fasse référence à la résistance aux insectes nuisibles à titre d'exemple d'utilisation de la modification génétique chez les plantes, il s'agissait d'une question très facile, et la majorité des candidats a choisi les cultures résistantes aux herbicides.

Question 28 Cette question était trop facile.

Question 29 Une plainte a été exprimée sur les formulaires G2 au sujet de la position de cette question. Vu qu'elle reposait sur des statistiques concernant le cancer de l'estomac, la placer sous le thème de l'appareil digestif semble raisonnable.

Question 30 Cette question a constitué un bon discriminateur, et les bons candidats ont bien compris que la fusion des cellules tumorales avec des lymphocytes B sert à produire des anticorps monoclonaux.

Question 31 Les candidats ont trouvé cette question très facile.

Question 32 La plupart des candidats ont reconnu correctement que la fonction des artères coronaires consiste à alimenter le muscle cardiaque en oxygène et en nutriments. Certains candidats ont cru à tort qu'elles transportent le sang loin du cœur.

Question 33 Une question facile.

Question 34 De nombreux candidats ont cru à tort que les artérioles se déplacent dans le corps au lieu de supporter la vasodilatation. Toutefois, la plupart des candidats ont donné la bonne réponse, ce qui prouve que cette question était facile.

Question 36 Cette question n'était pas très claire du fait que l'axe sur le graphique n'indique pas qu'il montre un processus de vaccination, ce qui a constitué une source de confusion pour les candidats.

Question 39 Le diagramme n'a pas été agrandi parce qu'il serait devenu pixélisé. Il est néanmoins suffisamment clair pour voir que la cellule représentée est la cellule interstitielle.

Question 40 La réaction acrosomiale figure dans le guide à la section 11.4.9. Par conséquent, les candidats auraient dû savoir que ce sont les granules corticaux et non l'acrosome qui fusionnent avec la membrane.

Épreuve 1 – Niveau moyen

Seuils d'attribution des notes finales par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 7	8 – 12	13 – 18	19 – 21	22 – 24	25 – 27	28 – 30

Commentaires généraux

La plupart des enseignants ayant envoyé un formulaire G2 ont indiqué que le niveau de difficulté de l'examen était approprié (93 %). Un petit nombre seulement était d'avis qu'il était trop difficile (2,5 %) et le reste l'a jugé trop facile (4 %). Comparé à l'examen de l'an passé, la plupart des enseignants ont estimé que le niveau était similaire (66 %) alors que certains l'ont estimé un petit peu plus facile (15 %) ou beaucoup plus facile (1,5 %), et d'autres un peu plus difficile (10 %) ou beaucoup plus difficile (2,5 %). Seul un petit nombre a pensé qu'il était beaucoup plus difficile (3,5 %). La pertinence de l'épreuve, en ce qui concerne la clarté et la présentation en général, était très bonne. La plupart des enseignants étaient satisfaits de l'épreuve puisqu'ils ont exprimé que la clarté de la formulation était excellente (11 %), très bonne (42 %) ou bonne (33 %) et assez bonne (11 %), alors qu'un petit nombre seulement l'a estimée médiocre (1 %). La présentation de l'épreuve était également très bonne (43 %), bonne (27 %), excellente (23 %) ou assez bonne (6 %). Presque tous les enseignants ont convenu que l'épreuve d'examen était accessible du point de vue de l'accessibilité et des préjugés culturels/religieux/éthiques.

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

En général, les questions ont paru faciles à la majorité des candidats. Voici un petit nombre de commentaires concernant les questions qui ont entraîné des problèmes.

Question 4 Le guide indique clairement que la paroi cellulaire est une structure extracellulaire. Par conséquent, les candidats n'auraient pas dû confondre l'espace intracellulaire avec celle-ci.

Question 6 Un commentaire dans les formulaires G2 concernait le fait qu'il existe certains organismes procaryotes dotés de compartiments de membrane interne. Cela est vrai, mais la majorité des procaryotes en sont dépourvus, et il s'agit uniquement d'une exception. En biologie, il existe de nombreuses exceptions à la règle. Dans une question à choix multiple, on s'attend à obtenir la réponse qui convient le mieux. Dans ce cas particulier, toutes les autres réponses étaient incorrectes, par conséquent, le fait que les procaryotes sont dépourvus de compartiments limités par une membrane était la réponse qui convenait le mieux. Dans l'ensemble, la question s'est avérée être une question facile et un bon discriminateur.

Question 9 Bien que la question ait pu prêter à confusion pour les candidats en ajoutant les charges dans les terminus amino et carboxyle, la question n'était pas injuste. Le fait que le groupe R ait été montré en sa totalité n'aurait pas dû causer de confusion.

Question 10 L'activité d'une enzyme est reflétée par sa vitesse de réaction.

Question 11 Les réponses à la question ne reflètent pas une mesure de la vitesse d'une réaction, car le temps n'est pas inclus. Puisque aucune des réponses n'inclut le temps, il est impliqué dans la question.

Question 13 Cette question était l'une des questions les plus faciles de l'épreuve.

Question 14 Bien que cette question ait semblé difficile, elle était l'une des plus faciles de l'épreuve.

Question 16 Bien que l'on fasse référence à la résistance aux insectes nuisibles à titre d'exemple d'utilisation de la modification génétique chez les plantes, il s'agissait d'une question très facile, et la majorité des candidats a choisi les cultures résistantes aux herbicides.

Question 17 Une meilleure formulation de cette question aurait consisté à dire dans la réponse correcte que, chez les espèces, les organismes peuvent potentiellement se reproduire (car dans de nombreux cas, ils ne le font pas).

Question 18 Dans l'énoncé de l'évaluation 4.2.3, les candidats sont supposés étudier l'enjambement (*crossing over*).

Question 19 Certains candidats ont pensé à tort que le processus de la photosynthèse produit de la chaleur.

Question 20 Cette question contenait trop de données à analyser pour une question à choix multiple. Toutefois, les candidats capables ont pu répondre correctement à cette question.

Question 21 Cette question aurait pu être mieux formulée mais, en fait, elle s'est avérée être la question la plus facile de l'épreuve.

Question 23 Pour certains candidats, il a été difficile d'interpréter la question et de savoir si elle testait les changements chez les individus ou dans les populations ; ils ont donc donné la mauvaise réponse.

Question 24 Cette question était trop facile.

Question 25 Une plainte a été exprimée sur les formulaires G2 au sujet de la position de cette question. Vu qu'elle reposait sur des statistiques concernant le cancer de l'estomac, la placer sous le thème de l'appareil digestif semble raisonnable.

Question 26 Les candidats ont trouvé cette question très facile.

Question 27 La plupart des candidats ont reconnu correctement que la fonction des artères coronaires consiste à alimenter le muscle cardiaque en oxygène et en nutriments. Certains candidats ont cru à tort qu'elles transportent le sang loin du cœur.

Question 28 Compte tenu que le diagramme n'était pas suffisamment clair pour distinguer une bronchiole d'une alvéole, les réponses C et D ont été acceptées comme correctes.

Question 29 Une question facile.

Question 30 De nombreux candidats ont cru à tort que les artéριοles se déplacent dans le corps au lieu de supporter la vasodilatation. Toutefois, la plupart des candidats ont donné la bonne réponse, ce qui prouve que cette question était facile.

Épreuve 2 – Niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 8	9 – 16	17 – 22	23 – 27	28 – 33	34 – 38	39 – 48

Commentaires généraux

En tout, 224 enseignants ont apporté des commentaires dans les formulaires G2. Le plus grand pourcentage de répondants (92,7 %) a exprimé que l'épreuve était d'un niveau de difficulté approprié. Comparé à l'examen de l'an passé, seulement un peu plus de la moitié des répondants a estimé que l'examen était d'un niveau comparable, alors qu'environ un quart d'entre eux l'ont trouvé plus difficile. Environ 75 % des répondants ont estimé que la clarté de la formulation était bonne, très bonne ou excellente. Un nombre encore plus élevé d'entre eux a estimé que la présentation de l'épreuve était bonne, très bonne ou excellente. Le consensus général parmi les répondants était que l'épreuve ne présentait aucun problème important quant au contenu qui aurait pu constituer un préjugé lié au genre, à l'ethnicité ou à la religion.

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

Les élèves ont montré qu'ils avaient très mal compris le concept du principe de la dominance et de la récessivité. Un grand nombre de candidats a présumé que les caractères dominants auront toujours un avantage sélectif et qu'ils constitueront toujours le phénotype le plus fréquent.

Les élèves ont éprouvé des difficultés à montrer qu'ils possédaient des connaissances détaillées sur les mécanismes de la spermatogenèse, particulièrement en ce qui concerne l'utilisation exacte de la terminologie.

Les élèves ont échoué dans une large mesure à montrer qu'ils possédaient des connaissances détaillées sur un exemple spécifique de culture génétiquement modifiée en donnant des informations actualisées sur les avantages et désavantages d'une culture spécifique.

Discuter du cycle cardiaque du point de vue de la contraction plutôt que du débit sanguin séquentiel passant par diverses cavités et vaisseaux est une tâche qui s'est avérée difficile.

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

Des diagrammes du cœur de bonne qualité étaient fréquents.

Des connaissances détaillées de la fonction rénale étaient fréquentes.

La construction d'un diagramme montrant le rapport entre la vitesse de la photosynthèse et l'intensité lumineuse a été correctement réalisée.

La connaissance qu'avaient les élèves de la structure et de la fonction des nucléosomes était bonne.

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

Question 1

1 a. Presque tous les élèves ont remarqué la tendance positive.

1 b. La plupart des élèves ont remarqué que, alors que l'Arctique montrait un déclin, l'Antarctique montrait une augmentation. Les réponses moins bonnes contenaient un récit descriptif ou ont omis de mentionner une seconde différence entre les données concernant l'Arctique et celles concernant l'Antarctique. Dans leur réponse, les élèves avaient plus souvent indiqué que le taux de changement était plus important dans le cas de l'Arctique qu'ils n'avaient noté que les données étaient plus variables pour l'Antarctique.

1 c. La majorité des candidats ont remarqué que les données pour l'Antarctique étaient des preuves à l'appui du réchauffement de la planète. Les réponses moins bonnes n'ont pas indiqué que les données étaient équivoques. Les meilleurs candidats ont suggéré que le réchauffement de la planète pourrait mener à des changements climatiques ayant des conséquences différentes dans des lieux différents.

1 d. Dans les formulaires G2, certains répondants ont soulevé des préoccupations au sujet de la présentation des données ; toutefois, la plupart des élèves ont obtenu ces points. Un large éventail de réponses a été accepté.

1 e. Un certain nombre de candidats n'ont pas établi de lien entre les changements de la glace de mer et les changements de la taille des populations. Les meilleures réponses ont fait la

distinction entre la colonie 2 qui est stable et la colonie 3 qui présente une saison de croissance de la glace de mer.

1 f. De nombreux candidats ont répondu que les changements de la population des manchots d'Adélie pourraient servir d'indicateurs des effets du réchauffement de la planète. Un tout petit nombre a étayé la discussion afin de faire référence à des données historiques ou à des limites à la généralisation des effets sur les manchots d'Adélie à d'autres espèces.

Question 2

2 a. La plupart des candidats ont répondu correctement à cette question.

2 b. Si les candidats ont eu du mal à répondre à cette question, cela venait de problèmes de communication. Certains ont fait référence aux bandes en tant que gènes et d'autres ont trouvé difficile d'exprimer clairement la logique ayant mené à l'identification de l'Homme 1 comme étant le père.

Question 3

3 a. La plupart des élèves ont obtenu ces points. Un petit nombre de candidats ont montré qu'ils connaissaient les propriétés des cellules, mais la théorie cellulaire même leur a semblé peu familière.

3 b i. Un certain nombre n'a pas pu indiquer une fonction correcte. Les poils jouent un rôle au niveau de l'adhésion aux surfaces et de la conjugaison bactérienne. Un certain nombre de candidats ont indiqué le nom de la structure sur la photo, mais sans en indiquer la fonction.

3 b ii. Environ la moitié des candidats a bien répondu à cette question. Un certain nombre de candidats ont fait des erreurs en ce qui concerne l'ordre de grandeur en écrivant, par exemple, 150 000 X et 1 500 X. Certains n'ont pas su interpréter le préfixe du système métrique.

3 c i. La plupart des candidats ont su expliquer la fonction de l'hélicase.

3 c ii. Le mécanisme d'action de l'ADN-polymérase III doit être clarifié pour les élèves. L'appariement des bases complémentaires se produit sans catalyseur. L'enzyme catalyse la formation des liaisons dans le sens 5' vers 3'.

3 c iii. Ce n'est que dans des cas rares que le mécanisme d'action de la primase a été expliqué avec exactitude. Seuls les candidats les mieux préparés ont reconnu qu'il se produit dans les deux brins.

3 c iv. Comme pour la primase, le mécanisme d'action de la ligase n'a été décrit avec exactitude que très rarement. La plupart des candidats l'ont limité à la formation de liaisons entre les fragments d'Okazaki, et ne savaient pas que la ligase joue également un rôle au niveau du brin principal.

Question 4

4 a. Il est surprenant de voir qu'un nombre élevé de candidats n'ont pas pu définir ce terme correctement.

4 b. La majorité des candidats a obtenu au moins quelques points à cette question. Un certain nombre de candidats n'ont pas pu identifier les gamètes correctement. Certains ont fait des erreurs en ce qui concerne le dénombrement des différents phénotypes dans le carré de Punnett et ils ont donc obtenu des rapports incorrects. Seul un petit nombre d'entre eux n'a pu identifier les phénotypes.

4 c. Dans les meilleures réponses, les candidats ont évité des énoncés impliquant les caractères dominants et récessifs dans la discussion. Toutefois, un nombre surprenant d'entre eux a affirmé que les caractères dominants ont toujours un avantage sélectif et qu'ils seront toujours plus fréquents. De nombreux candidats ont écrit que la sélection naturelle pourrait modifier les rapports phénotypiques, mais ils n'ont pas pleinement établi de lien entre cela et leurs réponses. Peu de candidats ont obtenu les quatre points.

Question 5

5 a. L'attribution de quatre points a été fréquente. Les élèves connaissaient bien ce thème.

5 b. De nombreux candidats ont semblé donner des réponses mémorisées issues de barèmes précédents sans reconnaître les nuances que demandait la question. Les candidats mieux préparés ont utilisé le langage avec précaution. Certains ont brouillé la discussion en faisant référence à la mitose.

5 c. Les candidats ont éprouvé des difficultés à utiliser la terminologie correctement. La plus grande confusion se produit lorsqu'ils discutent des premiers stades de la spermatogenèse.

Question 6

6 a. Les problèmes fréquemment rencontrés dans les diagrammes des élèves incluaient : des erreurs concernant la représentation de la taille relative des cavités et de l'épaisseur relative des parois, le fait de ne pas montrer les connexions des vaisseaux aux cavités appropriées et de ne pas représenter ces connexions. Finalement, une difficulté à dessiner les valvules avec soin, y compris leur orientation exacte.

6 b. Les élèves ont rarement discuté des contractions simultanées dans le cycle cardiaque. La plupart des candidats ont limité leur réponse à un débit sanguin séquentiel.

6 c. Les élèves semblent bien connaître ce thème, car beaucoup de réponses ont mérité tous les points.

Question 7

7 a. Les élèves semblent avoir une compréhension générale des mécanismes, mais ils commettent des erreurs pour ce qui est de la localisation des événements, par exemple, le lieu où le gradient de protons s'accumule.

7 b. La majorité des candidats a bien répondu à cette question. De nombreux candidats n'ont pas dessiné l'intersection entre la courbe et l'axe horizontal à une valeur supérieure à zéro. De nombreux candidats ont construit un diagramme de la courbe, mais ils ont fourni le texte de celle-ci dans un paragraphe au lieu d'annoter la courbe même avec des explications de ce qui se produisait à diverses intensités lumineuses.

7 c. Les meilleures réponses ont bien résumé la biologie de l'exemple, mais un nombre très important de celles-ci ont discuté des coûts et des bénéfices hypothétiques ou spéculatifs de la modification génétique.

Question 8

8 a. Les élèves ont généralement bien répondu à cette question, mais rares sont ceux qui ont prouvé qu'ils avaient des connaissances détaillées sur le mécanisme du transport actif en matière d'échange d'ions.

8 b. Les élèves ont trouvé plus facile de dresser la liste des conditions requises pour la germination que de les résumer.

8 c. De nombreux élèves ont obtenu des points en résumant les stades de la mitose. Cependant, un certain nombre d'entre eux ne savaient pas très bien quand les fibres des fuseaux se forment et quand elles se fixent, indiquant généralement que cela se produit durant la métaphase. Certains élèves ont confondu les mécanismes de la méiose et de la mitose. Les distinctions entre la cytokinèse dans les cellules végétales et animales ne semblent pas être bien comprises. Les événements qui se produisent aux différents stades de l'interphase semblent être moins bien connus.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

- Il convient d'encourager les élèves à choisir les termes avec soin, par exemple lorsqu'ils appellent les bandes d'un profil de l'ADN « gènes ». Une évaluation formative axée sur l'utilisation correcte de la terminologie est recommandée. Cela pourrait se faire sous la forme d'une distribution de diagrammes annotés aux élèves, ou en leur faisant regarder des animations, puis en leur demandant de faire un récit descriptif de ce qu'ils ont observé.
- Les élèves doivent avoir l'occasion de s'entraîner à résoudre les questions portant sur le grossissement en utilisant les préfixes du système métrique. Une stratégie recommandée consiste à demander aux élèves de commencer par convertir la quantité immédiatement en notation scientifique ou décimale avant d'effectuer des opérations mathématiques.
- Les élèves doivent revoir le mécanisme d'action des enzymes primase et ADN-polymérase III. Il existe de nombreuses animations de bonne qualité pour montrer ces mécanismes.
- Les enseignants doivent prendre le soin de clarifier le concept de liaison des gènes. Travailler avec des modèles sur papier ou d'autres techniques de manipulation pour démontrer l'enjambement (*crossing over*) et la méiose peut aider les élèves à mieux les comprendre.

- Les élèves doivent s'entraîner à effectuer des croquis, et il convient de leur offrir des possibilités d'évaluation formative dans ce domaine. Les enseignants doivent insister sur le fait que, dans les croquis, les proportions correctes des structures doivent être respectées, par exemple la taille relative des cavités du cœur. Des connexions nettes, si elles existent dans l'organisme, doivent être représentées dans les croquis, par exemple la connexion des vaisseaux sanguins aux cavités. L'orientation correcte des structures dans les dessins est également importante, comme l'orientation des valvules dans les vaisseaux du cœur.
- L'interprétation du mot-consigne « annoter » doit être renforcée. Un certain nombre d'élèves ont légendé les poils au lieu d'annoter le diagramme avec la fonction, et certains ont dessiné la courbe du taux de la photosynthèse par rapport à l'intensité de la lumière, mais sans annoter les diverses parties du graphique.
- Il est important de souligner la distinction entre la cytokinèse dans les cellules végétales et les cellules animales.
- Depuis déjà quelque temps, on fait pousser des cultures génétiquement modifiées, notamment le maïs Bt, le colza et le soja. Il existe des problèmes réels ainsi que des exemples de bénéfices précis spécifiques. Il convient d'encourager les élèves à ne pas utiliser des exemples de bénéfices et de coûts hypothétiques ou spéculatifs.
- Il convient également d'encourager les élèves à vérifier le nombre de points attribués à une question en vue de déterminer le nombre d'idées distinctes requises comme, par exemple, dans la question 1 b. Cette question pourrait être utilisée pour s'entraîner, car elle demandait trois choses distinctes aux élèves, alors que la majorité d'entre eux n'ont cité qu'une différence entre les deux groupes de données.
- Il est nécessaire de clarifier les concepts d'adaptation, de fréquence des allèles, de dominance et de récessivité avec les élèves. Les enseignants devraient développer un exemple de caractère dominant qui n'apporte pas un avantage, tel que la maladie de Huntington, afin d'expliquer que ce ne sont pas tous les caractères dominants qui apportent un avantage. La présence de six doigts est, par exemple, un caractère dominant qui ne constitue pas le phénotype le plus commun.

Épreuve 2 – Niveau moyen

Seuils d'attribution des notes finales par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 6	7 – 13	14 – 18	19 – 25	26 – 31	32 – 38	39 – 50

Commentaires généraux

Tous nos remerciements aux 168 enseignants qui ont renvoyé les formulaires G2. Une majorité écrasante d'enseignants, soit 96 %, a estimé que l'épreuve était d'une difficulté appropriée, alors que les autres 4 % l'ont estimée trop facile. Comparée à l'épreuve de l'année précédente, 72 % des enseignants ont estimé qu'elle était d'un niveau comparable, les autres ayant eu une

légère tendance à la trouver un petit peu plus difficile. Par ailleurs, 87 % des enseignants ont estimé que la clarté de la formulation était bonne et 11 % d'entre eux l'ont décrite comme assez bonne. La présentation a été jugée très bonne à excellente par 64 % des enseignants. Un très petit nombre d'élèves a répondu à plus d'une question de la section B.

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

Calcul du grossissement (2 b), Immunité (4), Synapses (7 c), Clonage thérapeutique (6 c)

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

Théorie cellulaire (2 a), Écologie (3)

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

Section A

Question 1 (Analyse de données)

D'après les commentaires recueillis sur les formulaires G2, certains enseignants ont estimé que la question 1 était trop longue et qu'elle contenait trop de points pour un concept. D'autres ont estimé qu'elle était trop tournée vers la géographie en raison de l'analyse de la carte. En réalité, la lecture requise de la carte était à la portée des compétences de tous les élèves. Peut-être qu'un élève étudiant la géographie aurait-il eu un certain avantage, mais on pourrait faire valoir l'argument que, parfois, un élève étudiant la chimie sera avantagé d'autres années.

- a) Presque tous les élèves ont correctement identifié Toledo.
- b) Les bons candidats ont pu analyser les données et citer des districts spécifiques. Les candidats les plus faibles n'ont mentionné aucun district ou bien ils ont tenté d'adapter les données à l'association.
- c) Les meilleurs élèves ont pu comparer les tendances correctement et ont facilement obtenu les trois points. Les élèves moins bons ont répondu « Toledo », puis « Corozal », en espérant que l'examineur se chargerait d'effectuer la comparaison pour eux. Les élèves très faibles se sont bornés à citer des nombres sans prendre les tendances en ligne de compte. D'après certains commentaires apportés sur les formulaires G2, il était difficile de décerner les lignes. Toutefois, cela n'a pas paru poser de problèmes aux élèves, et ceux d'entre eux qui étaient bien organisés ont dessiné sur la ligne correcte pour l'accentuer.
- d) Dans la partie (i), la réponse recherchée portait sur la réduction du nombre de moustiques ou sur l'amélioration de l'éducation concernant les moustiques. Toutefois, il ne suffisait pas de mentionner simplement « la population de moustiques a diminué ». Il fallait ajouter « parce que ... » ou bien « en raison de ... ». De même, dans la partie (ii), mentionner « moins de moustiques » était insuffisant. De nos jours, les vaccins sont près de devenir réalité, mais ils n'existaient certainement pas entre 1995

et 1999. De même, les cures pour le paludisme et une augmentation du nombre de cas de drépanocytose sont des réponses qui n'ont pas été prises en compte.

- e) Presque tous les candidats ont répondu « forêts à feuilles caduques » et « forêts à feuilles caduques des collines ».
- f) La plupart des candidats ont mentionné Toledo et ont indiqué la bonne raison.
- g) Cette question s'est avérée difficile et, comme beaucoup l'ont indiqué, elle aurait dû être accompagnée d'une case de réponse plus grande, car elle valait quatre points. De nombreux candidats ont obtenu le point pour avoir mentionné que si les terres agricoles fournissent un habitat pour les moustiques, alors leur remplacement serait bénéfique, et qu'aucune partie des forêts mixtes des collines n'a une forte incidence, donc cela pourrait apporter une réduction. Un tout petit nombre est allé plus loin et a discuté de la biodiversité et de l'adaptation.

Question 2 (Cellules)

La plupart des candidats ont obtenu les deux points pour leurs connaissances sur la théorie cellulaire dans la partie a. Les élèves qui avaient lu la consigne comme il faut dans la partie b ont obtenu une bonne note. Toutefois, environ la moitié des élèves ont lu « légende » au lieu de « fonction ». Un nombre décevant de candidats n'a pas du tout su comment calculer le grossissement (15 000 X), et certaines réponses ont montré qu'ils ne connaissaient pas le concept de l'échelle, avec des réponses du genre 0,15 X ou 5×10^{-7} X.

Question 3 (Relations alimentaires)

La plupart des candidats ont obtenu au moins un point pour avoir décrit une chaîne alimentaire. La plupart d'entre eux ont pu choisir une chaîne alimentaire appropriée sur le réseau trophique présenté. Toutefois, un nombre important de candidats a semblé ignorer le réseau trophique présenté et en ont dessiné un de mémoire. Un petit nombre de réseaux portaient des flèches inverses et ne commençaient pas avec un producteur. Le nom des niveaux trophiques est indiqué à la section 5.1.7, et l'on s'attend à ce que les élèves les connaissent. Dans la partie c, la plupart des candidats ont pu indiquer une raison valable.

Question 4 (Immunité)

Un nombre plutôt inquiétant d'élèves n'a pas pu définir ce qu'est un agent pathogène dans la partie a (6.3.1). Dans la partie b, certains enseignants semblent avoir trop insisté sur la production d'anticorps, y compris les composants HL, et les élèves ont par conséquent donné des réponses très confuses ne contenant aucun des détails élémentaires. Certains des commentaires donnés dans les formulaires G2 ont indiqué que le mot-consigne utilisé dans la partie b aurait dû être « décrivez » et non « expliquez ». Les raisons pour lesquelles les antibiotiques sont efficaces contre les bactéries et non contre les virus ont été bien comprises par les élèves qui avaient couvert ce thème.

Section B

Question 5 (Code génétique, transport et énergie) Il s'agit de la question de la section B la moins appréciée.

- a) De nombreux candidats ont mentionné les codons et les anticodons, mais seul un petit nombre d'entre eux a expliqué ce qu'ils sont. La plupart des candidats ont obtenu des points pour avoir indiqué qu'un gène code pour un polypeptide et que les polypeptides peuvent être liés ou modifiés pour former des protéines.
- b) Beaucoup d'entre eux ont identifié avec peine les différences entre les protéines de transport (passif) et les pompes à protéines (transport actif).
- c) Plusieurs commentaires sur la manière dont les élèves auraient pu obtenir huit points à la question sur l'ATP ont été formulés. Il était flagrant que certains élèves avaient étudié l'option C, mais cela n'aurait pas vraiment dû leur apporter un avantage. En fait, les élèves ont trouvé cette question bien plus facile que ne le pensaient les enseignants, et ils ont obtenu de bonnes notes dans cette section.

Question 6 (Division cellulaire, clonage animal et clonage thérapeutique)

- a) La plupart des candidats savaient que quatre cellules haploïdes se forment à partir d'un diploïde et ont pu résumer les stades de la méiose.
- b) La technique du clonage n'a pas été bien comprise, et nombreux sont les candidats qui l'ont confondue avec la FIV. Ils ont également souvent confondu les cellules différenciées et les ovules.
- c) Le clonage thérapeutique n'a pas été bien compris et, encore une fois, les candidats l'ont confondu avec la FIV. De nombreuses réponses ont évoqué des idées de clones humains gardés dans des armoires de laboratoire, sur lesquels on pourrait prélever des organes au besoin. Les réponses ont semblé être spécifiques aux centres, les élèves des centres dans lesquels ce thème avait été discuté ayant obtenu de bonnes notes. Plusieurs commentaires ont été apportés quant au fait que huit points avaient été attribués aux questions d'ordre éthique alors que seulement cinq points étaient attribués aux deux autres parties. Il s'agit d'un thème extrêmement important qui pourrait avoir de profondes conséquences pour les élèves à l'avenir.

Question 7 (Cœur et synapses)

Certains commentaires donnés sur les formulaires G2 ont indiqué que l'on aurait pu répondre à toute cette question avec les connaissances du NM seulement. Cela est vrai. Cependant, la partie c s'est révélée difficile pour tous les élèves, excepté pour les meilleurs d'entre eux.

- a) La qualité des diagrammes du cœur variait énormément. Ce que l'on demandait était un diagramme, c'est-à-dire un dessin montrant les cavités et les vaisseaux sanguins positionnés correctement, et non une présentation artistique avec des vaisseaux sanguins flottant mystérieusement hors du cœur. Très peu de candidats ont montré les oreillettes avec des parois plus minces que celles des ventricules.
- b) Peut-être est-ce dû aux descriptions de l'action du cœur du point de vue de la manière dont un globule sanguin traverse le cœur, mais seul un tout petit nombre de candidats a pu expliquer que les deux oreillettes se contractent en même temps, etc. Les

candidats moins bons semblaient croire que le sang coule tout simplement dans le cœur, au lieu d'expliquer le mouvement en fonction de la contraction musculaire.

- c) L'auteur de la question a visiblement tenté de montrer la relation entre le cœur et les nerfs dans la phrase d'introduction. Malheureusement, les élèves moins bons n'ont lu que la première ligne et ils ne se sont pas rendu compte que la question portait sur les synapses. Il y a eu de nombreuses réponses non pertinentes sur la propagation de l'influx nerveux ainsi que sur l'action du NSA et du NAV. Les candidats bien préparés ont pu expliquer de manière concise la chaîne d'événements déclenchée par l'arrivée de l'influx nerveux au bouton préterminal. Plusieurs enseignants ont posé des questions au sujet du mot « message ». On a présumé qu'il a été utilisé pour impliquer qu'il ne traverse pas la synapse en tant qu'influx.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Il convient de s'assurer que les élèves comprennent les mots-consignes comme « expliquer », « comparer », etc.

Les élèves doivent s'entraîner à dessiner des diagrammes avec des lignes simples. Des diagrammes trop petits et peu clairs n'obtiendront pas de points.

Si vous n'avez pas suffisamment de place et que vous devez continuer sur un livret de réponses, **veuillez l'indiquer** et écrivez « suite à la page ... » à la fin de la case de réponse. Au NM, il y a suffisamment de place pour continuer sur les pages lignées de sorte que les livrets de réponses supplémentaires ne sont pas requis.

Si vous pensez avoir besoin de plus de place, et si votre écriture est de taille normale, alors cela signifie que votre réponse est trop longue. De plus, dans la section B, vous perdrez des points pour la qualité si vous donnez une « réponse globale » contenant de nombreux détails non pertinents.

Épreuve 3 – Niveau supérieur

Seuils d'attribution des notes finales par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 6	7 – 13	14 – 18	19 – 22	23 – 27	28 – 31	32 – 40

Commentaires généraux

Des commentaires ont été reçus sur les versions en anglais (95,8 %), en français (0,4 %), en espagnol (3,4 %) et en allemand (0,4 %) de cette épreuve ; ces pourcentages sont du même ordre que les pourcentages de candidats qui se sont présentés à l'épreuve. Presque 95 % des 232 enseignants ayant répondu aux formulaires G2 ont rapporté que le degré de difficulté de cette épreuve était approprié. Parmi les autres enseignants, un nombre presque égal d'entre eux a pensé qu'elle était soit trop facile, soit trop difficile. Si l'on compare l'épreuve à celle de l'an dernier, approximativement 67 % des enseignants ont pensé que son niveau était similaire. Un peu moins de la moitié des enseignants (41 %) ont pensé que la clarté de la formulation était très bonne, 0,9 % d'entre eux l'ont trouvée médiocre, 47 % assez bonne ou bonne, et 10 % excellente. Les pourcentages étaient similaires en ce qui concerne la présentation de l'épreuve, un pourcentage légèrement supérieur l'ayant trouvée excellente. Tous ces pourcentages montrent une légère diminution du degré de satisfaction, par comparaison à l'épreuve de l'an passé.

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

Les réponses données aux différentes options ont révélé un petit nombre de domaines du programme qui ont paru difficiles aux candidats. Dans l'option D, les candidats ont éprouvé des difficultés à établir la distinction entre la génétique et la fréquence allélique dans une population lorsqu'ils ont dû résumer comment l'équation de Hard-Weinberg est dérivée. Dans l'option E, les actions du SNA n'étaient pas claires pour certains candidats. L'utilisation de vecteurs viraux en thérapie génique et la conséquence du déversement des eaux d'égout brutes dans les fleuves étaient des domaines moins connus dans l'option F. Pour l'option G, les discussions sur les rapports écologiques et la conservation *in situ* étaient médiocres, peut-être parce que certains candidats ne se sont pas rendu compte que ces questions différaient de celles d'épreuves antérieures, bien qu'utilisant des mots clés similaires ; certains n'ont pas pu calculer, du moins en partie, l'indice de diversité de Simpson. Dans l'option H, de nombreux candidats ont eu du mal à reconnaître une jonction serrée, bien que cela soit requis par le programme. Des connaissances élémentaires ont été énoncées à la place d'une discussion sur l'incidence de la coronaropathie.

Pour toutes les options, les candidats ont semblé, en général, éprouver du mal à aller « au-delà des données » : ils ont souvent répété des valeurs numériques sans montrer qu'ils avaient compris leur importance relative par rapport à la nature de l'expérience et à d'autres segments de données. Cela était particulièrement difficile dans les discussions exigeant de plus grandes compétences objectives, telles que comparer, distinguer, discuter, évaluer, etc. En fait, de façon générale, les questions d'un plus haut niveau objectif restent plus difficiles pour les candidats. Il semble que la signification des mots-consignes, tels qu'ils sont définis dans le guide pédagogique, soit souvent ignorée. Certains candidats semblent également éprouver du mal à rédiger des réponses ciblées, en utilisant la terminologie et les détails appropriés. Bien qu'un certain nombre de candidats aient fait du bon travail en matière de comparaisons et de distinctions, beaucoup ont eu du mal à les aborder logiquement et méthodiquement, à apparier des éléments similaires et à montrer les différences et les similitudes en recourant à la formulation ou à la présentation visuelle appropriée.

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

En général, les candidats ont montré qu'ils possédaient un bon degré de connaissances dans toutes les options. Sauf pour quelques questions, ils ont semblé avoir été bien préparés pour les questions à faible niveau objectif. Ils ont également incorporé quelques connaissances dans leurs réponses aux questions de plus haut niveau objectif, mais d'autres éléments étaient également requis pour ces dernières. La majorité des candidats ont lu les graphiques avec précision et ont pu déceler les tendances dans les données.

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

Option D – L'évolution

Question 1

La majorité des candidats ont pu énoncer le rapport entre la masse du cerveau et la durée de vie maximale, et identifier le groupe avec la plus large gamme de masses du cerveau. Bien que certains candidats aient pu rapidement établir tous les éléments clés pour la comparaison, d'autres ont donné des réponses complexes et incomplètes. Nombreux sont ceux qui ont discuté de la masse du cerveau et de la durée de vie par rapport à l'évolution humaine au lieu d'utiliser les données concernant toutes les espèces indiquées sur le graphique.

Question 2

La majorité des candidats ont pu légénder le cladogramme correctement, bien qu'un certain nombre d'entre eux l'aient fait à contresens. La plupart des candidats ont pu faire une comparaison acceptable de la spéciation allopatrique et de la spéciation sympatrique. De nombreux candidats ont présenté une bonne discussion concernant l'utilisation de la définition des espèces, mais nombreux sont ceux qui n'ont pas pu exprimer leurs idées assez clairement, ou qui n'avaient qu'une idée vague sur le sujet.

Question 3

Quelques candidats ont donné d'excellentes réponses sur la dérivation de l'équation d'Hardy-Weinberg, mais certains ont confondu la description générale des allèles et l'utilisation du carré de Punnett, car ils n'ont pas compris la pertinence de la fréquence des allèles dans la population. Presque tous les candidats ont pu formuler au moins trois suppositions pour son utilisation.

Option E – La neurobiologie et le comportement

Question 4

La vaste majorité des candidats ont pu indiquer les pourcentages correctement, mais certaines réponses dépassaient les limites, alors que dans d'autres, les candidats ont inversé les valeurs. La plupart des candidats ont correctement décrit les tendances en matière d'antennation, mais

certains se sont contentés d'indiquer les valeurs sans mentionner qu'elles avaient diminué ou augmenté. D'autres encore ont décrit les changements mineurs pour chaque intervalle sans préciser la tendance générale. Des réponses similaires ont été présentées pour les différences entre la marche et la toilette. De nombreux candidats ont trouvé plus difficile d'évaluer l'hypothèse. Ils n'ont pas mentionné que l'effet était plus visible au début de la période d'observation, ou bien ils n'ont pas lu que les composants du comportement social étaient l'antennation et la mendicité.

Question 5

La plupart des candidats ont correctement résumé le comportement fouilleur du Crapet arlequin. La majorité des candidats ont indiqué les drogues psychotropes correctement. La plupart des candidats ont fourni des exemples et des descriptions correctes du comportement acquis, mais certains noms (c.-à-d. d'oiseaux) et/ou l'importance du comportement étaient trop vagues. Certains ont également confondu comportement inné et comportement acquis.

Question 6

Un grand nombre de réponses étaient très bien organisées et présentaient une excellente comparaison entre le SNS et le SNP et leurs rôles, toutefois, certaines réponses étaient incomplètes.

Option F – Les microbes et la biotechnologie

Question 7

La plupart des candidats n'ont eu aucun mal à indiquer « état 7 ». Les candidats ont fourni une grande variété de raisons pour expliquer les différences en matière de la répartition, mais assez peu d'entre eux ont suggéré deux raisons valables. La plupart des candidats ont pu comparer et analyser les données, mais certains ont fourni des réponses confuses. La plupart d'entre eux ont pu suggérer la meilleure localisation pour une exploitation d'abeilles.

Question 5

Les candidats ont fourni toute une gamme de réponses au sujet de l'utilisation de vecteurs viraux. Bien que certaines réponses aient été claires et complètes, beaucoup de candidats n'ont pas utilisé la terminologie appropriée ou ont donné des réponses incomplètes. D'autres ont montré qu'ils n'avaient que vaguement compris le processus ou bien ils l'ont confondu avec d'autres processus biotechnologiques. La plupart des candidats ont très bien répondu aux autres parties de cette question.

Question 9

La plupart des candidats ont donné de bonnes réponses, mais souvent partielles, sur le rejet des eaux usées non traitées dans les rivières. Beaucoup ont oublié de mentionner la nature saprotrophe et/ou pathogène des bactéries présentes dans les eaux usées, et de faire référence à des substances spécifiques telles que les phosphates, les nitrates et l'ammoniac.

Option G – L'écologie et la protection de l'environnement

Question 10

La plupart des candidats ont pu identifier le « site 1 » ainsi que les tendances dans les données, mais certains se sont un peu égarés dans les détails pour ces dernières. Les autres parties de la question ont été problématiques pour la plupart des candidats, ce qui montre que nombreux sont ceux qui n'ont pas compris le rapport décrit dans la prémisse de la question, autrement dit que les tapis étaient formés par décomposition de *Cladophora* et de *E. coli*. Les suggestions étaient en général très vagues, et la plupart des candidats n'ont pas pu distinguer les conditions qui pouvaient s'appliquer à un lac, telles que les variations de température et de pH, et celles qui pouvaient s'appliquer en laboratoire, telles que les variations de l'intensité lumineuse ou des concentrations de CO₂. De nombreux candidats ont proposé des possibilités extravagantes concernant le rapport entre les deux espèces, notamment le parasitisme ou le mutualisme, sans justifier ni l'un ni l'autre.

Question 11

Bien que certains candidats n'aient eu aucun mal à calculer l'indice de diversité de Simpson, un nombre trop élevé d'entre eux n'ont pas pu établir un lien avec les paramètres de l'équation et calculer le numérateur et/ou le dénominateur. La majorité a paru comprendre la signification de l'augmentation de l'indice, bien que certains aient confondu l'année précédente avec l'année en cours. Peu d'entre eux ont été en mesure de mentionner la stabilité ou la succession dans leurs réponses. La « tundra » a été correctement identifiée à partir du climatogramme par la plupart des candidats. La plupart d'entre eux savait ce qu'était la protection *in situ*, mais ils n'ont pas su en discuter.

Question 12

Cette question a été quelque peu difficile et, bien que de nombreux candidats aient correctement nommé et décrit une méthode, la plupart n'ont pas pu mentionner les limitations de la méthode citée ou ont même éprouvé du mal à la décrire comme il faut. Les défis décrits étaient souvent trop vagues et ne se concentraient pas sur la protection des stocks de poissons dans le monde. Beaucoup de candidats se sont bornés à dresser une liste de problèmes sans aller plus loin (par exemple, la taille des filets, la pêche durant la période de reproduction, la migration des poissons, etc.).

Option H – Physiologie humaine approfondie

Question 13

La majorité des candidats a lu sans problème la valeur à partir du tableau et a montré une compréhension des causes de l'asthme. De nombreux candidats ont éprouvé du mal à associer leur commentaire au sujet de l'asthme déclenché par l'exercice à un pourcentage élevé dans toutes les catégories, et ils se sont contentés de citer des valeurs qu'ils ont présumées être élevées sans vraiment formuler de commentaires sur le fait qu'elles l'étaient. Un nombre trop élevé de candidats a simplement indiqué de nombreuses valeurs ou formulé des énoncés non

pertinents au lieu d'analyser le rapport, et ils ont donc eu du mal à expliquer les inconvénients de devenir obèse.

Question 11

La plupart des candidats ont pu identifier les microvillosités, mais un nombre moindre a identifié la jonction serrée, en n'établissant aucun lien avec les structures qui seraient visibles au microscope électronique, tel qu'il est indiqué dans le programme. De nombreux candidats ont fait une bonne comparaison de la composition des sucs gastrique et pancréatique. Certains, toutefois, ont tout simplement cité les propriétés dans un ordre aléatoire au lieu de les appairer, comme cela doit être fait dans une comparaison. Les discussions sur l'impact du tabagisme étaient, en général, très vagues et se limitaient à des éléments de connaissance, sans mentionner de corrélations entre le tabagisme et les maladies coronariennes. Nombreux sont ceux qui n'ont pas mentionné la nicotine, ni ses effets, et qui ont utilisé une terminologie imprécise.

Question 15

Beaucoup des réponses étaient excellentes, et presque tous les candidats ont donné des réponses complètes. Quelques candidats ont fourni beaucoup trop de détails sur certains aspects, notamment le contrôle de la glycémie. Ils ont toutefois inclus suffisamment d'informations pour que leur réponse soit complète.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Les enseignants doivent savoir que le programme révisé (premiers examens en 2016) se concentrera sur les notions clés, les applications et les compétences, et qu'ils doivent donc préparer les candidats en conséquence. L'épreuve 3 aura un format différent : elle évaluera les applications et les compétences pour tout le programme dans la partie A et la couverture des options dans la partie B. Mémoriser le matériel fourni dans les manuels ne devrait plus suffire dans certains cas, car l'accent sera mis dorénavant sur l'application des notions clés. Les points qui suivent s'appliquent au programme actuel, mais ils continueront à être valides à l'avenir.

Bien que le programme soit différent, les enseignants doivent entraîner les candidats à répondre aux épreuves précédentes afin de corriger leur propre travail selon le barème de notation de l'IB, afin de les aider à se familiariser avec les exigences, en fonction du nombre de points attribués et du mot-consigne utilisé. Cela doit être fait pour chaque thème dans tout le cours. Il convient également de présenter tous les types de données aux candidats, dans le cadre de discussions en classe ou du travail à la maison. Ces données incluent des images obtenues au moyen de microscopes optique et électronique afin que les candidats puissent établir des liens avec des éléments de la même grandeur. Les candidats doivent s'entraîner à aborder des données de tous genres. La mémorisation de réponses données à des épreuves précédentes ne doit pas être encouragée, car les nouvelles questions sont généralement formulées un peu différemment et exigent que les réponses soient adaptées en conséquence, sans mentionner les changements apportés au programme. Il convient donc de donner aux

candidats des exercices ou des devoirs leur permettant d'apprendre à appliquer leurs connaissances à de nouvelles situations.

Les candidats doivent être exposés durant tout le cours à la signification appropriée, telle que définie dans le guide pédagogique, des mots-consignes, en particulier de ceux utilisés dans le cadre de l'objectif d'évaluation 3. Les candidats doivent savoir que décrire des données et indiquer des valeurs ne suffisent généralement pas pour une comparaison ou d'autres types de questions de niveau 3.

Les candidats doivent pouvoir appliquer les compétences acquises du programme pratique dans le contexte de l'examen en vue de concevoir des expériences valides et fiables dans lesquelles les variables indépendantes, dépendantes et contrôlées sont clairement identifiées. Cela deviendra plus important dans la partie A de l'épreuve 3 dès les examens de 2016.

Les candidats doivent s'entraîner à utiliser la terminologie appropriée tout au long du cours. Ils doivent développer un style de rédaction directement axé sur ce qui leur est demandé et apprendre à inclure tous les détails requis pour que les énoncés soient complets. L'importance ou l'ampleur des valeurs doit être écrite, même lorsqu'elle paraît évidente. Les candidats doivent communiquer leurs connaissances et présumer que le lecteur ne lira que ce qui est écrit. Les meilleures réponses sont en général brèves, mais elles contiennent toutes les informations requises et entrent dans la case prévue à cet effet.

En tant que stratégies pour l'examen, il est utile de surligner les mots-clés dans la prémisse des questions portant sur des données et dans le corps des autres questions, car cela contribue à centrer l'attention sur leur point essentiel. Prendre le temps de mettre sur papier les éléments de la réponse aide à la structurer et à y inclure les informations requises.

La plupart des candidats rédigent leurs réponses dans les cases prévues à cet effet et font une utilisation sensée des livrets de réponses supplémentaires. Pour faciliter le processus de notation et éviter les erreurs, tous les candidats doivent cependant se rappeler que les examinateurs ne voient que les zones numérisées pertinentes des épreuves sur l'écran. Il est donc important que les candidats rédigent leurs réponses d'une manière suffisamment claire pour qu'elles soient tout à fait lisibles après le processus de numérisation, et qu'elles entrent dans la case prévue à cet effet. Des livrets de réponses supplémentaires peuvent être utilisés de manière sensée pour continuer, si cela est nécessaire. Dans ce cas, le candidat doit clairement indiquer que la réponse continue dans un livret supplémentaire.

Épreuve 3 – Niveau moyen

Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 5	6 – 10	11 – 14	15 – 18	19 – 23	24 – 27	28 – 36

Commentaires généraux

Plus de 97 % des 168 enseignants ayant répondu aux formulaires G2 ont rapporté que le degré de difficulté de cette épreuve était approprié. Si l'on compare l'épreuve à celle de l'an dernier, approximativement 70 % des enseignants ont pensé que son niveau était similaire à celle de mai 2014.

Plus de 80 % des enseignants ont pensé que la clarté de la formulation était bonne à excellente. Les pourcentages étaient similaires en ce qui concerne la présentation de l'épreuve, un pourcentage légèrement supérieur l'ayant estimée excellente.

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

L'option la moins favorisée était l'option F – Les microbes et la biotechnologie. Cette option et l'option B ont semblé être les plus difficiles ; pourtant, il y a eu quelques bonnes réponses.

Chaque option contenait une question plus longue sur des thèmes comme la biomagnification, la ventilation, la théorie endosymbiotique et l'inhibition enzymatique. Ces questions semblaient ne présenter aucun problème, mais elles ont toutefois été difficiles pour un nombre assez important de candidats.

L'analyse de certaines données s'est avérée difficile, surtout quand il y avait plusieurs graphiques et que les élèves devaient passer de l'un à l'autre pour les réponses.

Les questions qui demandaient d'effectuer des calculs avec les données ont semblé difficiles pour les candidats.

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

Les options A et G ont été populaires et ont permis à beaucoup de candidats d'obtenir tous les points attribués, ou tout au moins presque tous. Dans de nombreux cas, les candidats ont également bien répondu à l'option D portant sur l'évolution. L'épreuve était un bon discriminateur. Les meilleurs candidats ont bien répondu aux questions à 4 points qui étaient plus difficiles.

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

Option A – La nutrition et la santé humaines

Les données pour l'option A étaient présentées sous la forme d'un tableau indiquant la masse corporelle et la masse à la naissance de la progéniture pour les mères nourries avec des régimes alimentaires contenant divers rapports protéines/glucides.

1. (c) Cette question demandait aux candidats de distinguer le cholestérol LDL du cholestérol HDL. Nombreux sont les candidats qui n'ont pas fait référence aux données dans leurs réponses et qui n'ont donc obtenu aucun point.

1. (e) Cette question demandait aux candidats d'évaluer un régime alimentaire riche en protéines chez la femme enceinte. La plupart des candidats ont répété les données sans donner de raisons pour la recommandation. Comme 3 points étaient attribués à cette question, cela s'est avéré coûteux pour de nombreux candidats. La question était un bon discriminateur.

Les candidats ont bien répondu aux questions 2 et 3, et les meilleurs d'entre eux ont obtenu presque tous les points.

Option B – La physiologie de l'exercice physique

Les données de l'option B se présentaient sous la forme d'un graphique montrant la réduction de la puissance et la concentration de l'ATP dans les muscles durant un exercice. Dans l'ensemble, les candidats ont bien répondu. Toutefois, dans la partie (d), les candidats ont éprouvé quelques difficultés quand on leur a demandé de déduire laquelle des fibres était une fibre musculaire blanche.

5. (a) Seuls les meilleurs élèves ont pu résumer la fonction de la myosine et de l'actine dans la contraction musculaire.

6. (b) La plupart des candidats savaient qu'il était nécessaire d'échanger de l'oxygène et du dioxyde de carbone, mais seuls les meilleurs d'entre eux ont su expliquer entièrement les processus qui modifient la fréquence ventilatoire.

Option C – Les cellules et l'énergie

Les données pour l'option C se présentaient sous la forme d'un graphique en bâtonnets montrant le taux de consommation d'oxygène par les embryons de poissons zèbres au cours des 48 heures suivant la fécondation. Les candidats ont assez bien répondu à cette question, mais la partie (c) qui leur demandait de suggérer des raisons pour expliquer les changements observés sur le graphique leur a causé plus de difficultés.

8. (a) Seuls les meilleurs candidats ont pu faire un résumé satisfaisant de la structure primaire et de la structure quaternaire des protéines.

9. (a) et (b) Ces questions portant sur les enzymes semblaient être simples ; pourtant, un petit nombre de candidats n'a pas pu obtenir tous les points. Comparer l'inhibition enzymatique compétitive à l'inhibition enzymatique non compétitive exige de formuler des énoncés faisant apparaître les similitudes ou les différences, et non de fournir deux descriptions non liées l'une à l'autre.

Option D – L'évolution

Les données pour l'option D se présentaient sous la forme d'un diagramme de dispersion montrant le rapport entre la masse du cerveau et la durée de vie pour divers groupes de

mammifères. Les candidats ont assez bien répondu à la question. Toutefois, comme il s'agissait d'un graphique log, cela aurait pu prêter à confusion pour certains candidats.

La majorité des candidats ont obtenu quelques points aux questions 11 et 12, alors que les meilleurs les ont tous obtenus.

Option E – La neurobiologie et le comportement

Les données de l'option E comprenaient quatre graphiques décrivant comment le comportement des abeilles domestiques changeait quand on leur faisait consommer de l'éthanol. Les données fournissaient beaucoup d'informations aux candidats et cela a provoqué une grande confusion, surtout parmi les candidats plus faibles.

13. (c) La question a été source de confusion pour les candidats moins bons, car ils ne savaient pas très bien quelles distinctions ils devaient faire.

13. (d) Les candidats ont été tentés d'examiner les tendances dans les données et ils ne se sont pas rendus compte qu'ils devaient tout simplement examiner les premiers points du graphique pour montrer que l'éthanol avait affecté le comportement des abeilles.

14. (a) La plupart des candidats savait que les thermorécepteurs détectaient la température, mais ils n'étaient pas sûrs si les chimiorécepteurs intervenaient dans la détection de l'odeur.

14. (b) Beaucoup de candidats n'ont pas réalisé que le verbe d'action « annoter » exige plus qu'une simple légende.

15. (a) La comparaison des effets de la cocaïne à ceux du THC était faible en général. Les candidats ont écrit tout ce qu'ils savaient sur la cocaïne, puis tout ce qu'ils savaient sur le THC sans fournir d'énoncés contrastants. Beaucoup d'entre eux n'ont pas pu obtenir plus de points, car ils ont simplement mentionné que l'un était excitateur et l'autre inhibiteur.

15. (b) Beaucoup ont répété « THC » et « cocaïne » bien qu'on leur ait demandé de donner un autre exemple.

Option F – Les microbes et la biotechnologie

Les données de l'option F se présentaient sous la forme de deux diagrammes à secteurs comparant la quantité de protéines détectrices du quorum chez les bactéries qui causent le choléra et celles qui ne le causent pas. La formulation des questions était plutôt difficile et cela a été source de confusion pour de nombreux élèves, car il y avait des négations à la fois dans les questions et les réponses.

17. (a) Chose surprenante, peu d'élèves ont pu résumer comment un gène défectueux peut être remplacé en utilisant des vecteurs viraux.

17. (b) La plupart des candidats ont pu exprimer comment *Saccharomyces* est utilisé dans les aliments, mais un nombre bien moindre d'entre eux a pu exprimer une utilisation d'*Aspergillus*.

18. (b) Certains élèves ont donné des explications détaillées de la production de méthane à partir de la biomasse. La majorité des candidats ont obtenu au moins un point.

Option G – L'écologie et la protection de l'environnement

Les données de l'option G se présentaient sous la forme d'un diagramme à dispersion montrant le rapport entre la surface du pied et la force requise pour détacher les patelles. Dans l'ensemble, les candidats ont bien répondu à la question.

20. (a) Un tout petit nombre de candidats a pu calculer l'indice de diversité de Simpson bien que la formule ait été fournie. Peu d'élèves savaient ce que signifiait un changement de l'indice d'une année à l'autre, mais nous avons fait preuve d'indulgence pour les mauvaises réponses dans la première partie de la question.

21. (a) Les candidats ont donné quelques bons exemples de contrôle biologique des espèces invasives, mais également de nombreux exemples vagues et non pertinents.

21. (b) L'explication de la biomagnification a permis de bien départager les candidats. Les candidats les moins bons ont obtenu au moins un point et seuls les très bons candidats les ont tous obtenus.

Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Encore une fois, il convient de rappeler aux candidats que les mots-consignes donnent une indication de ce que l'on attend d'eux dans une réponse. En particulier, ils doivent savoir que les questions qui leur demandent de distinguer ou de comparer exigent des énoncés contrastants, et non deux descriptions distinctes dans lesquelles l'examineur doit rechercher les réponses à la question. À titre d'exemple, dans la question demandant aux candidats de distinguer entre le lait humain et le lait artificiel, de nombreux candidats ont correctement indiqué que le lait humain contient des anticorps, mais sans fournir d'énoncé contrastant exprimant que le lait artificiel n'en contient pas. Dans un tel cas, le candidat perd des points à cause de la technique d'examen, et non pour ses connaissances en biologie. Il est également bon de rappeler aux candidats que les comparaisons contiennent des similitudes et non seulement des différences.

Il convient de leur rappeler constamment qu'ils doivent réfléchir à leur réponse et vérifier si elle correspond à ce qui leur est demandé dans la question, et si elle fournit suffisamment d'informations pour mériter les points alloués. Par exemple, les candidats voient des termes comme actine et myosine dans une question, puis ils s'empressent d'écrire tout ce qu'ils savent sur les muscles et la contraction musculaire sans vraiment répondre à la question. Il est recommandé de s'entraîner avec les examens précédents en analysant le barème en profondeur. En particulier, les candidats doivent savoir comment analyser la question et comprendre ce qui est attendu. Il y a trop de cas où de bons élèves perdent des points en raison d'une mauvaise technique d'examen.

Il convient de rappeler aux candidats qu'ils doivent écrire dans les cases prévues à cet effet et sur les lignes tracées. S'ils n'ont pas suffisamment d'espace, ils doivent achever leur réponse

sur des pages supplémentaires, et ne pas continuer en dehors de la zone prévue à cet effet ou dans les marges de l'épreuve.