

## Rapports pédagogiques de mai 2014

### Chimie Zone 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 – 17	18 – 33	34 – 45	46 – 56	57 – 67	68 – 78	79 – 100
------------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

##### Niveau moyen

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
---------------	---	---	---	---	---	---	---

Gamme de notes :	0 – 17	18 – 32	33 – 43	44 – 54	55 – 65	66 – 76	77 – 100
------------------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

#### Variantes des épreuves suivant les horaires

En vue de protéger l'intégrité des examens, des variantes des épreuves d'examen spécifiques aux diverses zones horaires sont de plus en plus utilisées. En utilisant des variantes de la même épreuve d'examen, les candidats de telle ou telle région du monde ne répondent pas toujours à la même épreuve que ceux de telle ou telle autre région. Un processus rigoureux est mis en œuvre pour garantir que les épreuves soient comparables en termes de difficulté et de couverture du programme, et des mesures sont prises pour garantir que les mêmes normes de notation soient appliquées aux copies des candidats pour les diverses versions des épreuves d'examen. Pour la session de mai 2014, l'IB a produit des variantes adaptées aux diverses zones horaires pour les épreuves de Chimie aux NS/NM.

## Travaux pratiques pour le niveau moyen et le niveau supérieur

**Seuils d'attribution des notes par composante au NM et au NS**

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**

Vu que le modèle d'évaluation interne actuel arrive à la fin de son cycle, mai et septembre 2015 étant ses dernières sessions d'évaluation, il n'est probablement pas surprenant que les réviseurs de notation aient rapporté que l'ampleur et l'adéquation des travaux présentés n'aient pas été très différents de ceux des sessions précédentes. La plupart des établissements scolaires et des enseignants ont acquis une grande expérience en matière de mise en oeuvre d'un programme de travaux pratiques approprié et, en général, le travail présenté était approprié pour être évalué au regard des critères, bien que la qualité du travail individuel des élèves ait été aussi variée que d'habitude.

Certaines tendances ont été remarquées ; elles semblent être régionalisées, et elles pourraient refléter les pratiques habituelles dans les pays hôtes. Un exemple en est le pourcentage d'établissements scolaires qui ont présenté, à titre d'évaluations pour le critère Conception, des exercices purement théoriques sans qu'aucune phase expérimentale de suivi n'ait été prévue. Un certain nombre de réviseurs de notation ont signalé qu'il y avait une importante augmentation du nombre d'établissements scolaires qui adoptent cette stratégie, quoiqu'un ou deux ai(en)t décrit le contraire. Cette approche à la Conception n'est vraiment pas la meilleure, et bien qu'acceptable pour une autre année, nous passerons ensuite à un modèle d'évaluation interne dans lequel la phase de recueil de données de suivi sera un élément obligatoire.

Un autre problème concernant l'évaluation du critère Conception a été que, encore une fois, une importante minorité d'établissements scolaires ont fourni des tâches pour l'évaluation de ce critère qui étaient très limitées ; il en découle que les réponses des élèves sont très analogues les unes aux autres. Il s'agit là d'une pratique médiocre qui, dans certains cas, a conduit les réviseurs de notation à penser qu'une faute professionnelle avait été commise, ce qui peut avoir de très graves conséquences pour les élèves concernés et qu'il faut éviter à tout prix.

La plupart des établissements scolaires ont présenté des travaux de recherche qui ont efficacement facilité l'évaluation des critères TPD et CÉ, et seul un petit nombre d'établissements ont fourni aux élèves des instructions qui les ont aidés de manière excessive pour enregistrer ou traiter les données. Cependant, un petit pourcentage décevant d'établissements scolaires ont fixé des tâches aux élèves qui leur demandaient de déterminer une quantité à partir d'un graphique comme, par exemple, déterminer une énergie d'activation.

Certains établissements scolaires ont présenté des échantillons dans lesquels les mêmes compétences essentielles étaient évaluées à deux reprises, telles que les évaluations TPD/CÉ sur deux titrations similaires ou deux déterminations d'enthalpie similaires. Cela n'entre pas dans le cadre d'une évaluation approfondie et juste.

Bien que la plupart des enseignants aient exprimé leur opinion au moyen de la notation « c », « p », « a » ou 2, 1, 0, un bon pourcentage d'entre eux ayant fourni tout au moins quelques commentaires écrits pour expliquer comment les points avaient été attribués, il y a encore des établissements scolaires qui ont envoyé le travail sans inclure aucun signe de notation dans le rapport. Cela n'aide pas le réviseur de notation à appuyer la note finale attribuée par l'enseignant.

## Réussite des candidats par rapport à chaque critère

### Conception

De nombreux élèves ont pu obtenir la mention « complètement » pour le premier aspect en formulant une question de recherche et en identifiant les variables pertinentes. Toutefois, plusieurs points faibles ont été identifiés à plusieurs reprises.

Souvent, la question de recherche n'a identifié aucune variable indépendante adéquate qui pourrait être entièrement manipulée. À titre de bonne directive générale lors du choix d'une question de recherche, si la variable indépendante est un facteur aisément changeable et numériquement quantifiable (par ex. fraction de mole, concentration, température, pression, rayon ionique, masse molaire, etc.), alors elle va être presque certainement une question de recherche acceptable qui permettra d'effectuer, du moins on l'espère, une analyse graphique compréhensible. Si le seul résultat va être une comparaison de marques de produits d'entretien, d'un type d'écrou, etc, alors il est fort probable qu'elle ne réponde pas aux attentes. De manière analogue, il vaut mieux utiliser la surface en tant que variable indépendante, si on a l'intention de la mesurer réellement ; de nombreux élèves font simplement la distinction entre les particules grosses, moyennes et petites, et la seule conclusion possible est une tendance qualitative générale.

Une autre faiblesse dans un nombre important de questions de recherche a été que l'on ne pouvait pas raisonnablement s'attendre à ce que la variable indépendante choisie ait un effet quelconque sur la variable indépendante choisie. En particulier, les recherches sur les piles voltaïques ont généré un certain nombre de travaux très médiocres qui ont mis en évidence la confusion très fréquente entre la différence de potentiel et le courant. Pourquoi la longueur d'un pont salin ou la surface d'une électrode affecterait-elle le potentiel de la pile ?

Le langage utilisé dans la question de recherche ou les variables identifiées a souvent été ambigu ; les élèves ont utilisé le terme ambigu « quantité » alors qu'ils devraient être plus spécifiques selon qu'ils font référence aux moles, à la masse, au volume de solution, etc. L'utilisation des termes « dissolvant » et « réactionnel » a été une autre source de confusion linguistique, les élèves ayant parlé de la dissolution du ruban de magnésium dans de l'acide ou de quelque chose d'analogue. De plus, un certain nombre de modèles qui examinaient les

facteurs affectant la dissolution des sels ont révélé que les élèves confondaient « vitesse de dissolution » et « quantité de soluté dissous ».

Après les commentaires dans les Rapports pédagogiques antérieurs, on a noté une amélioration apparente du nombre d'élèves ayant identifié la vraie variable mesurable au lieu de la quantité dérivée telle que la vitesse de réaction ou l'enthalpie de réaction.

L'aspect 2 du critère Conception reste encore le plus difficile et la mention « partiellement » a été celle attribuée le plus fréquemment. Les deux principales faiblesses identifiées dans les Rapports pédagogiques antérieurs persistent. La première est que de nombreux élèves n'ont pas réussi à identifier une méthode de contrôle ou du moins de surveillance des variables de contrôle qu'ils avaient déjà identifiées comme devant être contrôlées. Malheureusement, les élèves continuent souvent à suggérer les systèmes de climatisation pour contrôler la température de la réaction quand cela est inapproprié.

La seconde faiblesse fréquemment vue pour cet aspect est que les élèves ne fournissent pas suffisamment de détails sur la méthode qu'ils ont conçue. Souvent était omis ce qui suit : les détails sur la préparation des solutions étalons, la description des articles de verrerie volumétriques à utiliser, l'explication de la formation d'un pont salin dans une pile électrochimique, la nécessité de sécher une électrode dans un travail de recherche sur la galvanoplastie. Le principe directeur à communiquer aux élèves est que leur conception doit contenir suffisamment de détails pour permettre au lecteur de reproduire l'expérience, si tel est son souhait.

L'aspect 3 concernant la quantité suffisante de données a souvent été bien satisfait : 5 valeurs de la variable indépendante, et souvent un nombre approprié de répétitions ont été prévues. Il y a eu un petit nombre d'exemples où les élèves ont présenté des modèles irréalistes dans lesquels il était flagrant que la méthode ne pourrait pas fonctionner comme, par exemple, quand un élève a exigé des électrodes en or massif de 10 cm ! Quand les élèves avaient eu la chance de continuer avec une phase d'action, ces plans irréalistes n'étaient pas apparents, bien entendu.

### Recueil et traitement des données

Les notes obtenues au regard de ce critère étaient souvent élevées et si la note était faible, cela était souvent lié au fait que la tâche exigée ou conçue ne se prêtait pas entièrement à l'évaluation du critère RTD. Souvent, les élèves ont reçu des notes trop élevées alors qu'ils avaient seulement déterminé une simple moyenne ou porté les données brutes sur des axes, sans avoir effectué de traitement quantitatif (souvent ne présentant que le rapport des données brutes) et, de plus en plus souvent, pour avoir même présenté un graphique en barres inapproprié.

L'aspect 1 a été celui qui a été le mieux satisfait car la plupart des élèves ont su présenter les données brutes accompagnées des incertitudes, et inclure des données qualitatives pertinentes.

On a également obtenu un grand pourcentage de bonnes réponses pour l'aspect 2 ; les élèves ont montré de manière satisfaisante comment ils étaient arrivés à leurs calculs

numériques ou à un traitement graphique simple. Toutefois, on a observé un petit nombre de contributions perspicaces quand des candidats ont fait preuve de compétences d'un ordre supérieur en déterminant une quantité numérique à partir d'un graphique ou en tenant compte de la capacité calorifique d'un calorimètre en calculant une enthalpie.

Quant à l'aspect 3, les résultats correspondaient à ceux des sessions antérieures ; des tentatives de propagation des incertitudes par le biais d'un calcul dans les données brutes ont été faites de manière plus ou moins satisfaisante par presque tous les candidats. Veuillez noter que les points pour la propagation satisfaisante des incertitudes se limitent à l'Aspect 3 du critère RTD en tant que facteur de distinction entre les descripteurs de niveau partiels et complets. Certains enseignants ont également évalué le succès de la propagation des incertitudes dans l'Aspect 2 et les élèves ont ainsi été pénalisés deux fois. Indiquer des quantités calculées finales à un nombre raisonnables de chiffres significatifs s'est avéré difficile pour de nombreux candidats. La majorité des candidats qui ont tenté l'analyse graphique ont pu construire une droite de meilleur ajustement, qui doit être tracée en passant par les points éparpillés, mais nous avons encore vu quelques utilisations inappropriées de la fonction de ligne de tendance polynomiale d'Excel, voire des points joints entre eux par des segments droits.

## Conclusion et Évaluation

Le critère Conclusion et Évaluation continue à être le plus difficile et seul un petit nombre de candidats ont réussi à obtenir la note la plus élevée au niveau de tous les trois aspects.

En ce qui concerne l'Aspect 1, les candidats ont fréquemment comparé leurs résultats aux valeurs citées dans la documentation, lorsque cela était approprié, mais peu d'entre eux ont pu alors identifier si la différence indiquait la présence d'une erreur du système ou si elle pouvait s'expliquer par une erreur aléatoire uniquement. Bien que cela affecte vraiment la notation, selon les critères actuels, seul un petit pourcentage de candidats sont parvenus à justifier leurs conclusions quant à savoir si elle concordait avec la théorie acceptée ; presque tous se sont bornés à faire une simple comparaison avec une référence. Il s'agit là d'un domaine qui devra changer quand le nouveau Guide pédagogique entrera en vigueur.

Un problème qu'ont les enseignants est de savoir comment évaluer cet aspect quand la recherche n'implique pas la détermination d'une quantité pouvant être comparée à celles mentionnées dans la documentation, et une erreur de pourcentage calculée mais, à la place, la détermination d'une tendance comme on le voit souvent, par exemple, dans de nombreuses recherches en cinétique. Dans de tels cas, l'élève doit tenter de décrire la nature de la tendance. Par exemple, même un élève du NM peut dire dans sa conclusion que la vitesse d'une réaction augmente, ou n'augmente pas, d'une manière directement proportionnelle à la concentration de l'un des réactifs. Cela peut ensuite être comparé aux valeurs attendues dans la documentation et l'on peut discuter de l'impact éventuel des erreurs systématiques ou aléatoires.

Pour l'Aspect 2, de nombreux candidats ont identifié un bon nombre de limitations ou de faiblesses pertinentes des procédures. Toutefois, peu d'entre eux ont pu parler d'une manière perspicace du sens et de la signification relative des sources d'erreur.

Dans l'évaluation finale de l'Aspect 3, la majorité des candidats ont obtenu au moins la mention « partiellement » pour avoir apporté quelques suggestions pertinentes pour améliorer la recherche mais, comme nous le voyons d'habitude, une grande minorité d'entre eux se sont bornés à proposer des modifications superficielles ou simplistes telles que suggérer d'effectuer d'autres répétitions ou d'utiliser des appareils plus précis.

### Compétences de manipulation et Compétences personnelles

Tous les établissements scolaires ont présenté des notes pour ces critères.

### Application des TIC

La plupart des établissements scolaires ont vérifié les cinq exigences en matière de TIC au moins une fois sur le formulaire Programme de travaux pratiques du groupe 4 (PTP/4).

### Recommandations pour enseigner aux futurs candidats

- Les enseignants doivent poser des questions ouvertes pour faciliter l'évaluation du critère Conception, et faire de leur mieux pour assurer que le résultat soit la production de diverses conceptions.
- Les enseignants doivent encourager les élèves à choisir une question de recherche pour laquelle la variable indépendante est un facteur facilement modifiable et quantifiable numériquement tel qu'une fraction de mole, une concentration, une température, une pression, un rayon ionique, etc.
- Les enseignants doivent s'efforcer d'offrir à leurs élèves la chance de réaliser la phase pratique associée à leurs travaux de recherche pour le critère Conception.
- Toutes les recherches pour l'évaluation du critère RTD doivent inclure le recueil et le traitement de données quantitatives. Les recherches exclusivement qualitatives ne donnent pas aux élèves la possibilité de satisfaire complètement ce critère.
- Tous les candidats doivent enregistrer les erreurs et incertitudes, les prendre en compte durant le traitement (en propageant par des calculs ou plus simplement en construisant une droite de meilleur ajustement dans l'analyse graphique) et évaluer leur signification.
- Les enseignants sont encouragés à assigner des tâches de RTD, surtout aux élèves du NS, qui produiront un graphique nécessitant un traitement plus complet des données comme, par exemple, la détermination par extrapolation d'une pente ou de l'intersection avec un axe.
- Il serait bénéfique, pour de nombreux candidats, de leur apprendre à bien utiliser le logiciel d'élaboration de graphiques, en particulier pour construire les droites de meilleur ajustement.
- Les candidats doivent comparer leurs résultats aux valeurs citées dans la documentation, lorsque cela est approprié, et inclure la référence appropriée de la source de

documentation.

- Les élèves doivent évaluer si les sources d'erreur sont aléatoires ou systématiques et pouvoir montrer qu'ils connaissent le sens et la signification de l'erreur.
- Les suggestions de modification doivent aborder les sources d'erreur identifiées de manière réaliste.
- Les deux notes les plus élevées par critère pour chaque élève doivent provenir de deux types de tâche différents. Les élèves ne doivent pas être doublement récompensés pour deux conceptions ou deux tâches de traitement de données ou d'évaluations très similaires.
- Les enseignants doivent s'assurer qu'ils agissent selon les commentaires spécifiques qui leur sont adressés par les réviseurs de notation dans les Commentaires sur l'évaluation interne du Groupe 4 (CEI/4) par l'intermédiaire de l'IBIS peu après la publication des résultats.
- Les enseignants doivent apporter des commentaires aux candidats quant aux points attribués pour chaque aspect individuel, et toute autre brève remarque dans les rapports expliquant pourquoi telle ou telle note a été attribuée peut être utile tout autant pour le réviseur de notation que pour l'élève.

## Épreuve un du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 10	11 – 18	19 – 26	27 – 29	30 – 33	34 – 36	37 – 40

### Commentaires généraux

En tout, 8591 candidats se sont présentés à cette épreuve, ce qui représente une augmentation de 11 % par rapport à mai 2013.

Cet examen comportait 40 questions portant sur le Tronc Commun des Matières (TCM) et sur le module complémentaire du niveau supérieur (MCNS). Ces questions devaient être résolues sans l'aide d'une calculatrice ou du Recueil de données. Chaque question proposait quatre réponses possibles, des points étant attribués aux réponses correctes et les réponses incorrectes *n'étant pas* sanctionnées par un retrait de points. Certains candidats *n'ont pas* répondu à toutes les questions.

Ci-dessous sont présentées certaines données statistiques issues des formulaires G2 qui avaient été renvoyés par 187 répondants (provenant de 831 établissements scolaires).

Comparaison avec l'épreuve de l'an dernier

Bien plus facile	Un peu plus facile	De niveau analogue	Un peu plus difficile	Beaucoup plus difficile
7	28	126	21	1

Adéquation des questions de l'épreuve

	Trop facile	Niveau approprié	Trop difficile
Degré de difficulté	7	178	2

	Très médiocre	Médiocre	Assez bonne	Bonne	Très bonne	Excellente
Clarté de la formulation	1	1	19	61	76	29
Présentation de l'épreuve	1	0	13	50	87	36

En général, les répondants ont exprimé que la présentation de cette épreuve était juste et qu'elle n'a présenté aucun problème, bien qu'un d'entre eux ait mentionné qu'elle risquait de ne pas bien départager les candidats. Un répondant a mentionné que les examinateurs doivent se rendre compte que la majorité des élèves qui se présentent à l'examen ne sont pas anglophones ; beaucoup de temps est consacré à des réunions portant sur la formulation des questions des épreuves afin de nous assurer que nous utilisons le minimum de mots sans que la clarté et la signification n'en soient diminuées. De manière idéale, les questions sont claires et concises et ne contiennent pas d'informations inutiles.

Dans l'ensemble, cette épreuve a été plus facile que celle de l'an passé, les points ayant été répartis un peu plus vers la gamme supérieure. Cependant, il convient de considérer le degré de difficulté avec celui de l'épreuve 2.

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

L'indice de difficulté (le pourcentage de candidats qui ont donné la bonne réponse) variait entre 95,37 % et 36,12 % (à titre de comparaison, il variait entre 96,47 % et 23,46 % en mai 2013). L'indice de distinction, une mesure qui permet de déterminer si la question a permis de bien départager les candidats en fonction de leurs aptitudes, variait entre 0,59 et 0,11 (il



variait entre 0,64 et 0,08 en mai 2013). Plus la valeur est élevée, plus la distinction est bonne.

Les commentaires suivants ont été formulés à propos de questions individuelles choisies.

### Question 8

Plusieurs commentaires ont suggéré que la phrase « Un catalyseur crée une nouvelle voie de réaction d'énergie d'action plus faible » aurait dû être utilisée. Les examinateurs acceptent la réprimande. Néanmoins, presque 85 % des candidats ont su aller au-delà de la formulation médiocre et ont bien répondu en choisissant l'option B.

### Question 13

Cette question a été rédigée en réponse aux réponses médiocres qui avaient été données dans l'épreuve 2 de novembre 2011. La représentation bidimensionnelle de la liaison a été choisie pour que la question soit plus facile pour les candidats. La question concerne la liaison et non la structure et elle avait été conçue pour tester spécifiquement une chose ; plus de 43 % des candidats ont pensé que la silice avait la même structure que le dioxyde de carbone, et ils ont choisi l'option C.

### Question 19

Cette question a été conçue pour tester si les candidats savaient ce que l'on entend par « différence de température ». Bien que plus de 78 % aient donné la bonne réponse, presque 14 % ont ajouté 273 (option B).

### Question 25

Cette question avait présumé que les candidats comprenaient ce que sont la périodicité (3.3.2) et la notion Acide-Base (8.2.1). La majorité des candidats (presque 73 %) n'ont eu aucun mal à déterminer que l'oxyde de calcium est un oxyde basique et à choisir le seul oxyde acide, le dioxyde de soufre, comme réponse.

### Question 28

Plusieurs personnes ont fait valoir le fait que les indicateurs des bases faibles n'entrent pas dans le cadre de la spécification. Pour être justes envers les candidats, nous avons décidé d'accepter les deux réponses A et D.

### Question 35

Cette question a soulevé de longues discussions à la fois dans les formulaires G2 et en ligne. Les examinateurs acceptent que la question aurait pu être mieux formulée. Il est cependant demandé aux candidats de choisir *la meilleure* réponse et c'est ce que plus de 60 % d'entre eux ont fait. Il est intéressant que 21 % aient pensé que la réponse était l'option A, alors qu'il est flagrant qu'elle est clairement incorrecte.

## Question 37

Les examinateurs regrettent que R et S aient été inclus dans les distracteurs. Toutefois, cette question était la cinquième plus facile et plus de 84 % des candidats ont donné la bonne réponse.

## Question 38

On ne peut que présenter nos excuses pour l'erreur commise dans le distracteur B ; cela sera corrigé dans la version publiée.

## Commentaires généraux pour l'enseignement des futurs candidats :

- Il convient de rappeler aux candidats qu'ils doivent choisir la meilleure réponse pour chaque question.
- Il convient de conseiller les candidats quant à l'approche aux questions à choix multiples et, à la fin, de vérifier qu'ils n'ont laissé aucune question sans réponse.

## Épreuve un du niveau moyen

## Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :            1            2            3            4            5            6            7

Gamme de notes :    0 – 7        8 – 12      13 – 17     18 – 20     21 – 23     24 – 26     27 – 30

## Commentaires généraux

En tout, 5773 candidats se sont présentés à cette épreuve, ce qui représente une augmentation de 16 % par rapport à 2013.

Cette épreuve comportait 30 questions portant sur le Tronc Commun des Matières (TCM) et qui devaient être résolues sans l'aide d'une calculatrice ou du Recueil de données. Chaque question proposait quatre réponses possibles, des points étant attribués aux réponses correctes et les réponses incorrectes *n'étant pas* sanctionnées par un retrait de points. Malgré cela, certains candidats n'ont pas répondu à toutes les questions.

Les tableaux ci-dessous présentent certaines données issues des formulaires G2 qui avaient été renvoyés par 142 répondants (provenant de 831 établissements scolaires).

Comparaison avec l'épreuve de l'an dernier :

Bien plus facile	Un peu plus facile	De niveau analogue	Un peu plus difficile	Beaucoup plus difficile
1	26	96	21	0

Adéquation des questions de l'épreuve

	Trop facile	Niveau approprié	Trop difficile
Degré de difficulté	2	144	1

	Très médiocre	Médiocre	Assez bonne	Bonne	Très bonne	Excellente
Clarté de la formulation	0	3	18	39	66	21
Présentation de l'épreuve	0	0	14	32	70	31

D'après les commentaires généraux, les répondants ont jugé que l'épreuve était juste dans l'ensemble, mais il a été mentionné que deux ou trois des questions auraient pu être formulées d'une manière plus claire.

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

L'indice de difficulté (le pourcentage de candidats qui ont donné la bonne réponse) variait entre 90,66 % et 30,24 % (à titre de comparaison, il variait entre 89,99 % et 20,57 % en mai 2013). L'indice de distinction, une mesure qui permet de déterminer si la question a permis de bien départager les candidats en fonction de leurs aptitudes, variait entre 0,58 et 0,21 (il variait entre 0,65 et 0,22 en mai 2013). Plus la valeur est élevée, plus la distinction est bonne.

Les commentaires suivants ont été formulés à propos de questions individuelles choisies.

#### Question 3

Un répondant a mentionné que la question est injuste si l'on ne fournit pas la formule des molécules aux candidats. Les examinateurs s'attendent à ce que les candidats connaissent les molécules simples telles que celles apparaissant dans cette question.

## Question 4

Un commentaire issu d'un formulaire G2 a mentionné que cette question était trop facile pour le niveau de l'IB. Il est nécessaire d'inclure des questions plus faciles pour que l'épreuve soit équilibrée. Ce n'était pas la question la plus facile de l'épreuve mais 82 % des candidats y ont toutefois bien répondu. Il est inquiétant de voir que 811 candidats ont pensé que le NaCl était le solvant.

## Question 11

On a jugé que cette question était juste ; toutefois, un répondant s'est inquiété du fait qu'elle aurait pu présenter une certaine ambiguïté pour les candidats qui pensent que le NaCl a un petit degré de covalence. La réponse attendue a été donnée par 78 % des candidats.

## Question 13

Cette question a été formulée en réponse aux réponses médiocres qui avaient été données à l'épreuve 2 de novembre 2011. La représentation bidimensionnelle des liaisons a été choisie pour que cette question soit plus facile pour les candidats. La question porte sur la liaison et non sur la structure, et elle était conçue pour tester une chose spécifique ; plus de 43 % des candidats ont pensé que la silice a la même structure que le dioxyde de carbone, et ils ont opté pour la réponse C.

## Question 16

Cette question a été conçue pour voir si les candidats savaient ce que l'on entendait par « différence de température ». Bien que 68 % aient donné la bonne réponse, presque 20 % ont ajouté 273 (réponse B).

## Question 21

Cette question présumait que les candidats avaient compris ce que sont la périodicité (3.3.2) et la notion Acide-Base (8.2.1). La majorité des candidats (69 %) n'ont eu aucun mal à déterminer que l'oxyde de calcium est un oxyde basique et à choisir le seul oxyde acide, le dioxyde de soufre, comme réponse.

## Question 26

Cette question a soulevé d'innombrables discussions tout à la fois dans les formulaires G2 et en ligne. Les examinateurs acceptent que la question aurait pu être mieux formulée. Toutefois, il est demandé aux candidats de choisir la *meilleure* réponse et 40 % l'ont fait. Il est intéressant de voir que 36 % ont pensé que la réponse était l'option A, qui est clairement fautive.

## Question 27

Un répondant a fait valoir l'argument que « gradation » est un mot difficile à comprendre, en particulier pour les élèves qui ne travaillent pas dans leur langue maternelle. Il est vrai que l'on aurait pu utiliser d'autres mots, mais celui-ci a été choisi parce qu'il figure dans le

programme.

### Question 28

Certains étaient inquiets parce que ce composé ne figure pas dans le programme. Les examinateurs considèrent que la question est une extension juste de l'énoncé de l'évaluation 10.1.5.

### Question 29

Cette question aurait pu être mieux formulée mais 72 % des candidats y ont toutefois bien répondu.

### Recommandations pour la préparation des futurs candidats

- Il convient de rappeler aux candidats qu'ils doivent choisir la meilleure réponse pour chaque question.
- Il convient de conseiller les candidats quant à l'approche aux épreuves à choix multiple et, à la fin, de ne pas laisser de question sans réponse.

## Épreuve deux du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :            1            2            3            4            5            6            7

Gamme de notes :    0 – 12    13 – 24    25 – 32    33 – 43    44 – 54    55 - 65    66 – 90

### Commentaires généraux

Comme c'est d'habitude le cas, l'épreuve a produit un large éventail de notes mais l'impression générale est que les candidats d'un niveau moyen, ou ceux en-dessous de la moyenne, ont trouvé l'épreuve un peu plus difficile que certaines qui ont été vues au cours des quelques dernières années. La principale raison semble être que de tels candidats avaient été raisonnablement bien préparés à répondre à des questions de rappel simplistes, mais qu'ils n'étaient pas aussi aptes à appliquer leurs connaissances chimiques à des situations nouvelles. Cela a également été reflété par le fait que les réponses des candidats répondaient souvent à une question standard connexe plutôt qu'à celle qui leur était, en fait, posé.

Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 205 formulaires G2 reçus (un nombre correspondant à 3 fois le nombre obtenu au cours des quelques dernières années). Comparé à l'épreuve de l'an passé, 37 % des répondants

ont estimé que le niveau de l'épreuve était similaire à celui de l'an passé, 8 % l'ont trouvée un peu plus facile, 41 % un peu plus difficile et 12 % bien plus difficile. Cette plus grande difficulté a été reflétée par la baisse de la note finale moyenne pour cette épreuve, qui était de 45/90 en mai 2013 et de 43/90 cette année. Parmi les enseignants ayant soumis des formulaires G2, 77 % ont considéré que le degré de difficulté des questions de l'épreuve était approprié et 22 % l'ont trouvée trop difficile. La clarté de la formulation a été jugée bonne ou meilleure par 77 % et juste ou moins que juste par 23 % des répondants, et 84 % d'entre eux ont pensé que la présentation de l'épreuve était bonne ou meilleure, et 16 % qu'elle était juste ou moins que juste.

### Parties du programme et de l'examen ayant posé des difficultés aux candidats

Cet examen a révélé les faiblesses suivantes des candidats sur le plan des connaissances et de la compréhension.

- Les incertitudes expérimentales et leur propagation
- L'interprétation de situations pratiques et des données expérimentales.
- L'explication de la solubilité des substances dans l'eau
- Les facteurs affectant le produit de la réaction entre un halogénoalcane et un alcali.
- La formulation de demi-équations d'oxydo-réduction et leur association pour produire des équations équilibrées.
- La déduction d'expressions de la vitesse à partir de mécanismes
- L'interprétation de données relatives à la vitesse de la réaction
- La formulation de définitions précises
- L'explication des variations d'énergies d'ionisation en termes des forces agissant sur l'électron qui est perdu
- L'utilisation du cycle de Born-Haber pour déterminer un terme d'enthalpie

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

Les thèmes auxquels les candidats ont en général bien répondu sont indiqués ci-dessous.

- Les calculs simples de moles
- La formulation d'expressions de la constante d'équilibre et la détermination de leur valeur en utilisant les données fournies

- Les calculs ayant trait à la masse atomique relative et à l'abondance naturelle des isotopes
- Les configurations électroniques.
- L'établissement d'un lien entre la forme de la molécule, l'hybridation et la  $\sigma/\pi$  liaison à une structure de Lewis
- Le principe de « Le Chatelier » sur la position de l'équilibre
- L'action des indicateurs acide-base
- La déduction des nombres d'oxydation à partir de formules
- Les conditions requises pour les réactions organiques
- Les exigences pour l'activité optimale dans une molécule organique
- L'utilisation de l'enthalpie des données de formation pour calculer la variation d'enthalpie d'une réaction
- L'association de données thermodynamiques pour prédire l'effet de la température sur la spontanéité d'une réaction

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

### Section A

#### Question 1

En général, les candidats ont trouvé cette question assez difficile et certains d'entre ont laissé plusieurs parties sans réponse. Par tradition, la première question de l'épreuve porte sur des données, qui se rapportent souvent à de nombreux aspects du programme mais, malheureusement, les candidats, notamment ceux d'un niveau moyen ou en dessous de la moyenne, semblent avoir du mal à répondre à des questions de cette nature. Un autre problème avec les questions reposant sur des données est que, cela étant nécessaire, les données apparaissent en début de question alors que, principalement en raison de l'espace prévu pour la réponse des candidats, les parties ultérieures de la question se référant à ces données peuvent apparaître quelques pages plus loin.

La partie (a) concernant la densité, le volume et la quantité de substance a reçu des réponses raisonnablement bonnes, mais les candidats n'ont que très rarement correctement répondu aux parties suivantes, ayant trait aux incertitudes ; certains ont confondu « précision » (incertitude, absolue ou sous forme de pourcentage) et « exactitude » (pourcentage d'erreur dans la valeur obtenue). De nombreux candidats ont également paru être démunis de bon sens expérimental, en prenant tout simplement une moyenne qui incluait un titre initial qui était bien plus important que les second et troisième titres correspondants,

plutôt que de l'exclure. Ce manque de « savoir-faire » expérimental était également évident dans les réponses à (c) (iii) où il était inhabituel pour l'approche à la question d'indiquer que le candidat avait réalisé que l'alcali neutralisait deux acides différents (HCl and  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), puis à la partie (d) où il était rare que la réponse souligne une solution pratique au problème, bien qu'un nombre assez important de candidats aient suggéré que le pH deviendrait constant, n'ayant pas réalisé, on présume, que le pH serait dominé par le catalyseur du HCl. La plupart des élèves ont pu toutefois effectuer les tâches plus routinières telles que la formulation d'une expression de la constante d'équilibre et la détermination de sa valeur à partir des données présentées. De nombreux candidats connaissaient le principe de Le Chatelier et son effet sur la position de l'équilibre, mais un nombre important d'entre eux n'ont pas utilisé ces informations pour répondre à la question qui leur était posée, et l'approche inhabituelle à l'effet de la température a gêné beaucoup d'entre eux. Bien que la plupart des élèves aient pu identifier l'ester en tant que composant du mélange qui était insoluble dans l'eau, les raisons données étaient, d'habitude, formulées en termes de la polarité de la molécule (de nombreuses molécules assez polaires, les halogénoalcanes par exemple, sont insolubles dans l'eau) et non de son inaptitude à former de solides liaisons hydrogène avec l'eau, ce qui est un facteur crucial. Un nombre assez important d'élèves ont donné une raison valide expliquant pourquoi l'eau ne serait pas un solvant adéquat, mais certains élèves n'ont pas semblé remarquer que la question leur demandait d'indiquer « d'autres raisons ».

### Question 2

On a, en général, bien répondu à cette question ; un nombre encourageant d'élèves ont pu à la fois calculer les pourcentages des deux isotopes du cuivre et énoncer sa configuration électronique type. Les réponses à la partie (c) se sont souvent concentrées sur la scission des orbitales d plutôt que sur leur état complet, et un nombre inquiétant de réponses ont impliqué, voire énoncé, que les métaux de transition émettent de la lumière alors qu'ils l'absorbent. Dans la dernière partie, comme on aurait pu s'y attendre, un nombre important d'élèves ont utilisé le potentiel d'électrode pour  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  (+ 0,34 V), plutôt que ceux requis, mais un certain nombre d'entre eux ont toutefois obtenu quelques points en associant cela à l'autre potentiel d'une manière valable et en prédisant correctement la spontanéité qu'il impliquerait.

### Question 3

La gamme de notes que les élèves ont obtenues pour cette question variait grandement, un grand nombre d'entre eux ayant mérité tous les points, ou presque tous, alors qu'un nombre plus ou moins égal n'ont reçu qu'un point, voire aucun. Cela pourrait refléter de grandes différences au niveau du temps que divers établissements scolaires consacrent à la chimie organique.

### Question 4

De nombreux élèves ont obtenu une bonne note à cette question parce que, pour que les candidats ne soient pas trop pénalisés, l'erreur reportée (ECF) était appliquée aux dernières parties de la question d'après le nombre de domaines électroniques et les liaisons représentées par le diagramme de Lewis dessiné à la partie (a). Ainsi, bien qu'un nombre assez important d'élèves aient incorrectement tenté de refléter la délocalisation de l'ozone



dans leurs structures de Lewis à la partie (a), leurs réponses aux dernières parties de la question étaient correctes. À la dernière partie, un nombre assez important d'élèves ont semblé ne pas pouvoir déduire que le peroxyde d'hydrogène contient une seule liaison O-O.

## Section B

### Question 5

Bien que cette question ait été la moins populaire de toute l'épreuve, un nombre important d'élèves y ont répondu, mais leurs réponses n'étaient pas très bonnes. Les réponses correctes au changement de la couleur requises dans la première partie étaient rares ; par contre, un plus grand nombre d'élèves ont formulé une équation appropriée et décrit brièvement pourquoi la réaction s'est produite, même si cela a souvent été rédigé en termes d'électronégativité plutôt que de réactivité ou de potentiel d'électrode. À la partie (b), de nombreux élèves ont semblé savoir ce qui différencie les acides forts des acides faibles, mais peu d'entre eux ont su utiliser cela pour répondre à la question qu'on leur posait et, souvent, même après avoir montré leurs connaissances, ils n'ont pas su formuler une équation pour la réaction requise dans l'eau. Malheureusement, le passage à la page suivante du texte concernant la partie (b) (iii) a signifié que la phrase « *l'équilibre ci-dessus* » aurait pu prêter à confusion pour les candidats qui n'ont peut-être pas compris à quel équilibre particulier la question se rapportait. Heureusement, les deux équilibres en question changent dans le même sens et les élèves ont bien répondu ; les deux équilibres résultent, en fin de compte, en la libération de chlore, qu'un certain nombre de candidats ont identifié comme étant un gaz toxique. Contrairement à la Question 1, de nombreux élèves ont pu correctement identifier que la liaison hydrogène, qui résulte du groupement  $-OH$ , est la raison pour laquelle HOCl se dissout dans l'eau. Un nombre encourageant d'élèves ont gagné tous les points pour avoir calculé le pH du tampon, d'habitude en se souvenant de l'équation de Henderson-Hasselbalch, et en la substituant. Un nombre encore plus important d'élèves ont pu décrire comme il fallait le mode d'action des indicateurs acide-base. Dans la partie (c), très peu d'élèves ont pu rédiger, et encore moins d'entre eux associer, des demi-équations appropriées, même si on leur avait déjà indiqué les réactifs et les produits ; par contre, un plus grand nombre d'élèves ont correctement déduit les nombres d'oxydation des espèces impliquées. Dans la dernière partie, la plupart des élèves avaient une idée générale de ce qu'était un potentiel standard d'électrode mais, dans de nombreux cas, les définitions ne contenaient pas les détails requis. Un nombre assez important d'élèves ont déduit correctement que l'oxydation du chrome(III) en dichromate(VI) était énergétiquement possible et ils ont cité des raisons valables à l'appui.

### Question 6

Cette question a été assez populaire mais les réponses qu'on lui a données étaient, en général, médiocres. À la première partie, les élèves ont à nouveau semblé manquer d'expertise dans un contexte pratique et très peu d'entre eux ont pu élaborer un mélange qui réduirait la concentration du thiosulfate de moitié, tout en gardant les autres concentrations constantes, et les réponses prédisant que cela réduirait aussi la durée de la réaction de moitié ont été beaucoup plus fréquentes que celles indiquant que cette durée serait deux fois plus longue. De nombreux candidats ont toutefois suggéré des raisons valables expliquant pourquoi ils devaient utiliser le même bécher pour les deux réactions ; de plus, un nombre

important d'élèves ont pu déduire correctement la vitesse de la réaction que le mécanisme donné prédirait. Encore une fois, on a observé une inaptitude à interpréter des données expérimentales : ce n'est que dans des cas très rares que les élèves ont réalisé qu'un graphique du  $(\text{temps})^{-1}$  en fonction de la concentration était requis pour pouvoir déduire l'ordre de la réaction ; la plupart se sont bornés à tracer des graphiques temps-concentration et, par conséquent, très peu d'élèves ont pu évaluer le mécanisme à la lumière des données expérimentales. La partie (c) était une question assez standard qui portait sur l'effet de la température sur la vitesse de la réaction ; il a donc été surprenant de voir que les élèves n'y ont pas mieux répondu, beaucoup de leurs réponses contenant souvent des erreurs répétitives (nombre de collisions au lieu de fréquence de collision). Comme auparavant, c'est probablement dû à une inaptitude à interpréter les données expérimentales que seulement un petit nombre d'élèves ont pu indiquer correctement le pH initial du mélange (les candidats auraient certainement obtenu le point si on leur avait demandé le pH du HCl  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ) et le pourcentage qui devrait être consommé pour faire augmenter le pH d'une unité (ce qui ne dépendait pas de la réponse précédente) ; cela était trop demander de presque tous les candidats. Dans la partie (e), la majorité des élèves ont pu citer et substituer dans l'équation des gaz parfaits, mais ils ont presque tous eu du mal à convertir les  $\text{m}^3$  en  $\text{cm}^3$ . Un nombre assez important de candidats ont toutefois pu calculer le pH de la solution de dioxyde de soufre et identifier un acide plus fort.

### Question 7

Une autre question assez populaire qui a probablement été celle de la Section B à laquelle on a le mieux répondu. Presque tous les élèves ont correctement identifié le réactif requis pour la conversion d'un alcène en bromoalcane, et beaucoup d'entre eux ont pu obtenir presque tous les points pour avoir expliqué le mécanisme de la réaction d'élimination inverse. À la partie (c), de nombreux élèves ont réalisé que la lumière UV est requise pour initier l'halogénéation d'un alcane, mais un nombre moindre d'entre eux ont réalisé que la bien plus grande probabilité de former un isomère différent, ou que le problème de la polysubstitution, donnerait suite à un rendement très faible. Le réactif requis pour l'hydrolyse du bromoalcane était également bien connu, mais peu d'élèves l'ont reconnu comme étant un halogénoalcane tertiaire et ils ont formulé une expression de la vitesse pour la réaction  $\text{S}_{\text{N}}1$  qu'il allait subir. Par contre, de nombreux candidats ont bien expliqué pourquoi le composé n'était pas optiquement actif et pourquoi il ne serait pas facilement oxydé. Déduire la structure de l'isomère requis a toutefois été plus difficile et presque tous les candidats ont cité un isomère qui était soit optiquement actif, soit un alcool primaire, et ce n'est que dans des cas rares qu'ils ont associé les deux aspects, comme cela leur était demandé. À la partie (d), les conditions de la réaction étaient bien connues, comme l'était l'utilisation des réactions d'hydrogénation dans la production de la margarine. Bien que la plupart des élèves aient réalisé que la réaction s'accompagnerait d'une variation d'entropie négative, un nombre bien plus petit d'entre eux ont correctement attribué cela à une réduction du nombre de moles de molécules gazeuses. Il est flagrant qu'un nombre assez important d'élèves ne savaient pas que l'enthalpie de formation d'éléments est nulle et ils ont tenté d'utiliser l'enthalpie de liaison de l'hydrogène pour en calculer une. Ceci mis à part, les élèves ont semblé être, en général, en mesure d'utiliser les données ayant trait à l'enthalpie de formation, et certains ont pu alors les associer aux données d'entropie pour prédire la variation de l'énergie libre de Gibbs et, par conséquent, expliquer comment la température affecterait la spontanéité de la réaction.

Le calcul de la quantité de combustible requise pour faire monter la température s'est avéré plus difficile, car de nombreux élèves n'ont pas tenu compte du volume d'eau et ils ont utilisé les données pour calculer la masse d'hydrocarbure qui serait chauffée 80° C utilisant l'enthalpie molaire de combustion (comble d'ironie, tout en utilisant la capacité calorifique spécifique de l'eau !). Dans la dernière partie, de nombreux élèves ont pu prédire que l'hexane aurait un point d'ébullition plus élevé que son isomère de la chaîne ramifiée et ils ont pu correctement justifier cela en termes de l'effet de la forme moléculaire sur les forces intermoléculaires.

### Question 8

Cette question a été la plus populaire des questions de la Section B, ce qui est surprenant car les réponses ont souvent été médiocres. La majorité des élèves connaissaient le changement impliqué dans l'ionisation, certains ont réalisé que cela est lié à l'électron perdu le plus facilement, et certains qu'il fait référence aux changements de la phase gazeuse, et très peu d'entre eux étaient conscients de deux. Les explications des changements au niveau des valeurs des énergies d'ionisation successives en termes de l'attraction du noyau et de la répulsion de la part des autres électrons étaient en général médiocres ; toutefois, les candidats ont assez souvent reconnu que le troisième électron perdu devait provenir d'un niveau d'énergie électronique plus stable. Très peu d'élèves ont pu résumer correctement les termes d'enthalpie impliqués dans le cycle de Born-Haber ; de plus, les candidats ont rarement divisé par 2 l'enthalpie de liaison du chlore, et un nombre important d'entre eux n'ont pas réalisé que la question se rapportait au MgCl et non au MgCl<sub>2</sub>. Certains des commentaires apportés dans les formulaires G2 ont mentionné qu'un espace aurait dû être laissé pour que les élèves puissent dessiner un cycle, mais cela aurait signifié qu'un tel schéma était requis ; il vaut mieux donc habituer les élèves à utiliser des pages supplémentaires pour tout support élémentaire dont ils pourraient avoir besoin. Un nombre assez important d'élèves ont correctement déduit l'ordre de l'enthalpie de réseau des halogénures du groupe (II), et un certain nombre ont correctement expliqué cela en termes des rayons ioniques, mais nombreux sont ceux qui ont invoqué les électronégativités à tort. De nombreux élèves ont su bien expliquer l'effet de pH sur la solubilité du Mg(OH)<sub>2</sub>, mais un nombre important d'entre eux ont tenté de répondre à la question opposée : comment le pH dépendrait de la concentration du Mg(OH)<sub>2</sub> dissous ! Il a été surprenant de voir que très peu d'élèves ont pu correctement décrire la liaison métallique, la manière dont elle est affectée par le nombre d'électrons délocalisés par cation et la manière dont elle conduit à la malléabilité. Les alliages ne sont pas spécifiquement mentionnés dans le programme mais le barème de notation attribuait des points aux réponses qui indiquaient que l'élève savait que la malléabilité était associée aux couches d'atomes métalliques/cations qui glissaient les uns sur les autres. La majorité des élèves ont su dessiner des diagrammes bien annotés du dispositif approprié à l'électrolyse mais, parfois, l'annotation de la polarité des électrodes ne correspondait pas à la polarité du symbole de la pile qui avait été dessiné. Un nombre assez important de candidats ont su exprimer des équations pour les réactions qui se produisent aux électrodes, à l'état liquide comme à l'état aqueux ; ils ont semblé répondre tout aussi bien pour les deux, ce qui était peut-être un peu surprenant. Beaucoup d'entre eux ont aussi pu donner de bonnes explications pour la raison pour laquelle l'électrolyse de la solution aqueuse n'a pas produit de métal magnésium, mais il y a souvent eu confusion au niveau de la terminologie (par exemple « réduction de l'hydrogène » au lieu de « réduction des ions

hydrogène ».

## Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

En plus des recommandations habituelles concernant la lecture attentive des questions et l'attention à accorder à la répartition des points, ainsi qu'aux mots-consignes, pour cette épreuve, il convient de :

- Permettez aux candidats de s'entraîner davantage en matière d'application des connaissances chimiques à la résolution des problèmes dans de nouveaux contextes.
- Permettez aux candidats d'analyser des descriptions de situations expérimentales et des données s'y rapportant.
- Habituez les candidats à noter ce que leur demande une question et d'y répondre, plutôt que de répondre à une question connexe.
- Insistez auprès des élèves pour qu'ils utilisent la terminologie avec prudence ; par exemple, atome, ion, molécule, élément ne sont pas la même chose et il faut utiliser ces termes avec prudence.
- Assurez-vous que les candidats connaissent les définitions détaillées des termes requis par le programme.

## Épreuve deux du niveau moyen

### Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :            1            2            3            4            5            6            7

Gamme de notes :    0 – 7        8 – 14      15 – 19     20 – 25     26 – 30     31 – 36     37 – 50

## Commentaires généraux

L'épreuve a permis aux candidats moins bons de montrer qu'ils possédaient quelques connaissances en chimie mais elle était suffisamment difficile pour tester les meilleurs candidats, qui ont fait preuve d'une bonne commande de la matière et d'un haut niveau de préparation. Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 160 formulaires G2 reçus. 80 % ont considéré que le degré de difficulté des questions de l'épreuve était approprié, 19 % l'ont trouvée trop difficile et 1 % trop facile. Par

comparaison à l'épreuve de l'an passé, 38 % des répondants ont estimé que le niveau de l'épreuve était similaire, 6 % l'ont trouvée un peu plus facile, et 56 % un peu plus difficile. On s'est inquiété dans une certaine mesure de la difficulté relative des questions 1 et 4 en particulier, et ces commentaires ont été très utiles et ont aidé le processus d'attribution des notes finales. Ces commentaires seront discutés en plus de détail plus loin dans le rapport. La clarté de la formulation a été jugée bonne ou meilleure par 76 % des répondants. Quant à la présentation de l'épreuve, 83 % des répondants l'ont trouvée bonne, 14 % satisfaisante et 6 % médiocre. Dans la Section B, les questions 5 et 6 ont été les plus populaires et il a été encourageant de voir que les élèves ont obtenu, en particulier, de bons résultats à la question 6, qui avait trait à la chimie organique. La note finale moyenne pour l'épreuve était 23,2, alors qu'elle était de 24,21 l'an passé. L'impression générale était que les candidats ont trouvé l'épreuve un peu plus difficile que certaines qui ont été proposées au cours de ces quelques dernières années. Certains enseignants ont dit que les candidats avaient trouvé la question 1 particulièrement difficile car il leur a fallu établir un lien entre le contenu de différentes parties du guide et les informations données dans les pages précédentes ; par contre, d'autres enseignants ont aimé ce style de question.

## Parties du programme et de l'examen ayant posé des difficultés aux candidats

Cet examen a révélé les faiblesses suivantes des candidats sur le plan des connaissances et de la compréhension.

- L'interprétation des données expérimentales.
- La sélection des titres qui devraient être utilisés afin de déterminer le volume moyen des alcalis qui est requis pour neutraliser un acide.
- Le calcul du pourcentage d'acide éthanoïque converti en éthanoate d'éthyle.
- Le principe de Le Chatelier sur la position de l'équilibre.
- La déduction de la structure du polypropène
- Une explication de la solubilité des esters en termes de liaisons hydrogène.
- La réaction entre l'excès de chlore aqueux et l'iodure de sodium aqueux.
- L'explication de l'angle de liaison H-O-Cl en termes de la théorie RPEV.
- La formulation de demi-équations d'oxydoréduction et leur association pour produire des équations équilibrées.
- La détermination du pH des mélanges réactionnels.
- La description du mécanisme  $S_N1$ .

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

Les thèmes auxquels les candidats ont, en général, bien répondu sont indiqués ci-dessous.

- La détermination de la quantité d'une substance à partir de son volume et de sa densité et des volumes à partir de leurs concentrations.
- La fonction de l'acide chlorhydrique HCl (aqueux) en tant que catalyseur dans l'estérification.
- La déduction de l'expression de la constante d'équilibre pour une réaction.
- La détermination de la composition d'un atome à partir de sa masse atomique et de son nombre atomique.
- La formule du trifluorure de bore.
- L'équation pour la combustion complète du nonane.
- Les conditions de la réaction pour la combustion incomplète.
- Le principe de Le Chatelier sur la position de l'équilibre.
- La structure de Lewis (électronique) de l'acide chlorique(I).
- La déduction des nombres d'oxydation.
- L'application des règles de l'UICPA.
- Les conditions requises pour les réactions organiques.
- L'oxydation des alcools primaires et les difficultés liées à l'oxydation des alcools tertiaires.
- La détermination de la variation d'enthalpie de la réaction à partir des enthalpies de liaison.

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

### Section A

#### Question 1

En général, les candidats ont trouvé certains éléments de cette question assez difficiles mais certains points ont pu être obtenus même par les candidats les moins bons. La majorité des élèves ont pu déterminer la masse molaire de l'acide éthanoïque mais certains ont eu du mal à calculer la masse à partir du volume. La majorité des candidats ont pu identifier le rôle de l'acide chlorhydrique en tant que catalyseur mais certains ont eu du mal à identifier le liquide

dont le volume avait la plus grande incertitude. La plupart des candidats ont su calculer l'incertitude absolue du titre mais certains ont perdu un point pour avoir oublié le signe +/- . Les candidats n'ont pas identifié que le premier titre était incohérent et ils ont simplement fait la moyenne des trois valeurs, ce qui pourrait suggérer que leur expérience expérimentale est limitée. La plupart des élèves ont pu déterminer une expression de la constante d'équilibre, mais nombreux sont ceux qui n'ont pas répondu à la question (g) et qui n'ont pas suggéré de raison pour laquelle l'équilibre pouvait être établi expérimentalement, beaucoup d'entre eux ayant fait référence à la vitesse égale de la réaction directe et inverse. De nombreux candidats connaissaient le principe de Le Chatelier sur la position de l'équilibre, mais grand nombre d'entre eux n'ont pas utilisé ces informations pour répondre à la question qui leur été posée et ils n'ont pas su expliquer le petit effet des variations de la température. Bien que presque tous les élèves aient pu identifier l'ester en tant que composant du mélange qui était insoluble dans l'eau, beaucoup d'entre eux n'ont pas parlé de son inaptitude à former de solides liaisons hydrogène avec l'eau, ce qui était nécessaire pour obtenir le point. Un nombre assez important d'élèves ont indiqué une raison valable pour laquelle l'eau ne conviendrait pas, bien que certains d'entre eux n'aient pas tenu compte du fait que la question leur demandait « une autre raison » que celle impliquée dans (j).

## Question 2

Cette question a été, en général, bien traitée. La majorité des candidats ont pu identifier les particules élémentaires du bore atomique et un nombre encourageant d'élèves ont calculé les pourcentages des deux isotopes. Un nombre assez important d'élèves n'ont pas répondu à la question, qui était pourtant un exemple familier. La plupart des candidats ont pu indiquer la formule du trifluorure de bore et décrire l'action des acides de Lewis, mais seul un petit nombre d'entre eux ont pu expliquer son comportement en termes de l'octet incomplet du bore.

## Question 3

La gamme de notes que les élèves ont obtenues pour cette question variait énormément, et les réponses étaient mixtes. Beaucoup d'entre eux ont pu exprimer une équation équilibrée pour la combustion complète du nonane ; certains ont toutefois dit que l'hydrogène en était un produit, et n'ont pas répondu à la question posée en (b) et, à la place, ils ont fait référence à la « combustion incomplète » comme étant une condition. Un nombre surprenant de candidats ne savaient pas ce qu'était la polymérisation d'addition et seuls les meilleurs candidats ont pu exprimer la structure du polypropène.

## Section B

### Question 4

Cette question a été la moins populaire et celle à laquelle on a obtenu les pires réponses. De nombreux candidats n'ont pas pu décrire le changement de couleur requis dans (a)(i) ; toutefois, un plus grand nombre ont exprimé une équation appropriée et expliqué pourquoi la réaction se produisait en termes d'électronégativité. (b) a été essentiellement « un point mort », et elle n'aurait peut-être pas dû se trouver dans une épreuve du NM. De nombreux élèves ont semblé savoir qu'il existe une différence entre les acides forts et les acides faibles,

mais peu d'entre eux ont pu l'utiliser dans leur réponse à (c)(i), et beaucoup d'entre eux n'ont pas pu formuler une équation pour sa réaction dans l'eau. Les candidats les plus capables ont réalisé que les acides affecteraient la position de l'équilibre et un certain nombre d'entre eux ont reconnu que le chlore gazeux toxique en serait un produit. De nombreux élèves ont identifié que la liaison hydrogène du groupement  $\text{-OH}$  était la raison pour laquelle  $\text{HOCl}$  était soluble. La plupart ont pu exprimer la structure de Lewis (électronique) de l'acide chlorique(I), mais peu de candidats ont pu donner une explication détaillée de son angle de liaison, et seule une minorité a fait référence aux domaines électroniques. À la partie (d), très peu d'élèves ont pu rédiger, ou associer, des demi-équations appropriées, même si on leur avait déjà indiqué les réactifs et les produits ; par contre nombreux sont ceux qui ont pu déduire les nombres d'oxydation des espèces dans les équations. Malheureusement, certains points ont été perdus par les candidats qui ont oublié d'indiquer le signe.

### Question 5

Cette question a été assez populaire mais elle a généré un grand nombre de réponses assez décevantes. Comme à la question 1, les élèves ont eu du mal à répondre aux questions dans le cadre d'un contexte pratique solide ; peu d'entre eux ont pu élaborer un mélange qui aurait réduit la concentration du thiosulfate de moitié, tout en gardant les autres concentrations constantes, et les réponses concernant la nécessité d'utiliser des béchers analogues étaient souvent très vagues. Les explications des variations des vitesses en termes de la théorie de la collision étaient, en général, satisfaisantes, mais un nombre important d'élèves ont parlé du « nombre » au lieu de la « fréquence » des collisions. De nombreux candidats ont pu schématiser les courbes de distribution de Maxwell-Boltzmann pour les deux températures,  $T_1$  et  $T_2$ , mais des points ont été perdus à cause d'omissions dues à une étourderie ; les graphiques ne commençaient pas à l'origine, n'étaient pas annotés ou ne mentionnaient pas l'énergie d'activation. Beaucoup de candidats ont eu du mal à calculer le pH et de nombreux enseignants ont mentionné que cette question allait bien au-delà de ce qu'on attend au niveau moyen ; il a été admis que la question aurait été plus accessible si l'on avait demandé aux candidats de calculer la concentration des ions  $\text{H}^+$  et d'indiquer le pH. À la partie (e), de nombreux candidats ont pu citer et substituer dans l'équation des gaz parfaits, en convertissant correctement la température en Kelvin, mais ils ont presque tous eu plus de mal à convertir les  $\text{m}^3$  en  $\text{cm}^3$ . Bien que cela ne soit pas nécessaire pour obtenir le point, car les réponses faisant référence à de meilleures exactitude et précision étaient acceptées, la majorité des candidats n'ont pas fait mention de la solubilité du dioxyde de soufre en tant que problème lorsqu'on utilise des éprouvettes graduées pour mesurer son volume.

### Question 6

Cette question a probablement été la plus populaire et elle a obtenu de très bonnes réponses. La plupart des élèves connaissaient bien la nomenclature IUPAC et ils se sont rendus compte que les rayons UV étaient requis pour initier l'halogénéation d'un alcane, mais un nombre moindre d'entre eux ont réalisé que la probabilité bien plus grande de former un isomère différent, ou le problème de polysubstitution, résulterait en un rendement très faible. Les conditions pour l'hydrolyse du bromoalcane étaient bien connues, mais moins de candidats ont reconnu qu'il était un halogénoalcane et ont décrit le mécanisme de la réaction  $\text{S}_{\text{N}}1$ . Seul un petit nombre de candidats ont pu montrer la paire d'électrons provenant de la



liaison C-Br, la seule paire sur l'oxygène ou la charge négative de l'ion hydrogène. De nombreux candidats savaient que les alcools tertiaires ne peuvent pas être oxydés et ils ont correctement dessiné les structures primaires pour les alcools qui pourraient être oxydés en acides carboxyliques ; toutefois, certains ont fait des fautes d'étourderie et ont dessiné des structures secondaires ; ou bien, ils n'ont pas répondu à la question et ont proposé des aldéhydes. De nombreux candidats ont pu déterminer la variation d'enthalpie à partir des enthalpies de liaison, mais certains n'ont pas lu la question avec soin et ils n'ont pas abordé le dernier aspect. Un nombre significatif de candidats ont fait de petites erreurs mais ils ont toutefois obtenu des points pour l'erreur reportée (ECF) car ils avaient bien présenté la manière dont ils étaient arrivés à leur résultat. Le calcul de la quantité de combustible requise pour faire monter la température s'est avéré plus difficile, car de nombreux élèves n'ont pas tenu compte du volume d'eau et ils ont utilisé les données pour calculer la masse d'hydrocarbure qui serait chauffée jusqu'à 80° C par l'enthalpie molaire de combustion et en utilisant la capacité calorifique spécifique de l'eau.

## Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

En plus des recommandations habituelles concernant la lecture attentive des questions et l'attention à accorder à la répartition des points, ainsi qu'aux mots-consignes, il convient de recommander aux enseignants et aux candidats de tenir compte des points suivants dans la présente épreuve :

- L'inclusion de questions sur des observations, l'analyse de données et les erreurs soulignent l'importance qu'ont les travaux expérimentaux dans l'enseignement du programme. Les élèves doivent pouvoir appliquer les compétences qu'ils développent durant les travaux expérimentaux en matière d'analyse des données obtenues de tout un éventail de recherches qu'ils n'auront pas nécessairement couvertes en classe.
- Les candidats doivent montrer leurs calculs de manière logique et « continuer » même si cela devient difficile car les erreurs sont reportées, et une méthode correcte dans une partie ultérieure de la question recevra des points. Toutes les étapes des calculs doivent être montrées.
- Les candidats doivent utiliser le nombre de lignes et les points à titre de guide pour savoir combien de détails leur réponse doit contenir, et la rédiger dans la case prévue à cet effet. Dans le cas exceptionnel où les candidats auraient besoin de plus de place, ils doivent indiquer que la réponse continue sur un manuel supplémentaire.
- Les candidats doivent étudier avec soin les questions de la Section B pour s'assurer qu'ils choisissent celles pour lesquelles ils ont été le mieux préparés.

## Épreuve trois du niveau supérieur

### Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :            1            2            3            4            5            6            7

Gamme de notes :    0 – 7        8 – 15      16 – 20    21 – 26    27 – 31    32 – 37    38 – 50

### Commentaires généraux

Cette année, 8591 candidats se sont présentés à cette épreuve, ce qui représente une augmentation de 11 % par rapport à mai 2013. Le nombre d'établissements scolaires ayant inscrit des candidats à cette épreuve a également augmenté de presque 5 %.

L'épreuve contient sept options et les candidats doivent en choisir deux. Il est important que les options soient enseignées aux candidats – et qu'ils ne tentent de répondre qu'à celles qui leur ont été apprises. Cela se voit, en général, quand les candidats ont dû apprendre quelque chose tout seuls, et ont été guidés que de manière générale.

Voici quelques données statistiques d'après les commentaires reçus de 205 répondants.

### Comparaison avec l'épreuve de l'an dernier

Bien plus facile	Un peu plus facile	De niveau analogue	Un peu plus difficile	Beaucoup plus difficile
0	16	145	35	3

### Adéquation des questions de l'épreuve

	Trop facile	Niveau approprié	Trop difficile
Degré de difficulté	2	190	12

	Très médiocre	Médiocre	Assez bonne	Bonne	Très bonne	Excellente
Clarté de la formulation	0	3	25	73	75	28
Présentation de l'épreuve	0	1	18	69	82	34

Les candidats ont fait preuve d'un large éventail d'aptitudes et de degrés de préparation ; certains des répondants ont jugé que l'épreuve était trop facile et d'autres qu'elle était trop « tatillonne », mais leur opinion « moyenne » était que l'épreuve était juste pour les candidats.

Plusieurs répondants ont commenté sur le nouveau schéma de numérotage consécutif (introduit pour la première fois en novembre 2013), une conséquence des changements qu'implique la notation électronique. Cela n'a pas semblé causer des problèmes pour les candidats et chaque option particulière était bien indiquée sur chaque page. Aucun examinateur n'a signalé que des candidats avaient tenté de répondre à plus de deux options. Certains candidats ont utilisé des pages supplémentaires mais ils ont pu, en général, adapter leurs réponses à la taille de la case fournie à cet effet ; nous sommes devenus, sans aucun doute, plus aptes à juger des dimensions de la case requises.

Un commentaire général concernait la « valeur » d'un point ; c'est-à-dire savoir combien de travail doit être fait pour obtenir un point. Nous sommes conscients de ce problème et nous tentons de standardiser cela quand nous autorisons les épreuves.

Un autre commentaire a exprimé qu'il y avait trop de questions se rapportant aux structures des molécules. Il y a eu une tentative pour assurer que la chimie était examinée dans chaque option. Les équations chimiques sont en train de devenir plus significatives.

On exprime toujours un certain degré de déception quand toute une option n'est pas examinée. Si ce n'est au niveau superficiel, cela est simplement impossible. Tout ce que nous pouvons faire, c'est examiner le programme régulièrement au cours de plusieurs sessions d'examen. Comme un répondant l'a exprimé, il n'y a aucun plan pour allonger l'épreuve trois.

Les options C, F et G ont été les moins populaires.

D'autres commentaires mentionnés dans les formulaires G2 sont abordés à la section 3 en même temps que les questions auxquelles ils se rapportent.

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

- Le schéma de la formule structurale d'un monosaccharide.
- Le schéma de la structure en cycles à cinq membres d'un monosaccharide.
- L'utilisation correcte des termes dans la liaison des disaccharides.
- Le schéma de la formule structurale d'un diglycéride.
- La structure de l'ADN.
- Les étapes utilisées dans le profilage.

- L'hémoglobine : structure et rôle.
- Les équations électrochimiques.
- Les cristaux liquides.
- Les équations ioniques nettes.
- Les polluants secondaires dans le brouillard photochimique.
- Le mécanisme des dépôts acides causés par les oxydes d'azote et les oxydes de soufre.
- $K_{sp}$ .
- Les formules structurales.
- La convention CIF
- La chimie organométallique
- L'indication du nom des groupements fonctionnels (au lieu de donner la formule).

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

- Les objectifs des diverses techniques analytiques.
- Les spectres d'absorption et d'émission.
- Le rapport entre les valeurs d'énergie et les longueurs d'onde/fréquences.
- Les systèmes conjugués.
- Les antiacides
- Les analgésiques
- Les centres chiraux
- L'utilisation de la règle de Markovnikov
- L'action des médicaments
- Les réactions d'élimination
- Les carbocations

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

### OPTION A – Chimie analytique moderne

Cette option a été relativement populaire.

À la Q1, il a été, peut-être, surprenant que les candidats n'aient pas cité la bonne méthode de détection de l'éthanol. Les explications pour l'absorption étaient encore plus incertaines que celles pour les spectres d'émission.

À la Q2, les valeurs  $R_f$  ont été, en général, calculées correctement mais un nombre assez important de candidats ont toutefois réussi à inverser le calcul, alors que d'autres ont laissé les réponses sous forme de fractions. Il y a eu une tendance à suggérer que B était attiré par la phase mobile. De nombreux candidats ont obtenu beaucoup de points pour avoir décrit la CGL car il y avait dix points de notation pour [4 max]. Dans les réponses, il n'a pas toujours été clair que le gaz vecteur transportait l'échantillon et la nature de la phase stationnaire était parfois quelque peu vague.

La question Q3 a obtenu de bonnes réponses mais elles contenaient les erreurs habituelles, telles que l'omission d'une charge positive sur les fragments du spectre de masse. De nombreux candidats ont pu déduire la structure de l'acide lactique, bien qu'un éther ait été une suggestion fréquente. Il a été décevant de voir que de nombreux candidats n'ont pas pu fournir une valeur correcte de  $m/z$  pour l'acide 3-méthylbutanoïque. Les candidats ont trouvé l'information sur la RMN  $^1\text{H}$  difficile, bien que la majorité d'entre eux aient pu donner une ligne correctement.

Les candidats n'ont pas eu de mal à choisir le composé I ; ils savaient ce qu'était la conjugaison mais ont eu tendance à oublier l'absorption de la lumière dans la région visible (ou équivalente). Bien que cela n'ait pas été pénalisé ici, il y a encore des candidats qui parlent de « lumière réfléchi ». Les élèves doivent avoir quelques connaissances sur les couleurs complémentaires sans avoir spécifiquement mémorisé le disque des couleurs

### Option B – Biochimie humaine

Cette option a été l'une des deux options les plus populaires. L'autre option était D.

À la Q5, les candidats n'ont pas eu trop de mal à suggérer l'énergie en tant que raison pour consommer des pâtes mais les structures du fructose étaient mal dessinées, alors qu'elles sont spécifiquement mentionnées dans le programme (voir B.3.2). Les chaînes droites avaient des atomes de carbone pentavalents ou même des anneaux ; quant à l'anneau, il a été difficile de placer tous les groupements dans le bon sens – et certains avaient six membres ! Si leur mémoire leur faisait défaut, les candidats auraient pu « démanteler » le sucrose ; la structure du sucrose figure dans le recueil de données. La plupart des candidats ont pu identifier le lien 1,4-glycosidique mais il est important d'inclure trois atomes dans un tel lien. Le glucose a généralement été identifié en tant que sucre commun aux deux structures mais les compétences descriptives étaient souvent insuffisantes pour décrire brièvement en quoi les structures du lactose et du maltose diffèrent.

À la Q6, il aurait dû être facile d'obtenir un point pour la structure du glycérol mais le carbone du milieu a souvent gagné deux atomes hydrogène. On a mal répondu en ce qui concerne le groupement fonctionnel du *triglycéride*, beaucoup de candidats ayant opté pour l'acide carboxylique ; les candidats ont pensé que le *diglycéride* était un dérivé de l'éthane-1,2-diol.

De nombreux candidats ont reconnu l'absence du pilier des stéroïdes à la Q7, mais  $C = C$  manquait souvent dans la comparaison des groupements fonctionnels.

À la Q8, les paires de bases complémentaires et les liaisons hydrogène entre elles sont les deux aspects qui ont été les mieux compris par les candidats ; le reste n'était pas bien expliqué et peu d'entre eux ont compris l'importance de la liaison hydrogène. Les candidats étaient soit bien préparés pour le profilage de l'ADN, soit ils n'en avaient qu'une compréhension limitée. L'ordre des étapes a paru incertain. Il est admis que la question aurait été mieux formulée si elle avait contenu le mot-consigne « décrire » suivi de « expliquer l'importance ».

À la Q9, les candidats n'ont pas bien compris la structure de l'hémoglobine et son rôle dans le transport de l'oxygène était expliqué superficiellement, sans faire mention du changement de pH. La question reposait sur B.9.2.

### Option C – La chimie dans l'industrie et la technologie

Très peu de candidats ont choisi cette option et les réponses ont eu tendance à être d'un niveau plus faible.

Les élèves l'ont trouvée difficile à cause des équations qui étaient requises ; elles sont une partie intégrale de la chimie de cette option.

À la Q10, l'omission de la nature aqueuse de l'électrolyte a été l'erreur commise généralement, mais la plupart des points ont été perdus à cause des équations. Les équations n'étaient pas équilibrées,  $Cl^-$  et  $e^-$  se trouvant parfois du même côté d'une équation qui aurait pu autrement être correcte, et certains ont proposé le sodium à la cathode. Certains candidats ont incorrectement suggéré qu'on pourrait utiliser une cellule diaphragme dans une usine moderne – mais des points de report d'erreur ont toutefois été attribués pour la raison pour le deuxième point.

Les candidats qui étudient cette option avec sérieux doivent trouver une solution quelconque pour se rappeler (ou élaborer) les équations requises à la Q11. Les candidats se sont mieux rappelés des équations plomb-acide que de celles pour le NiCad. La plupart ont compris l'analogie entre les piles à combustibles et les piles plomb-acide mais les différences n'ont pas été bien *comparées*.

À la Q12, il était demandé aux candidats d'exprimer deux différences dans les propriétés physiques du PEHD et du PEBD et il était important de comparer les structures. Les réponses concernant les conditions de leur formation n'étaient pas aussi bonnes que celles concernant les mécanismes.

Les cristaux liquides n'ont pas, en général, été bien compris à la Q13, si ce n'est pour les

propriétés des molécules adéquates.

### Option D – Les médicaments et les drogues

Cette option, comme l'option B, a été l'une des plus populaires.

Il est évident que les candidats n'étaient pas sûrs de ce qu'était une équation ionique, et de l'importance de l'utilisation des symboles précisant l'état physique quand on le leur a demandé. Il était également important de remarquer que l'examen demandait des groupements fonctionnels *nommés* de temps en temps.

Les candidats n'ont eu aucun problème avec l'acide gastrique ou avec le type de réaction à la Q14. Toutefois, beaucoup d'entre eux ont inclus des ions spectateurs dans l'équation. Peu de candidats ont pu élaborer une équation équilibrée pour l'ingrédient actif, et nombreux sont ceux qui ont confondu brûlures d'estomac avec ballonnement.

À la Q15, la fonction des analgésiques légers a été bien comprise mais peu de candidats ont indiqué que le sel de calcium est ionique et un nombre encore plus faible a pu exprimer l'équation ionique. Les groupements fonctionnels nommés ont, en général, été bien identifiés, mais « benzène » et « esther » ont été parmi les réponses incorrectes. Pour les avantages à court terme, les candidats ont eu tendance à répéter le corps de la question ; par contre, les désavantages à long terme ont été mieux compris. De nombreux candidats ont obtenu un point en incluant une réponse à court terme correcte et une réponse à long terme correcte. Un répondant a fait valoir le fait que demander aux candidats quelque chose sur la codéine était injuste – mais cela a été considéré comme une extension raisonnable de D.3.4. Les réponses concernant la puissance accrue de la diamorphine par rapport à la morphine étaient meilleures que dans le passé, mais si un candidat a perdu un point, c'est souvent pour avoir spécifiquement parlé de la plus grande solubilité de la diamorphine dans les lipides spécifiquement.

À la Q16, la majorité des candidats ont semblé avoir une idée raisonnable des effets des drogues psychotropes, et presque tous ont tenté de comparer de manière robuste la mescaline et la psilocybine. Les similitudes ont bien été remarquées mais certaines différences flagrantes, telles que le groupement phosphate, ont eu tendance à être oubliées. Ici, les réponses ont besoin d'être mieux organisées.

### Option E – Chimie de l'environnement

Cette option était parmi celles qui ont été les moins populaires.

Le seul commentaire général a jugé que cette option était bien équilibrée et qu'elle couvrait un plus grand contenu de ce thème.

À la Q17, le point pour le polluant principal a en général été obtenu par les candidats qui ont nommé un oxyde d'azote ; celui-ci n'est pas produit par le *carburant*. Un ou deux répondants ont fait valoir l'argument qu'il était injuste de faire la distinction entre l'essence et le diesel mais on a jugé que cela était une extension raisonnable de E.1.1 et de E.1.2 ; l'interprétation du programme exige une certaine flexibilité. Les réponses données pour les sources de

dioxyde de soufre manquaient de précision ; « charbon » n'est pas acceptable pour « combustion du charbon ». Les candidats ont compris en quoi la localisation affecte la formation de brouillard photochimique mais les équations associées étaient rares.

Les candidats ont confondu les pluies acides et les dépôts acides à la Q18, et le mécanisme des dépôts acides était incomplet. L'effet sur la coquille de carbonate des mollusques a été compris et la plupart des candidats ont illustré la réaction avec de l'acide sulfurique.

À la Q19, l'équation ionique pour la précipitation du chlorure de plomb(II) a été bien faite mais il y avait peu de calculs corrects et la supposition a été mal comprise. Cette question repose sur E.12.1.

À la Q20, les causes de l'épuisement des nutriments ont été bien comprises et la plupart des candidats ont pu citer un moyen pour le minimiser. Les explications de la salinité accrue manquaient de clarté.

### Option F – Chimie alimentaire

Cette option était l'une des moins populaires.

À la Q21, les candidats étaient d'habitude conscients de l'objectif prévu des aliments mais leurs réponses concernant le nutriment n'étaient pas aussi bonnes. Pour les groupements fonctionnels, la plupart des candidats ont utilisé des noms plutôt que des formules mais beaucoup d'entre eux n'ont pas pu les nommer tous les quatre. La note complète a d'habitude été obtenue à la partie (b). Les candidats doivent savoir qu'ils doivent préciser qu'il s'agit de la double liaison carbone-carbone (ou C=C) et non seulement de doubles liaisons quand ils expliquent la différence entre les graisses saturées et insaturées. Nombreux sont les candidats qui n'ont pas vu qu'on leur demandait l'hydrogénation *partielle* et la présentation des structures était assez peu soignée. La margarine était en général bien connue mais une réponse populaire était le beurre de cacahuètes. Les implications pour la santé des graisses *trans* ont été bien comprises mais on a mal répondu à la question sur le type de composé utilisé pour faire de l'olestra.

À la Q22, le mot « solubilité » dans (a) a souvent été ignoré et la plupart des candidats n'ont pas vu que celle-ci était pertinente à la discussion sur les vitamines B<sub>2</sub> et A. L'interprétation du disque des couleurs était bien faite pour la plus grande partie mais certains candidats ont suggéré que le bêta-carotène est violet et que la chlorophylle est rouge ; les candidats doivent revoir leurs réponses à la lumière des observations quotidiennes.

De nombreux candidats n'ont obtenu qu'un point à la Q23 pour les noms des trois étapes du mécanisme radicalaire en chaîne, et pour les antioxydants, ils ont soit bien répondu, soit pas du tout répondu.

À la Q24, les candidats doivent se souvenir que les notations + et – se rapportent à la rotation de quelque chose – et qu'ils doivent exprimer de quoi il s'agit ; parfois, on nous a laissé l'impression que c'était le cristal même qui effectuait la rotation. Presque tous les candidats ont identifié le centre chiral comme il fallait et ils ont placé l'astérisque sur le diagramme de manière logique (en redessinant le diagramme dans la case pour garantir qu'il soit noté). Il



aurait fallu, bien entendu, guider dès le début les candidats pour qu'ils annotent le diagramme. De nombreux candidats ont réussi à attribuer S à l'énantiomère ; cela est couvert dans F.9.1.

### Option G – Complément de chimie organique

Cette option de l'épreuve n'a pas été populaire et elle a, en général, été choisie par les meilleurs candidats.

La seule vraie difficulté que les candidats ont semblé rencontrer à la Q25 était de savoir pourquoi l'acide phosphorique concentré est utilisé à la place de l'acide sulfurique concentré. On avait pensé que les candidats auraient tous su que l'acide sulfurique est un fort agent oxydant. En fait, les candidats ont pensé que la réponse avait quelque chose à voir avec le nombre d'hydrogènes.

À la Q26, l'erreur la plus fréquente a été de ne pas faire partir la flèche courbe de la charge négative ou de la seule paire sur l'ion  $I^-$  dans (a) (ii). Bien que l'effet inducteur même ait été bien compris, les candidats doivent faire attention de comparer les effets inducteurs sur les deux intermédiaires possibles. La formation et les réactions des réactifs de Grignard ont été bien comprises.

De bonnes réponses ont été obtenues à la Q27 de presque tous les candidats, mais certains doivent faire attention de placer la charge positive délocalisée dans l'intermédiaire comme il faut.

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

Les deux options choisies doivent être enseignées en classe car elles constituent une partie importante du programme. Il est important de consacrer le temps recommandé pour couvrir les deux options complètement et en profondeur. Les élèves qui sont obligés d'étudier la matière tout seuls n'obtiennent pas, en général, de bons résultats. L'intégration des options dans l'enseignement du tronc commun appuierait une compréhension plus profonde et de meilleures réponses.

Il convient de s'assurer que les candidats connaissent bien le contenu du recueil de données de l'examen bien avant celui-ci.

Les candidats doivent faire attention quand ils nomment les groupements fonctionnels, quand ils rédigent des équations ioniques et quand ils utilisent le vocabulaire spécifique de la matière.

Les candidats apprennent le langage en écoutant leurs enseignants donc soyez spécifique quant au langage que vous utilisez en classe. Insistez sur les doubles liaisons *carbone-carbone*, par exemple, quand vous parlez d'insaturation.

Les candidats doivent lire la question très attentivement et prendre note du « mot-consigne » utilisé.

Montrez aux candidats combien il est important d'écrire des équations chimiques équilibrées et les formules chimiques comme il faut.

Les candidats doivent se préparer à l'examen en s'exerçant à répondre aux questions d'examens antérieurs et en étudiant attentivement les barèmes de notation fournis.

Montrez-leur combien il est important de présenter les calculs de manière claire, étape après étape, et de ne pas oublier d'indiquer les unités et les chiffres significatifs dans la réponse finale.

Les candidats doivent s'entraîner à dessiner des structures exactes des molécules organiques, en vérifiant que la valence de chaque atome soit correcte, et en incluant toujours les atomes d'hydrogène dans les formules structurales complètes.

Les candidats doivent connaître à fond les mécanismes des réactions organiques à l'Option G et faire particulièrement attention à bien utiliser les flèches courbes pour représenter le mouvement des paires d'électrons dans les mécanismes. Il convient d'insister, dans la pratique, sur le point où les flèches courbes commencent et finissent. Les élèves qui ne comprennent pas bien le thème 10 sont peu susceptibles d'obtenir de bons résultats à cette option.

Les candidats doivent utiliser le nombre de lignes et les points à titre de guide de la quantité qu'ils doivent écrire. Les candidats doivent rédiger leurs réponses dans les cases prévues à cet effet et, si toute la réponse ne rentre pas dans la case, indiquer que la réponse se poursuit sur une page supplémentaire. Cependant, l'utilisation de feuilles supplémentaires ne doit pas être encouragée car cela risque de signifier que les réponses données sont plus longues que nécessaire. Les candidats doivent rayer les pages blanches et les parties des questions qu'ils ne veulent pas faire noter.

## Épreuve trois du niveau moyen

### Seuils d'attribution des notes par composante

Note finale :	1	2	3	4	5	6	7
Gamme de notes :	0 – 6	7 – 12	13 – 15	16 – 19	20 – 23	24 – 27	28 – 40

### Remarques générales

De nombreux candidats ont montré qu'ils avaient bien compris les concepts, qu'ils connaissaient les exigences en matière des divers mots-consignes et qu'ils savaient utiliser la terminologie de manière correcte. Cependant, il y a aussi eu un pourcentage important d'épreuves de mauvaise qualité.

L'Option D a été la plus populaire parmi les candidats du NM à cette session, puis venaient ensuite les options B, E et F. L'option la moins populaire était C. Les candidats pouvaient obtenir des points sans difficulté dans toutes les options, qui prévoyaient également quelques points cherchant à départager les candidats d'un niveau supérieur.

En ce qui concerne les compétences, un haut pourcentage de candidats ont pu nommer les groupements fonctionnels correctement et ils ont pris soin de relier les liaisons aux bons atomes quand ils ont dessiné les structures. Les réponses se concentraient sur la question demandée et les candidats ont vraiment essayé de fournir des explications quand cela leur était demandé. Cependant, il a été décevant de voir des équations chimiques non équilibrées, des symboles précisant l'état physique incorrects et des formules incorrectes pour des substances simples qui apparaissent dans de nombreux textes.

D'après les commentaires apportés par les enseignants dans les formulaires G2, 92 % des répondants ont jugé que l'épreuve était d'une difficulté appropriée, 72 % ont pensé qu'elle était d'un niveau analogue à celui de l'épreuve de l'an passé, 18 % l'ont trouvée un peu plus difficile et 6 % un peu plus facile. D'après 87 % des répondants, la clarté de la formulation était au moins bonne et selon 89% d'entre eux, la présentation de l'épreuve était au moins bonne. Selon 95 % des répondants, les questions ont été jugées accessibles aux candidats nécessitant un soutien scolaire et/ou des exigences d'accès pour l'évaluation ; elles étaient également accessibles aux candidats quels que soient leur religion, leur sexe et leur appartenance ethnique.

Dans les formulaires G2, quelques enseignants ont signalé qu'il était bon de voir que quelques questions étaient associées à des concepts chimiques de la vie quotidienne, et certains autres ont pensé que le recueil de données avait été bien utilisé.

Quelques commentaires ont porté sur le fait que l'on s'était concentré sur les équations ioniques et l'équilibrage des équations dans l'épreuve, notamment dans l'Option D. Cependant, l'intention est d'évaluer plus de concepts chimiques par le biais des options car elles offrent une riche opportunité pour appliquer les concepts couverts dans le programme du tronc commun dans une variété de situations.

Certains enseignants ont également jugé que se pencher sur les moteurs à essence et à diesel était trop exigeant dans l'Option E. Cela était évalué dans le cadre de l'énoncé de l'évaluation E.1.2 dans lequel il était indiqué « évaluez des méthodes actuelles pour réduire la pollution de l'air ».

Quelques enseignants ont pensé que l'on avait trop insisté sur les réactions cellulaires à l'Option C, bien que les réactions évaluées aient été clairement couvertes dans l'énoncé de l'évaluation C.5.2. On s'est également inquiété du fait que le test de l'identification de la couleur d'un pigment par l'intermédiaire de la longueur d'onde de la lumière qu'il absorbe allait au-delà des exigences de l'Option F. Ce qui est intéressant, toutefois, c'est qu'un grand pourcentage de candidats ont correctement manipulé les longueurs d'onde fournies dans la question et qu'ils ont pu déduire les couleurs, obtenant ainsi tous les points attribués à la question.

### Parties du programme et de l'examen ayant posé des difficultés aux candidats

- La structure à chaîne droite du fructose.
- Les demi-équations dans l'électrolyse .
- Les équations ioniques.
- Les équations des réactions des cellules
- L'explication de l'acidité des acides organiques.
- Les réactifs de Grignard

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

- L'établissement d'un lien entre les transitions électroniques et les spectres d'absorption et d'émission
- Le calcul des valeurs  $R_f$
- L'identification des liaisons responsables des pics d'un spectre infrarouge
- La comparaison de la CCM et de la chromatographie sur papier
- La structure du glycérol
- L'identification des groupements fonctionnels
- Le mode de fonctionnement des analgésiques légers
- L'épuisement des nutriments
- La différence entre les graisses saturées et les graisses insaturées

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

#### OPTION A – Chimie analytique moderne

##### Question 1

(a) La plupart des élèves ont obtenu un point. La spectroscopie par absorption atomique et la résonance magnétique nucléaire étaient les techniques analytiques qui ont été indiquées le plus souvent pour l'objectif correct.

(b) Les réponses ont montré, en général, que les candidats avaient bien compris le rapport entre les spectres et les transitions électroniques. Quelques candidats ont oublié de souligner que les spectres d'émission sont obtenus à partir d'un échantillon excité.

### Question 2

(a) On a bien répondu à cette question. Un petit nombre de candidats ont confondu la phase mobile et la phase stationnaire et ont suggéré à tort l'acide sulfurique en tant que phase mobile.

(b) La majorité des candidats ont obtenu le point. La réponse la plus fréquente était que la CCM était plus rapide que la chromatographie sur papier.

(c) (i) On y a très bien répondu. De nombreux candidats ont utilisé un nombre inapproprié de chiffres significatifs pour les valeurs  $R_f$  calculées, mais cela n'a pas été pénalisé dans ce cas.

(c) (ii) On y a bien répondu en général. Quelques candidats ont bien établi le lien entre la solubilité du composé B et sa polarité.

### Question 3

(a) La majorité des candidats ont obtenu ce point en identifiant les liaisons qui sont responsables des absorptions.

(b) Environ la moitié des candidats ont pu analyser le tracé d'intégration correctement et déduire qu'il s'agissait d'un groupement méthyle.

(c) On y a en général bien répondu. Toutefois, un petit nombre de candidats continuent à oublier d'inclure la charge positive des fragments du spectre de masse.

(d) Environ un tiers des candidats ont pu déduire la formule structurale correcte d'X, d'après les preuves présentées.

(e)(i) Un petit nombre seulement de candidats ont déduit la structure correcte de l'isomère Y.

(e)(ii) Environ la moitié des candidats ont prédit une différence raisonnable entre les spectres RMN  $H^1$  d'X et d'Y.

(f)(i) Plus de la moitié des candidats ont pu déduire la formule moléculaire à partir du nom et ils ont donc calculé la valeur  $m/z$  du pic ionique moléculaire correctement.

(f)(ii) Plus de la moitié des candidats ont déduit le nombre correct d'environnements chimiques dans le spectre RMN  $H^1$  de l'acide 3-méthylbutanoïque.

### Option B – Biochimie humaine

### Question 4

(a) Presque tous les candidats ont établi le lien entre les pâtes et l'énergie.

- (b)(i) Seuls quelques candidats ont pu dessiner la structure à chaîne droite du fructose.
- (b)(ii) Environ un quart des candidats ont pu dessiner la structure cyclique à cinq membres du bêta-fructose. De nombreux candidats ont été dans un sens suggérant qu'ils avaient dessiné la structure en se référant à celle du saccharose figurant dans le recueil de données. Une erreur fréquente a été de ne pas indiquer  $-OH$  à la position du lien glycosidique dans le sucrose.
- (c) (i) La plupart des candidats ont pu encercler le lien glycosidique, mais on s'attendait à ce que ce cercle englobe également les deux atomes de carbone.
- (c) (ii) La plupart des candidats ont identifié que le  $\alpha$ -glucose était le sucre impliqué dans le saccharose et le maltose.
- (c) (iii) Moins d'un tiers des candidats ont pu énoncer deux différences valables entre la structure du lactose et celle du maltose. La réponse la plus fréquente était que le lactose contenait du galactose, au lieu du glucose.

### Question 5

- (a) (i) Environ la moitié des candidats ont su définir *l'indice d'iode* correctement. D'autres candidats ont bien saisi l'idée mais ils ont donné des réponses imprécises.
- (a) (ii) Environ la moitié des candidats ont obtenu le nombre de moles d'iode ayant réagi et ils ont donc obtenu un point. Un nombre plus petit de candidats ont pu calculer le nombre de doubles liaisons dans l'acide gras.
- (b) (i) Presque tous les candidats ont pu dessiner la structure du glycérol.
- (b) (ii) Environ la moitié des candidats ont reconnu le groupement fonctionnel dans un triglycéride en tant qu'ester, et plus de la moitié d'entre eux ont reconnu que l'eau était l'autre produit formé.
- (c) Cette question a permis de départager les candidats. Seuls quelques candidats ont su déduire la structure du diglycéride et un nombre encore plus petit d'entre eux ont pu reconnaître que l'autre produit était l'acide stéarique.
- (d) De nombreux candidats ont obtenu un point pour avoir indiqué que les graisses contiennent moins d'oxygène ou sont moins oxydées que les glucides, mais ils n'ont pas pu obtenir le second point.

### Question 6

- (a) On a, en général, bien répondu à cette question, mais certains candidats ont identifié les effets secondaires généraux des stéroïdes anabolisants et non ceux spécifiques aux hommes.
- (b) On y a assez bien répondu. Beaucoup de candidats ont fait référence au pilier des stéroïdes.

( c ) La plupart des candidats n'ont pas vu le groupement fonctionnel alcène contenu dans la testostérone ainsi que dans la progestérone, et ils n'ont donc obtenu qu'un des deux points possibles.

### Option C – La chimie dans l'industrie et la technologie

#### Question 7

(a)(i) De nombreux candidats ont compris les principes à la base de la production d'aluminium et le rôle de la cryolite, mais ils n'ont pas toujours réussi à énoncer ces principes avec suffisamment d'exactitude pour obtenir les deux premiers points ; beaucoup d'entre eux ont fait preuve de faiblesse au niveau de la rédaction de demi-équations correctes aux électrodes correctes.

(a)(ii) Environ la moitié des candidats ont indiqué qu'il n'y avait pas d'électricité disponible à ce moment-là.

(b)(i) Plus de la moitié des candidats ont su énoncer un avantage de l'utilisation d'un alliage à la place d'un métal pur. Un petit nombre de candidats ont énoncé l'idée fautive que les alliages étaient moins fragiles que les métaux purs.

(b) (ii) Quelques candidats ont avancé des suggestions logiques, en insistant principalement sur le fait qu'il est important de trouver un métal de faible densité.

( c ) On y a assez bien répondu. Peu de candidats ont parlé de l'impact de la purification du bauxite ou de son exploitation minière. Les candidats se sont concentrés sur l'impact de la production de grandes quantités d'électricité et sur le réchauffement de la planète.

#### Question 8

(a)(i) Cette question a obtenu des réponses médiocres, même de la part des meilleurs candidats. Très peu de candidats ont donné des équations correctes pour les réactions se produisant aux électrodes d'une pile plomb-acide.

(a)(ii) Cette question partielle a également obtenu de mauvaises réponses, et très peu de candidats ont obtenu un des deux points possibles.

(b) De nombreux candidats ont obtenu au moins un point, mais beaucoup de réponses ont montré que les piles à combustible et les piles plomb-acide n'ont été comprises que superficiellement. Un nombre assez important de candidats continuent à ne pas satisfaire les exigences associées au mot-consigne « comparer », qui demande à faire référence aux deux éléments à chaque point de la comparaison.

#### Question 9

(a) Seulement environ un tiers des candidats ont pu obtenir les deux points en écrivant une équation équilibrée produisant de l'octane et de l'éthène. Certains n'ont obtenu qu'un point car l'équation qu'ils ont écrite n'était pas équilibrée.

(b)(i) Moins de la moitié des candidats ont énoncé deux propriétés physiques qui différaient entre le PEBD et le PEHD.

(b)(ii) Un petit nombre de candidats ont attribué la différence à la ramification des chaînes.

(c) Les réponses étaient, pour la plupart, insatisfaisantes, car elles n'ont pas reconnu la valeur du craquage des produits pour l'industrie pétrochimique.

### Option D – Les médicaments et les drogues

#### Question 10

(a) La plupart des candidats ont très bien répondu à cette question, en reconnaissant que l'acide dans l'estomac est de l'acide chlorhydrique, et que c'est un acide fort.

(b) Chose surprenante, seulement environ la moitié des candidats ont reconnu que la réaction des antiacides dans l'estomac était une réaction de neutralisation, et seul un petit nombre d'entre eux ont exprimé une équation ionique correcte pour la réaction.

(ii) Cette question a départagé les candidats. Seuls les meilleurs candidats ont pu identifier les produits corrects et ils ont obtenu un point, mais très peu d'entre eux ont su ajouter les symboles précisant l'état physique correctement et équilibrer l'équation. Les erreurs les plus fréquentes étaient d'écrire des symboles représentant un état solide pour les produits salins, et d'exprimer une formule incorrecte pour le chlorure d'aluminium telle que  $AlCl_2$ . Un certain nombre de candidats ont indiqué que l'hydroxyde d'aluminium en était un produit.

(d)(i) Environ un tiers des candidats ont établi un lien entre les agents empêchant la formation de mousse et le gaz préventif. Un nombre égal de candidats ont confondu leur utilisation avec la prévention des brûlures d'estomac.

(ii) Seul un petit nombre de candidats ont cité un agent empêchant la formation de mousse correct. Quelques candidats ont confondu cela avec les alginates utilisés pour prévenir les brûlures d'estomac.

#### Question 11

(a) Bien que de nombreux candidats aient obtenu le point, certains candidats ont donné des descriptions vagues et/ou inexactes du mode d'action des analgésiques légers.

(b)(i) Peu de candidats ont obtenu des points ici. Très souvent, les réponses ont attribué la solubilité à la présence de calcium.

(b)(ii) Une question qui a servi à bien départager les candidats. Un nombre substantiel de candidats n'ont pas tenu compte du fait qu'on leur demandait une équation ionique. Ceux qui ont tenté d'en donner une n'ont pas, pour la plupart, indiqué les bons produits.

(c) (i) Cette question a reçu beaucoup de réponses correctes. Un petit nombre de candidats ont répondu « benzène » sans « cycle », et ils n'ont donc pas obtenu le point. Une autre erreur a été d'utiliser « esther » et on ne savait pas très bien si le candidat voulait dire



« ester » ou « éther ».

(c) (ii) Une question à laquelle on a bien répondu.

(c) (iii) Un bon nombre de candidats ont obtenu au moins un point, souvent pour avoir énoncé un avantage à court terme et un avantage à long terme de l'utilisation de la codéine.

### Question 12

(a) Une question généralement bien traitée. Certains candidats n'ont pas pu donner d'exemples de méthodes différentes pour administrer les médicaments. Une autre erreur fréquente a été d'indiquer que l'inhalation était une méthode alors qu'elle était déjà citée dans la question.

(b) On y a en général bien répondu.

(c) De nombreuses réponses correctes, la réponse « plus polaire » ayant été plus populaire que « plus de liaisons hydrogène ».

### Option E – Chimie de l'environnement

#### Question 13

(a) On a bien répondu à cette question.

(b) La majorité des candidats ont obtenu au moins un point avec le convertisseur catalytique, et le moteur à faible combustion a été une réponse très populaire. Une erreur fréquente a été de suggérer les moteurs à faible combustion pour les moteurs à diesel, qui sont déjà à faible combustion. Très peu de candidats ont montré qu'ils connaissaient les pièges à suif ou le diesel à faible teneur en soufre.

(c) De nombreux candidats ont cité au moins une source anthropique de gaz dioxyde de soufre, et certains d'entre eux en ont cité deux, ce qui leur a valu les deux points.

#### Question 14

Certains candidats ont établi un lien entre l'effet de l'eau dans les nuages et son action en tant que gaz de serre. Les réponses de nombreux candidats n'ont pas mentionné que c'était après le coucher du soleil. Certaines des descriptions de l'effet de serre ne contenaient pas les détails requis par le barème de notation.

#### Question 15

(a) Il y a eu beaucoup de réponses correctes à cette question. Certains candidats ont excessivement simplifié le terme et ont dit « pluie acide ».

(b) Bien que cette question ait reçu de nombreuses réponses correctes, il est inquiétant de voir qu'un certain nombre de candidats ont utilisé des formules incorrectes pour les substances communes (telles que N au lieu de N<sub>2</sub>), et qu'un petit nombre d'entre eux n'ont

pas équilibré leurs équations.

(c) La plupart des candidats se sont rendus compte que l'acide réagirait avec le carbonate en affaiblissant la coquille et ils ont donc obtenu un point. Un petit nombre de candidats seulement ont obtenu le second point. Certains candidats ont perdu le second point en utilisant un acide que l'on ne trouve pas dans les dépôts acides, ou bien en utilisant une formule incorrecte pour le produit salin.

### Question 16

(a)(i) Presque tous les candidats y ont bien répondu.

(ii) De nombreux élèves ont énoncé des manières valables pour minimiser l'épuisement des nutriments.

(b) Un nombre assez important de candidats ont obtenu au moins un point mais la qualité des réponses était parfois inférieure à ce que l'on attendait. Certains candidats n'étaient pas sûrs si l'eau d'irrigation emportait les sels ou si elle les introduisait dans la couche supérieure du sol. Pour clarifier le concept pour les élèves, cela aide d'expliquer que l'eau d'irrigation et les sels qui y sont dissous restent dans la couche supérieure du sol en raison d'un mauvais drainage.

(c) On a mieux répondu à cette question que dans les sessions antérieures.

### Option F – Chimie alimentaire

#### Question 17

(a) De nombreuses bonnes réponses pour la distinction entre un aliment et un nutriment.

(b) On a bien répondu à cette question et la plupart des candidats ont obtenu deux points. L'erreur la plus fréquente a été de ne pas reconnaître que OHC- était un aldéhyde.

(c) La majorité des candidats ont bien fait la distinction entre les graisses saturées et les graisses insaturées.

(d)(i) En général, une bonne suggestion de catalyseur a été donnée mais seuls les meilleurs candidats ont su fournir la formule structurale. Certains candidats ont cité le produit saturé mais ils n'ont pas tenu compte du mot « partiel » indiqué dans la question.

(d)(ii) On a bien répondu à cette question.

(d)(iii) Une autre question à laquelle on a mieux répondu que dans les sessions antérieures. De nombreux candidats ont établi le lien entre les graisses *trans* et le cholestérol LDL.

(d)(iv) Cette question a permis de départager les candidats. Quelques candidats seulement ont reconnu que le composé était un glucide.

Question 18

(a) Il y a eu beaucoup de réponses correctes à cette question. Les élèves qui n'ont pas obtenu de point ont souvent oublié d'établir le lien entre les antioxydants et les vitesses d'oxydation plus lentes.

(b)(i) La majorité des candidats ont indiqué des sources d'aliments correctes pour le sélénium et le  $\beta$ - carotène, la plus populaire étant le poisson et les carottes.

(b)(ii) La majorité des candidats ont pu nommer un groupement fonctionnel qui était présent dans les deux agents de conservation.

(b)(iii) Moins de la moitié des candidats ont donné une description correcte d'un radical libre. On a également obtenu des réponses très vagues.

(b) (iv) La majorité des candidats ont su décrire la rancidité.

Question 19

(a) Plus de la moitié des candidats ont su faire la distinction entre un colorant et un pigment, en ce qui concerne la solubilité. Certains candidats n'ont pas mentionné le solvant et ils ont donc perdu le point.

(b)(i) Cette question a permis de départager les candidats. Les meilleurs candidats ont établi un lien entre la toxicité et l'accumulation de vitamine A dans l'organisme en raison de sa solubilité dans les graisses.

(b)(ii) On a assez bien répondu à cette question. De nombreux candidats ont pu identifier les couleurs absorbées et les couleurs complémentaires observées.

OPTION G – Complément de chimie organique

Question 20

(a) Bien que cette question n'ait présenté aucune difficulté, la majorité des candidats n'ont obtenu que deux points sur les trois attribués à la question pour avoir décrit la structure du benzène.

(b) De bonnes réponses ont été obtenues mais quelques candidats ont fourni des preuves physiques et non chimiques, et ils n'ont donc pas obtenu le point. La réponse la plus populaire a eu tendance à parler de réactions de substitution.

Question 21

(a)(i) De nombreux candidats ont cité le produit correct.

(a)(ii) La plupart des candidats ont reconnu le type de réaction.

(a)(iii) Seuls les meilleurs candidats ont reconnu que l'acide sulfurique agirait également

comme un agent oxydant. La réponse incorrecte la plus fréquente reposait sur le nombre de protons cédés par chaque acide.

(b) Seulement plus ou moins la moitié des candidats ont obtenu les points. Certains n'ont pas obtenu le point pour l'explication et un certain nombre de candidats ont dit que le butan-1-ol était l'acide le plus fort.

## Question 22

(a)(i) Presque tous les candidats ont bien répondu à cette question.

(a)(ii) On a observé une amélioration au niveau des mécanismes pour les dessins, mais ils continuent à être difficiles pour de nombreux candidats. Certains candidats ont obtenu tous les trois points pour le mécanisme. L'une des erreurs les plus fréquentes a été de dessiner la flèche courbe à partir de H jusqu'à la double liaison à l'étape un, et une autre erreur a été de ne pas faire partir la flèche courbe de la seule paire ou de la charge négative sur l'ion iodure à la seconde étape. La majorité des candidats ont obtenu le point pour l'intermédiaire de la carbocation.

(a)(iii) Beaucoup de candidats ont reconnu que la carbocation secondaire était plus stable que la carbocation primaire, mais ils n'ont pas su l'expliquer en termes des groupements alkyle libérant des électrons, et ils n'ont donc pas obtenu le point.

(b)(i) Les réponses à cette question étaient médiocres.

(b)(ii) Les réponses étaient meilleures que dans les sessions antérieures. De nombreux candidats ont dit que la réaction devait se dérouler dans des conditions sèches.

(b)(iii) Seuls les meilleurs candidats ont obtenu le premier point, alors qu'un nombre assez important d'entre eux ont pu dire qu'il s'agissait d'un alcool, même quand la structure qu'ils ont montrée était incorrecte.

(b)(iv) On a obtenu beaucoup de bonnes réponses à cette question.

## Recommandations et conseils pour la préparation des futurs candidats

Les options doivent être enseignées pendant la durée recommandée (15 heures d'enseignement pour chaque option, en plus du temps consacré aux activités en laboratoire). Les réponses des élèves qui apprennent une option tout seuls ne sont pas suffisamment approfondies.

Il convient de se référer au tronc commun pour l'enseignement des options en vue de clarifier la base chimique sous-jacente aux connaissances.

Il convient d'encourager les candidats à donner des détails spécifiques et d'éviter les réponses générales.

Il convient d'insister sur des explications détaillées pendant tout le cours. Cela aide à approfondir les connaissances des élèves et leur donne une meilleure chance d'obtenir tous les points attribués aux questions par le barème de notation.

Il convient de conseiller aux candidats d'utiliser la terminologie appropriée, dans la mesure du possible.

Il faut leur offrir de nombreuses opportunités pour s'entraîner à exprimer des équations équilibrées, à ajouter les symboles précisant l'état physique et à déduire des équations ioniques.

Les candidats étudiant l'option B doivent avoir des opportunités pour dessiner les structures et s'entraîner à joindre les monomères pour former les liaisons peptidique, glycosidique et estérique, ainsi que pour briser les liens.

Les candidats doivent être très attentifs aux mots-consignes. En particulier, le mot-consigne « comparer » exige la mention des deux éléments que l'on est en train de comparer en chaque point de la comparaison.

Certains candidats donnent plus d'une réponse dans l'espoir que les examinateurs choisiront la bonne. Cela ne doit pas être encouragé parce qu'une réponse correcte suivie d'une réponse incorrecte annule le point.