

## Chimie TZ2

(AFRIQUE, EUROPE ET MOYEN-ORIENT ET ASIE-PACIFIQUE DU BI)

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

#### Niveau supérieur

|                         |        |         |         |         |         |         |          |
|-------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| <b>Note finale :</b>    | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7        |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 17 | 18 - 32 | 33 - 45 | 46 - 56 | 57 - 67 | 68 - 77 | 78 - 100 |

#### Niveau moyen

|                         |        |         |         |         |         |         |          |
|-------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| <b>Note finale :</b>    | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7        |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 17 | 18 - 34 | 35 - 45 | 46 - 56 | 57 - 67 | 68 - 78 | 79 - 100 |

### Variantes des épreuves d'examen en fonction des fuseaux horaires

En vue de protéger l'intégrité des examens, on utilise de plus en plus des variantes des épreuves d'examen en fonction des fuseaux horaires. En utilisant des variantes de la même épreuve d'examen, les candidats dans telle ou telle partie du monde ne se présenteront pas toujours à la même épreuve d'examen que les candidats dans d'autres parties du monde. Un processus rigoureux est appliqué pour garantir que les épreuves soient comparables quant au degré de difficulté et à la couverture du programme d'études ; en outre, des mesures sont prises pour assurer 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 2013, le BI a produit des variantes des épreuves de Chimie en fonction des fuseaux horaires.

### Évaluation interne du niveau supérieur

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

|                         |       |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 8 | 9 - 16 | 17 - 22 | 23 - 27 | 28 - 33 | 34 - 38 | 39 - 48 |

## Évaluation interne du niveau moyen

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

|                        |       |        |         |         |         |         |         |
|------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>   | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes:</b> | 0 - 8 | 9 - 16 | 17 - 22 | 23 - 27 | 28 - 33 | 34 - 38 | 39 - 48 |

### Variété et pertinence du travail présenté

Les modérateurs ont signalé que la variété et la pertinence du travail soumis étaient tout au moins similaires aux deux sessions précédentes et qu'une légère amélioration avait même été probablement observée au niveau des tâches appropriées à remplir par les élèves et des critères d'évaluation par les enseignants. En termes généraux, il y a eu, bien entendu, une grande diversité mais le modèle d'évaluation actuel a été maintenant utilisé pour les cinq dernières sessions de mai, et il est flagrant qu'un important pourcentage d'enseignants ont atteint un certain degré de compétence et de confiance en matière de conception de programmes de travaux pratiques appropriés et d'application satisfaisante des critères d'évaluation, ce qui fait plaisir. Une courbe d'apprentissage reste encore toutefois à être suivie par les enseignants qui sont nouveaux au Diplôme du BI et qui continuent à trouver les exigences en matière d'évaluation interne inopinément rigoureuses et exigeantes. On ne peut que recommander vivement aux enseignants encore inexpérimentés au niveau de la composante évaluation interne de l'examen d'utiliser le support apporté par les ateliers en ligne et en face à face autorisés de l'IBO sans oublier, bien entendu, le Forum et le Matériel de soutien pédagogique auxquels ils peuvent accéder sur le Centre pédagogique en ligne.

En général, les échantillons ont été bien présentés et les procédures ont été suivies. La plupart des enseignants ont donné une rétroaction au moyen de la notation « c », « p », « a » ou 2, 1, 0, un bon pourcentage d'entre eux ayant fourni au moins quelques commentaires écrits pour expliquer en quoi le candidat pouvait s'améliorer. Fournir une rétroaction sur les notes attribuées a de la valeur pour les élèves, mais aussi pour le réviseur de notation en l'aidant beaucoup à comprendre et, nous l'espérons, à appuyer la décision de l'enseignant. Il existe encore un certain nombre d'établissements scolaires qui envoient du travail dont le rapport ne contient aucune preuve de notation, les enseignants se contentant de mentionner les notes finales sur le PTP-4. Cela est un vilain défaut découlant, fort probablement, du fait que les enseignants pourraient avoir confondu les réglementations pour l'évaluation interne et celles requises pour le Mémoire.

Dans le rapport pédagogique de mai 2012, des inquiétudes ont été soulevées dû au fait qu'un nombre plus élevé que jamais d'établissements scolaires ont soumis, à titre d'évaluations pour le critère Conception, des exercices purement théoriques sans qu'aucune phase expérimentale de suivi n'ait été prévue. Bien que les réglementations l'autorisent, nous verrons plus loin dans ce rapport que cette tendance a entraîné une baisse de la qualité des résultats en matière de Conception. Heureusement, cette année, nous avons eu l'impression que cette tendance a été inversée et que l'on a offert aux élèves l'occasion d'effectuer une phase expérimentale de suivi. Deux préoccupations ayant trait aux évaluations du critère Conception ont toutefois fréquemment été exprimées par les réviseurs de notation. Tout d'abord, souvent, les enseignants ont demandé à toute la classe de faire un seul résumé

limité comme, par exemple, examiner un facteur qui affecte la vitesse de réaction d'un système de réaction spécifié. Ainsi, nous avons constaté que tous les élèves ont choisi la même variable indépendante, telle que la concentration de l'un des réactifs, et que les procédures qu'ils ont conçues étaient pratiquement identiques. La collusion est donc très tentante, dans de tels cas, et les enseignants devraient structurer l'évaluation de manière telle que chaque élève puisse produire sa propre conception. La seconde préoccupation est que certains établissements scolaires ont effectué deux évaluations pour le critère Conception dans le cadre du même domaine étroit du programme, le plus souvent la cinétique ou l'énergétique. Essentiellement, les élèves ont produit deux fois la même conception en modifiant tout simplement l'identité de la variable indépendante. Cela s'est alors reproduit au niveau du critère CÉ : certains élèves ont reproduit mot à mot la même évaluation et les mêmes suggestions pour la modification. Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parlé d'un plagiat, puisque le travail a été réalisé par l'élève, c'est plus que certainement une pratique d'évaluation très médiocre et les enseignants doivent l'éliminer à la source. Le conseil à donner pour cela est d'assurer que les élèves présentent deux Conceptions évaluées ayant trait à deux domaines différents du programme.

En ce qui concerne les tâches à évaluer pour le critère Recueil et Traitement des données, celles-ci se sont grandement améliorées durant le cycle du modèle d'évaluation interne actuel. Nous ne voyons plus maintenant un grand nombre de tâches non quantitatives inappropriées, ni d'enseignants qui fournissent aux élèves des tableaux de données pré-préparés ou des guides de calcul étape après étape. Il reste toutefois un problème en ce que beaucoup des tâches de traitement des données sont trop simplistes, par exemple le calcul d'une moyenne simple. Il est certain que le commentaire apporté l'an dernier quant au nombre encore trop petit d'évaluations demandant aux élèves de déterminer une quantité à partir d'un graphique, comparé à une simple comparaison qualitative, est encore valable.

Certains modérateurs ont signalé un nombre important de cas où les élèves répondent d'une manière très semblable même à des relances ouvertes, ce qui implique qu'ils ne travaillent pas indépendamment et cela soulève, il va sans dire, le problème de fraude. Plus fréquemment, cela se manifeste sous la forme de procédures conçues plus ou moins de la même manière ou d'évaluations extrêmement similaires. Il convient d'élaborer des stratégies pour administrer les évaluations afin que les élèves complètent les composants évalués des tâches pour eux-mêmes.

De plus, bien que les rapports des élèves soient de plus en plus long, ils n'apportent rien de plus en termes de clarté de la communication. Trop souvent, les élèves reproduisent des pages et des pages d'enregistreurs de données quand une représentation graphique serait une forme d'enregistrement plus claire. Il arrive aussi que les élèves utilisent la fonction « couper et coller » pour reproduire plusieurs pages de procédure alors qu'ils n'ont modifié qu'une seule variable.

Un domaine de frustration est qu'il existe encore un certain nombre d'établissements scolaires qui, année après année, n'agissent pas selon les mêmes commentaires de rétroaction des réviseurs de notation dans le formulaire 4IAF sur l'IBIS. Peut-être le Coordinateur du programme du diplôme n'a pas communiqué les commentaires à l'enseignant par l'intermédiaire de l'IBIS, ce qui est tellement déplorable pour tous ceux concernés, notamment les élèves.

## Résultats des candidats pour chaque critère d'évaluation

### Conception

Quand il avait été demandé aux candidats d'effectuer des tâches appropriées, le niveau atteint était bon. 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. En général, il y a eu peu de cas où les candidats ont confondu les divers types de variable. Une erreur fréquemment commise est que les élèves ont identifié à tort que la variable dépendante était la quantité dérivée (par ex. « vitesse de réaction » ou « enthalpie de la réaction ») et non la variable mesurée réelle, telle que le délai pour produire un volume donné de gaz ou l'augmentation de la température du mélange réactionnel. De plus, la mention « complètement » a été correctement attribuée dans de nombreux cas pour le troisième aspect relatif à la conception d'une expérience qui produira suffisamment de données, car la plupart des élèves avaient prévu d'inclure des répétitions ou d'engendrer au moins cinq points de données en vue d'une analyse graphique.

L'aspect 2 du critère Conception reste encore toujours le plus difficile et la mention « partiellement » a été celle attribuée le plus fréquemment. On a souvent constaté deux faiblesses.

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. Par exemple, si dans un travail de recherche cinétique, la température est identifiée comme étant une variable de contrôle, alors c'est la température du mélange réactionnel (et non la température ambiante environnante, comme il a souvent été répondu) qui doit être contrôlée en utilisant un bain-marie, ou tout au moins surveillée avec un thermomètre ou une sonde. Malheureusement, les élèves continuent à suggérer souvent les systèmes de climatisation pour contrôler la température, mais cette réponse est inappropriée.

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.

### Recueil et traitement des données

En ce qui concerne ce critère, les notes obtenues étaient du même ordre que celles obtenues l'an passé et, en général, d'un niveau élevé. Si la note était faible, cela était souvent lié au fait que la tâche fixée ou conçue ne convenait pas à l'évaluation complète 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 les axes, sans aucun autre traitement quantitatif, voire même présenté un graphique en barres inapproprié.

Lors de l'enregistrement de données brutes, la plupart des candidats ont inclus des incertitudes et des données qualitatives pertinentes ; ainsi, dans de nombreux cas, l'Aspect 1 a été bien couvert. Le traitement correct des données pour l'évaluation de l'Aspect 2 a permis

à la plupart des candidats d'obtenir au moins la mention « partiellement », pour avoir bien effectué des calculs numériques. Un nombre relativement petit de candidats ont présenté un travail ayant déterminé un résultat quantitatif en traitant les données graphiquement en vue de trouver un gradient ou une intersection par extrapolation.

La propagation par un calcul des incertitudes dans les données brutes a été effectuée par presque tous les candidats et bien que sans fondement, la plupart des tentatives ont pu obtenir des points. 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 partiels et les descripteurs complets. Certains enseignants ont également évalué le succès de la propagation des incertitudes dans l'Aspect 2 et les élèves ont été pénalisés deux fois. Comme d'habitude, un nombre important d'élèves ont indiqué des quantités calculées finales avec un nombre déraisonnable de chiffres après la virgule. De plus, la construction des droites de meilleur ajustement était de qualité variable, et de nombreux élèves ont utilisé la fonction de droite de tendance polynomiale d'Excel d'une manière inappropriée. Pour la première fois cette année, on a constaté qu'un certain nombre d'établissements scolaires ont encouragé les élèves à effectuer des analyses statistiques plus sophistiquées telles que des calculs d'écart type et des tests du Chi-carré. Cela est acceptable mais va en réalité au-delà du domaine de l'ÉI en Chimie, dans lequel il est rare d'engendrer suffisamment de données pour de tels traitements. Dans l'ensemble, il est inquiétant de voir le déploiement de tant d'efforts (souvent sans obtention de points) pour traiter des incertitudes impliquant parfois des pages et des pages de calculs qui finissent par obscurcir les résultats réels de la recherche.

### **Conclusion et évaluation**

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

En ce qui concerne l'Aspect 1, la plupart des candidats ont comparé leurs résultats aux valeurs indiquées dans la documentation, lorsque disponibles. Cependant, seule une minorité d'entre eux ont pu ensuite déterminer si la différence pouvait s'expliquer uniquement par l'erreur aléatoire calculée ou si elle indiquait également la présence d'erreurs systématiques. C'est pourquoi la mention « partiellement » a été le plus souvent attribuée.

Un problème qu'ont les enseignants est de savoir comment évaluer cet aspect quand la recherche n'implique pas la détermination d'une quantité qui peut 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 si la vitesse d'une réaction augmente ou non en proportion directe avec 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 des procédures pertinentes, bien que peu d'entre eux aient pu évaluer si la source d'erreur tenait compte du sens de la déviation par rapport à une valeur fournie dans la documentation et connaître la signification relative de la source d'erreur ce qui, dans de nombreux cas, a justifié la mention limite « partiellement ». Dans l'évaluation finale de l'Aspect 3, de nombreux candidats ont apporté quelques suggestions claires et pertinentes quant à la manière d'améliorer la recherche, et ont réussi à établir un lien avec la faiblesse identifiée ; toutefois, 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**

Toutes les écoles 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 la préparation de 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 s'efforcer d'offrir à leurs élèves la chance de réaliser la phase pratique associée à leurs travaux de recherche pour le critère Conception.

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.

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 à ce critère complètement.

Tous les candidats doivent enregistrer, considérer durant le traitement (en propageant par des calculs ou plus simplement en construisant une droite de meilleur ajustement dans l'analyse graphique) et évaluer la signification des erreurs et des incertitudes.

Les enseignants sont encouragés à assigner des tâches de RTD, surtout pour les élèves du NS, qui génèrent 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 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 les sources d'erreur en tant qu'aléatoire ou systématique et montrer qu'ils savent évaluer si la source d'erreur tenait compte du sens de la déviation et ce que signifie l'erreur.

Les suggestions de modification doivent aborder les sources d'erreur identifiées de manière réaliste.

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 relatifs aux points attribués pour chaque aspect séparé, 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 1 du niveau supérieur

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

|                         |        |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 10 | 11 - 16 | 17 - 23 | 24 - 27 | 28 - 31 | 32 - 35 | 36 - 40 |

### Commentaires généraux

Cet examen comportait 40 questions portant sur le Tronc Commun des Matières (TCM) et 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.

En général, les répondants ont dit que cette épreuve était juste et bien rédigée, et que le programme avait été bien couvert. Un répondant a dit qu'il y avait trop de questions ayant trait à la chimie organique ; dans cette épreuve, de nombreux concepts généraux relatifs à la chimie organique ont été testés.

Les tableaux ci-dessous présentent quelques données découlant du formulaire G2 qui a été renvoyé par 238 répondants (provenant de 791 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 |
|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| 0,0 %            | 4,8 %              | 79,4 %             | 12,3 %                | 0,9 %                   |

#### Degré de difficulté :

| Trop facile | Niveau approprié | Trop difficile |
|-------------|------------------|----------------|
| 0,4 %       | 97,4 %           | 2,1 %          |

#### Adéquation des questions de l'épreuve en termes de :

|                           | Médiocre | Satisfaisante | Bonne  |
|---------------------------|----------|---------------|--------|
| Clarté de la formulation  | 1,3 %    | 45,3 %        | 53,4 % |
| Présentation de l'épreuve | 0,0 %    | 30,7 %        | 69,3 % |

## 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 96,47 % et 24,58 % (à titre de comparaison, il variait entre 95,74 % et 44,03 % en mai 2012). 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 0,64 et 0,08 (en mai 2012, il variait entre 0,58 et 0,08). Plus la valeur est élevée, plus la distinction est bonne.

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

### Question 13

Bien que 70 % des candidats aient répondu C, la réponse à laquelle on s'attendait, il se produit une délocalisation *minime* dans l'acide éthanoïque ; c'est pourquoi les réponses C et D ont été acceptées (donnant ainsi un taux de succès de 86 % pour cette question).

### Question 18

Trois répondants ont demandé pourquoi on avait utilisé « la plus positive » au lieu de « la plus grande ». Dans le Recueil de données du BI, l'enthalpie de réseau est indiquée pour la réaction endothermique alors que, dans de nombreux manuels de données, elles sont indiquées, avec un signe négatif, pour la réaction inverse. On a tenté ainsi d'éviter un malentendu.

### Question 20

Le graphique en C montrait une *demi-vie* constante et il représentait donc une relation d'ordre un.

### Question 28

Nous admettons avoir fait l'erreur de demander le  $pK_a$  de l'ammoniac ; nous aurions dû demander, bien entendu, le  $pK_a$  de l'ion ammonium. Malgré cela, plus de 79 % des candidats ont choisi la réponse C, qui était la bonne réponse.

### Question 34

Un répondant a suggéré que les réponses A et B étaient toutes les deux acceptables. Il n'y a aucune preuve de la production de molécules d'hydrogène dans cette réaction et seule la réponse A a été acceptée.

### Question 39

Cette question était la seconde question la plus difficile de l'épreuve et la réponse D a été la plus populaire. Il est clair que les candidats ont mal lu la question.

### Question 40

La réponse à cette question a suscité de nombreux commentaires dans les formulaires G2 et au moment d'attribuer la note finale. Nous nous excusons encore une fois ici pour le manque de précision. Les deux réponses correctes possibles, B et D, ont été acceptées et la question sera modifiée avant la publication finale.



## Épreuve 1 du niveau moyen

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

|                         |       |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 7 | 8 - 12 | 13 - 17 | 18 - 20 | 21 - 23 | 24 - 26 | 27 - 30 |

### Commentaires généraux

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 170 répondants (provenant de 792 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 |
|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------|
| 0,6 %            | 6,8 %              | 75,3 %             | 13,0 %                | 1,2 %                   |

#### Degré de difficulté :

| Trop facile | Niveau approprié | Trop difficile |
|-------------|------------------|----------------|
| 0,6 %       | 98,2 %           | 1,2 %          |

#### Adéquation des questions de l'épreuve en termes de :

|                           | Médiocre | Satisfaisante | Bonne  |
|---------------------------|----------|---------------|--------|
| Clarté de la formulation  | 2,4 %    | 39,1 %        | 58,6 % |
| Présentation de l'épreuve | 0,0 %    | 23,4 %        | 76,6 % |

D'après les commentaires généraux, on a trouvé l'épreuve juste dans l'ensemble, bien que les examinateurs aient eu à travailler sur une ou deux des questions.

Un répondant a commenté que l'épreuve avait donné peu l'occasion aux meilleurs candidats de faire valoir leurs connaissances ; l'histogramme était certainement tourné vers la droite.

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

L'indice de difficulté (le pourcentage de candidats qui ont donné la bonne réponse) variait entre 89,99 % et 20,57 % (à titre de comparaison, il variait entre 96,25 % et 28,09 % en mai 2012). 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 0,65 et 0,22 (il variait entre 0,57 et 0,08 en mai 2012). Plus la valeur est élevée, plus la distinction est bonne.

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

#### Question 5

De nombreux commentaires ont été rédigés au sujet de cette question car, telle qu'elle est formulée, il est impossible d'y répondre sans d'autres données. Malheureusement, le symbole d'état pour l'octane était incorrect et il aurait dû être (g). Malgré cela, 84 % des candidats ont donné la « bonne » réponse car celle-ci était sans aucun doute le seul « meilleur choix ». La question sera corrigée dans la version publiée.

#### Question 19

Un commentaire a été formulé au sujet de l'utilisation du mot « barely », traduit par « tout juste » en français, que les candidats travaillant dans leur seconde langue auraient pu trouver difficile. Nous l'admettons et nous éviterons dès lors de l'utiliser.

#### Question 30

La réponse à cette question a suscité de nombreux commentaires sur les formulaires G2 et au moment d'attribuer la note finale. Nous nous excusons ici pour le manque d'exactitude ! Les deux réponses correctes possibles, B et D, ont été acceptées et la question sera modifiée avant la publication finale.

## Épreuve 2 du niveau supérieur

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

|                         |        |         |         |         |         |         |         |
|-------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 – 13 | 14 - 26 | 27 - 35 | 36 - 45 | 46 - 55 | 56 - 65 | 66 - 90 |

### Commentaires généraux

En général, l'épreuve a été trouvée accessible. Elle a permis aux candidats moins bons de montrer qu'ils possédaient quelques connaissances en chimie tout en aidant assez difficile pour tester les meilleurs candidats, qui ont fait preuve d'une bonne commande de la matière et d'un haut niveau de préparation. Dans la Section B, le choix des questions était plus équilibré que dans les sessions antérieures et il a été encourageant de voir que les élèves ont obtenu, en particulier, de bons résultats à la question 8, qui avait trait à la chimie organique.

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

- Dans la Q.1, lire le haut du ménisque après le titrage avec le  $\text{KMnO}_4$ , dans (g) (iii) empêcher la formation d'un précipité et dans (h) (i) savoir pourquoi on devrait éviter  $\text{HCl}$  ou  $\text{HNO}_3$ . On a rarement bien répondu à ces questions.
- L'identification de l'oxyde de manganèse(IV).

- L'équation équilibrée pour la réaction entre le carbonate de calcium et l'acide sulfurique.
- Le calcul de l'activation de la pente de  $\ln k$  en fonction de  $1/T$ . De nombreux élèves n'ont pas pu calculer la pente correctement ou bien ils ont indiqué des unités incorrectes.
- L'identification de la liaison covalente dative dans le carboplatine.
- La détermination des concentrations d'équilibre. De nombreux candidats ont eu du mal à résoudre l'équation et ils ont simplifié la formule quadratique.
- L'explication de la liaison hydrogène dans le diméthylamine.
- L'utilisation de l'UICPA pour nommer les amines et les alcènes.
- Rédiger une équation équilibrée pour la réaction entre  $\text{PCl}_3$  et  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Expliquer pourquoi certaines solutions salées sont acides, basiques ou neutres.
- Décrire le mode d'action des indicateurs acide-base.
- Décrire l'électrode standard à hydrogène et définir le potentiel standard d'électrode.
- Expliquer pourquoi le cuivre n'est pas utilisé dans l'électrolyse de l'eau et identifier les électrodes métalliques inertes.
- Déterminer la masse de plomb produite dans l'électrolyse du bromure de plomb.
- Utiliser un polarimètre et comparer les propriétés des énantiomères.

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

- La déduction du nombre d'oxydation du Mn dans  $\text{MnO}_4^-$
- La configuration électronique de  $\text{Ru}^{2+}$  et l'utilisation de flèches dans des cases pour les configurations électroniques.
- Le calcul de l'entropie, de l'enthalpie et des variations d'énergie libre. Contrairement aux années précédentes, la plupart des candidats ont utilisé les unités de manière cohérente.
- Le dessin des structures de Lewis et les formes des molécules de  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  et  $\text{POCl}_3$ .
- Expliquer pourquoi le complexe du chrome est coloré.
- Le calcul du pH d'un tampon et d'une solution acide-alcali.
- Le diagramme d'une pile voltaïque.
- Les structures des molécules organiques et le mécanisme réactionnel.

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

### Section A

#### Question 1

La plupart des candidats ont su exprimer la fonction du fer dans l'organisme mais ils n'ont pas pu expliquer pourquoi une lecture en haut du ménisque est prise pour le titrage avec le  $\text{KMnO}_4$ , ce qui suggère qu'ils ont une expérience pratique limitée. Certains candidats ont calculé les moles de Fe en utilisant la masse des comprimés au lieu d'utiliser le rapport

molaire et les résultats du titrage. La majorité des candidats ont pu définir la « réduction » et déterminer le nombre d'oxydation, mais certains ont été pénalisés pour une notation incorrecte. Nombreux sont ceux qui ne savaient pas comment empêcher la formation d'un précipité de  $MnO_2$  ou pourquoi  $HCl$  ou  $HNO_3$  ne sont pas utilisés dans ce titrage.

### Question 2

Dans (a), l'erreur la plus fréquente a été l'omission du mot minimum dans la définition de l'énergie d'activation. Beaucoup d'entre eux ont décrit le rapport entre la température et la constante de vitesse comme étant linéaire ou « proportionnel ». Seul un petit nombre de candidats ont obtenu tous les points pour avoir déterminé l'énergie d'activation, de nombreux candidats ayant calculé un gradient incorrect ou utilisé les mauvaises unités.

### Question 3

(a) De nombreux candidats ont identifié le groupe fonctionnel mais non le type de liaison entre Pt et N dans le carboplatine. Un nombre surprenant de candidats n'ont pas pu dessiner une orbitale  $p_x$  ou ont dessiné toutes les orbitales  $p$ , ou bien ils n'ont pas légendé l'axe. Dans (ii), un tout petit nombre a donné 16 comme réponse.

### Question 4

La plupart des candidats ont eu des notes médiocres à cette question parce qu'ils ont fait des erreurs en écrivant les concentrations d'équilibre correctes pour  $H_2$ ,  $I_2$  et  $HI$  ou en calculant la valeur de « x ». Il n'était pas nécessaire de résoudre l'équation quadratique pour calculer les concentrations d'équilibre. La plupart des candidats savaient que la diméthylamine peut former une liaison H avec l'eau, mais seul un petit nombre d'entre eux ont obtenu le point pour l'avoir expliqué. Il fallait faire référence à l'électronégativité ou à la paire d'électrons isolée sur l'azote pour obtenir les deux points. Peu de candidats ont pu nommer l'amine correctement.

## Section B

### Question 5

La plupart des candidats ont pu calculer l'entropie, l'enthalpie et les variations d'énergie libre mais ils ont fait des erreurs au niveau de la définition correcte de « l'enthalpie de formation ». Nombreux sont ceux qui ont fait référence à l'état gazeux, ce qui suggère un certain degré de confusion en matière d'enthalpies de liaison. Beaucoup de candidats ont écrit les structures de Lewis et tracer les formes des molécules avec aisance ; certains ont donné des explications incomplètes, en ne faisant pas référence au nombre de domaines électroniques, par exemple. Rares ont été les élèves qui ont pu écrire une équation équilibrée pour la réaction entre  $PCl_3$  et  $H_2O$  (É.É. 13.1.2 du guide). Dans la partie (d), et bien que de nombreux candidats aient su qu'un ligand a une seule paire d'électrons, ils n'ont pas obtenu le second point pour la « liaison à l'ion métal ».

### Question 6

De nombreux candidats ont calculé le pH de la solution d'ammoniac correctement ainsi que le pH de la solution tampon à la partie (c) (ii). La plupart des élèves ont pu expliquer pourquoi une solution du complexe chrome est colorée. La partie difficile de cette question a été, pour de nombreux candidats, d'exprimer et d'expliquer si les sels en solution étaient acides, basiques ou neutres. La partie (e) a à nouveau donné du mal aux candidats, pareillement aux sessions antérieures, bien que de nombreux candidats aient obtenu quelques points pour

avoir répondu « acide ». On a très mal répondu à la partie (ii) et M2 était effectivement un point mort.

### Question 7

De nombreux candidats ont fait des fautes lorsqu'ils ont écrit l'équation équilibrée pour la réaction entre Cu et  $\text{HNO}_3$ , lorsqu'ils ont dessiné un diagramme représentant l'électrode à hydrogène, lorsqu'ils ont écrit une définition du « potentiel standard d'électrode ». Presque tous ont pu dessiner un diagramme légendé pour une pile électrochimique. Beaucoup d'erreurs ont été commises au niveau de la rédaction des équations équilibrées pour les réactions se produisant au niveau des électrodes, et de l'équation globale pour l'électrolyse de l'eau.

### Question 8

Une question qui a été raisonnablement populaire et à laquelle on a souvent bien répondu. Dans (a), certains des candidats moins bons n'ont pas compris l'idée d'un stéréoisomère. On a bien répondu à (b) et (c). Dans (d), la plupart des candidats ont obtenu tous les points mais certains ont mentionné *cis*. Dans (ii), de nombreux candidats n'ont pas obtenu de points pour le but-2-ène. (e) (i) a également apporté de très bonnes réponses, comparé à certaines des sessions récentes.

Peut-être que l'on en attendait trop dans (iii) en échange d'un seul point et les élèves ont soit omis le polarimètre, soit oublié de faire référence à la lumière polarisée plane. Dans (iv), un petit nombre de candidats seulement ont obtenu les deux points.

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- Une plus grande exposition aux travaux en laboratoire, dans le cadre du programme.
- La rédaction d'équations équilibrées, ioniques et moléculaires, états compris.
- Les calculs de la constante d'équilibre et des concentrations d'équilibre.
- L'hydrolyse des ions dans des solutions salées.

## Épreuve 2 du niveau moyen

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

|                         |       |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 – 7 | 8 - 15 | 16 - 20 | 21 - 26 | 27 - 31 | 32 - 37 | 38 - 40 |

## Commentaires généraux

La gamme des notes attribuées était très large ; les meilleurs candidats ont montré qu'ils connaissaient très bien la matière et qu'ils avaient été très bien préparés.

Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 170 formulaires G2 reçus. 56,8 % des répondants ont estimé que le niveau de l'épreuve était similaire à celui de l'an passé, 6,2 % l'ont trouvée un petit plus facile, 1,9 % bien plus facile, 30,9 % un peu plus difficile et 2,5 % bien plus difficile. 86,1 % ont considéré que le degré de difficulté des questions de l'épreuve était approprié, 1,2 % l'ont trouvée trop facile et 12,7 % trop difficile. En ce qui concerne la clarté de la formulation, 50,0 % l'ont jugée bonne, 46,4 % satisfaisante et 3,6 % médiocre. Quant à la présentation de l'épreuve, 68,1 % des répondants l'ont trouvée bonne, 29,5 % satisfaisante et 2,4 % médiocre. 57,1 % des répondants ont admis que les questions étaient à la portée de tous les candidats avec des besoins pédagogiques spéciaux, et 39,4 % sont restés neutres. 3,5 % n'étaient pas du tout d'accord. En ce qui concerne l'accessibilité des questions pour tous les candidats, quels que soient leur religion, leur sexe ou leur origine ethnique, 81,8 % étaient d'accord, 15,9 % sont restés neutres et 2,4 % n'étaient pas d'accord.

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

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

- L'identification des erreurs comme étant systématiques ou aléatoires.
- La distinction entre la précision et l'exactitude.
- Connaître la couleur d'une solution aqueuse de  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{Cl}_2$  ou  $\text{Br}_2$ .
- Calculer le nombre de moles de soluté en solution à partir de la concentration et du volume.
- Déterminer le rapport molaire de deux solutions dans un titrage.
- Calculer la masse d'un composé à partir du nombre de moles et de la masse molaire.
- Calculer le rendement en pourcentage.
- Rédiger des formules de composés ioniques tels que  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{CaSO}_4$ .
- Expliquer la formation de liaisons hydrogène.
- Expliquer les angles de liaison et la répulsion des paires d'électrons liants et non liants.
- Expliquer pourquoi les molécules sont polaires ou non polaires.
- Dessiner un polymère d'addition du but-2-ène.
- Rédiger des définitions précises en général, telles que celles de l'énergie d'activation, de la liaison ionique, des isomères et de l'électronégativité.

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

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

- Les calculs de la variation d'enthalpie en utilisant la loi de Hess.
- Les calculs de la variation d'enthalpie en utilisant les enthalpies de liaison moyennes.
- Les configurations électroniques.

- Le calcul des formules empiriques et moléculaires.

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

### Section A

#### Question 1

La Question 1 a présenté des difficultés pour de nombreux candidats. On a pensé que la nature ample de la réponse a distraité les candidats alors qu'ils auraient pu faire des calculs chimiques quantitatifs directs. Dans la partie (a), il était demandé aux candidats de déterminer si une erreur était systématique ou aléatoire puis, dans la partie (b), on voulait savoir quelle était la signification de la précision. Ces deux questions se rapportent au Thème 11. Un tout petit nombre de candidats a su établir un lien entre la lecture en haut du ménisque dans la burette à la partie (c) et la couleur de la solution de  $\text{KMnO}_4$ . Bien qu'il soit admis que peu de candidats auraient déjà réalisé cette expérience personnellement, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'ils sachent de quelle couleur serait  $\text{KMnO}_4$ . Presque tous les candidats ont bien répondu à la partie d) (i) en donnant une définition correcte de la réduction. Dans d) (ii), de nombreux candidats ont correctement déduit le nombre d'oxydation de Mn dans  $\text{MnO}_4^-$ . Plusieurs ont perdu des points, toutefois, pour ne pas avoir utilisé une notation acceptable. Dire tout simplement « 7 » n'est pas correct. La partie (e) impliquait des calculs. Les candidats étaient guidés dans le processus du calcul du nombre de moles à partir de la concentration et du volume, des rapports molaires, et de la détermination de la masse à partir des moles et de la masse molaire. Les meilleurs candidats ont su faire ces calculs. Les moins bons ont souvent obtenu des notes de continuation quand ils ont indiqué comment ils étaient arrivés à leurs résultats. Dans f) (i), une erreur fréquente a été d'écrire  $\text{Mn}_2\text{O}_4$  comme étant la formule correspondant à l'oxyde de manganèse (IV). Une autre erreur fréquente a été d'utiliser le symbole Mg pour le manganèse. Dans f) (ii), très peu de candidats ont pu suggérer une raison valide pour laquelle il y avait formation de  $\text{MnO}_2$  et non de  $\text{Mn}^{2+}$ , bien que grand nombre d'entre eux aient reconnu que la réduction ne s'était pas entièrement produite. La présence d'ions  $\text{H}^+$  en tant que réactif dans l'équation d'oxydo-réduction avait pour but de les mettre sur la bonne voie.

#### Question 2

Par contre, les candidats de tous niveaux ont répondu correctement à la question 2 a), qui impliquait un calcul en utilisant la loi de Hess. La définition de l'énergie d'activation à la partie b) était raisonnablement bonne, mais certains candidats ont perdu des points pour avoir omis le mot « minimum » dans leur réponse. Cependant, il est très décevant de voir que des candidats même très bons ont parfois perdu des points pour des définitions. À la partie c), plusieurs candidats ont correctement dessiné des courbes de Maxwell-Boltzmann très nettes. La plupart d'entre eux ont obtenu au moins 1 point à cette question. Certains ne savaient pas comment légèrer les axes. Certains ne se sont pas rendu compte que l'aire sous les courbes représente le nombre total de particules et que, par conséquent, lorsque la température augmente, le pic de la courbe penche vers la droite et est inférieur au pic obtenu à température plus basse.

### Question 3

La Question 3 a)(i) a présenté des difficultés pour certains candidats qui ont tenté de calculer la concentration d'ions  $H^+$  alors que cela ne fait pas partie du cours du NM. Il suffisait ici de reconnaître qu'une réduction d'1 unité du pH équivaut à une augmentation d'un facteur 10 de la concentration en ions  $[H^+]$  (É.É. 8.4.3). Dans a) (ii), de nombreux candidats ont correctement identifié l'acide éthanoïque comme étant la cause de la réduction du pH. Certains ont tout simplement répondu « acide carboxylique », qui est une classe de composé et non un nom de composé. La partie b) était difficile pour les candidats qui ne connaissaient pas la formule du calcaire. Cette réaction est mentionnée dans les notes pour les enseignants à l'É.É. 8.3.1. Les symboles d'état étaient également requis. Certains candidats ont identifié à tort l'acide sulfurique dans les pluies acides comme étant  $H_2SO_4(l)$  et ils ont perdu le second point.

### Question 4

La Question 4 a) demandait aux candidats d'identifier les forces intermoléculaires dans  $HI(l)$ . Une vérification rapide dans le Recueil de données devrait révéler une différence d'électronégativité de 0,5, donc  $HI$  est polaire et a des forces dipôle-dipôle entre les molécules. Les candidats devraient également savoir que le grand nombre d'électrons sur l'iode (grande masse) contribuerait à de grandes forces de van der Waals. Ces deux réponses étaient requises pour obtenir 1 point. De nombreux candidats n'ont donné qu'une réponse. Dans b) (i), presque tous les candidats ont pu dessiner correctement la formule développée complète de  $CH_4$ , bien que certains aient montré des structures de Lewis avec des points et des croix. Un nombre moindre de candidats ont pu tracer la formule développée complète de  $(CH_3)_2NH$  et ils ont dessiné la structure de l'éthylamine à la place. Certains candidats n'ont pas représenté toutes les liaisons, en laissant les groupes  $CH_3$  intacts. Dans b) (ii), on avait demandé aux candidats lequel de ces deux composés pouvait former des liaisons hydrogène avec l'eau. Un petit nombre d'entre eux ne se sont pas rendu compte que la question faisait référence aux composés déjà mentionnés. Cela suggère que, dans le cas de certains candidats, leur préparation à l'examen n'avait pas inclus une compréhension des structures des questions. La plupart ont identifié  $(CH_3)_2NH$  avec succès mais ils n'ont pas su expliquer la formation des liaisons hydrogène pour le second point. De nombreux candidats ont pu alors dessiner un diagramme des liaisons hydrogène, mais certains ont montré qu'ils ne comprenaient pas la nature d'une liaison hydrogène et ils les ont dessinées comme des liaisons covalentes ou covalentes datives.

## Section B

### Question 5

De nombreux candidats n'ont pas obtenu de point pour la signification du terme liaison ionique dans a) (i). Une définition devrait permettre de gagner un point facilement. La partie a) (ii) exigeait une description et un diagramme de la structure en réseau du chlorure de sodium. Les points étaient attribués de façon à ce qu'un candidat qui tentait de faire un diagramme et qui donnait une bonne description puisse obtenir tous les points. Dans a) (iii), la formule chimique du phosphate d'ammonium était parfois construite de manière créative,  $amm$  étant utilisé comme le symbole correspondant à l'ion ammonium et le phosphate comme  $PO_3$  ou  $PO_4^{2-}$ . Dans b), les structures de Lewis étaient généralement bien faites. Un point a été le plus souvent perdu pour avoir omis les paires uniques d'électrons des atomes. Dans b) (ii), de nombreux candidats ont indiqué que S avaient deux paires d'électrons uniques mais ils ont toutefois basé l'angle de liaison sur une structure trigonale plane. Même les candidats qui ont indiqué l'angle de liaison n'ont pas su bien l'expliquer. Dans b) (iii), de



nombreux candidats ont pu identifier que les molécules étaient polaires ou non polaires mais ils n'ont pas pu donner une raison valable. Certains ont parlé de charges s'éliminant plutôt que de dipôles. La partie c) demandait aux candidats de trouver des différences au niveau des valeurs de l'électronégativité en vue de déterminer si les composés étaient ioniques ou covalents. De nombreux candidats ont bien répondu. Certains ont trouvé la différence d'électronégativité correctement mais ils ont fait preuve de confusion quant à la manière de l'utiliser pour classifier le type de liaison présente. Un petit nombre de candidats ont ajouté les valeurs d'électronégativité.

### Question 6

Cette question a été, de loin, la plus populaire de la Section B. Encore une fois, la partie a) (i) s'est avérée difficile car de nombreux candidats n'ont pas fait référence aux atomes dans leur définition et ils n'ont obtenu que l'un des 2 points prévus pour cette question. Dans a) (ii), la plupart des candidats ont pu indiquer les nombres de protons, de neutrons et d'électrons dans les isotopes du chlore. Ceux qui n'ont pas pu le faire ont donné des réponses qui montraient qu'ils n'avaient pas du tout compris ce qu'est la structure atomique. Dans a) (iii), certains candidats se sont rappelés du pourcentage d'abondance des isotopes du chlore mais ils n'ont pas su faire le calcul. Dans a) (iv), la plupart a pu rédiger la configuration électronique d'un ion chlorure. La partie b) (i) exigeait une autre définition. À nouveau, de nombreux candidats ont perdu des points en raison de réponses mal exprimées. L'explication dans b) (ii) des tendances au niveau des valeurs de l'électronégativité a été raisonnablement bien faite, et la plupart des candidats ont obtenu au moins un point sur deux. Toutefois, rédiger une équation équilibrée dans b) (iii) n'a pas été chose facile et de nombreux candidats ne connaissaient pas la formule de KCl, ni les produits qui pouvaient être formés. Cela est clairement expliqué dans l'É.É. 3.3.1. Presque personne ne connaissait les couleurs du chlore aqueux et du brome aqueux dans b) (iv). c) (i) demandait d'exprimer une utilisation de la matière plastique PVC. Cela a été difficile pour les examinateurs car il existe tellement de réponses correctes. Les meilleurs candidats ont donné des réponses plus détaillées, par exemple « gants industriels ultrarésistants » plutôt que « gants » tout simplement, qui étaient plus susceptibles de leur apporter des points. Dans la partie c) (ii), on a bien fait le calcul de  $\Delta H$  en utilisant les enthalpies de liaison. Certains candidats n'ont pas utilisé la valeur d'enthalpie à liaison C=C et certains ont oublié que la rupture de liaisons est endothermique alors que la formation de liaisons est exothermique. Presque tout le monde a obtenu un point dans c) (iii) car des notes de continuation ont été attribuées. Dessiner deux unités structurales répétitives de poly(chloroéthène) s'est avéré difficile dans c) (iv). Certains candidats ont essayé de dessiner les monomères joints entre eux par les atomes de chlore. Dans c) (v), la plupart des candidats ont obtenu au moins un des deux points pour avoir expliqué pourquoi les monomères ont un point de fusion bien plus bas que les polymères.

### Question 7

Un nombre relativement petit de candidats ont répondu à la Question 7, mais ceux qui l'ont choisie avaient d'habitude été bien préparés. Dans a) (i) et (ii), la plupart des candidats ont correctement identifié deux groupes fonctionnels dans la cortisone, mais certains ont nommé à tort le groupe cétone en tant qu'aldéhyde. Dans b), on a donné raisonnablement bien défini les isomères. La plupart ont correctement nommé le but-2-ène dans c) (i). Certains ont indiqué par erreur le butène, ce qui ne suffisait pas. Dans c) (ii), la plupart des candidats ont dessiné la structure du but-1-ène, bien que certains aient dessiné le composé d'origine. Dans c) (iii), plusieurs candidats ont identifié le produit comme étant le butan-1-ol au lieu du butan-2-ol. Presque tous ont identifié le butane comme le second composé et ils ont correctement nommé un catalyseur adéquat pour cette réaction dans la partie (c) (iv). Le mécanisme requis

dans c) (v) était  $S_N1$  ou  $S_N2$ . Plusieurs candidats ont produit des mécanismes corrects très nets. Un petit nombre d'entre eux ont perdu des points pour avoir tracé à tort une flèche courbe partant de H et non de O dans le nucléophile, ou pour avoir négligé de montrer la flèche courbe montrant le départ de Br, ou pour avoir omis la charge négative à l'état de transition dans  $S_N2$ . Dans c) (vi), certains candidats ont pensé qu'un aldéhyde se formait par oxydation d'un alcool sous reflux. L'erreur reportée a été appliquée si les candidats avaient indiqué que le butan-1-ol était le produit dans c) (iii) et s'ils avaient ensuite dessiné et nommé l'acide butanoïque à ce stade. Dessiner deux unités répétitives du polymère obtenu à partir du but-2-ène a causé de nombreux problèmes dans c) (viii). On a extrêmement bien répondu aux parties d) (i) et (ii), la majorité des candidats ayant correctement déterminé les formules empiriques et moléculaires.

## Recommandations et conseils pour la préparation de 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 termes utilisés dans les examens, il convient de recommander aux candidats de :

- apprendre les définitions courantes données dans le programme ;
- s'entraîner à convertir les unités durant les calculs, en particulier avec les volumes en  $\text{cm}^3$  ;
- s'entraîner à rédiger des équations ;
- s'entraîner à dessiner des mécanismes réactionnels ;
- rédiger des réponses dans les cases prévues à cet effet et, si toute la réponse ne rentre pas dans la case, d'indiquer que la réponse se poursuit sur des pages supplémentaires.

## Épreuve 3 du niveau supérieur

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

|                         |       |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 7 | 8 - 15 | 16 - 21 | 22 - 27 | 28 - 32 | 33 - 37 | 38 - 50 |

### Commentaires généraux

Les appréciations des enseignants concernant cette épreuve ont été recueillies sur la base de 238 formulaires G2 reçus. 95,3 % des répondants ont estimé que le degré de difficulté de l'épreuve était approprié. 74,2 % ont pensé que le niveau de l'épreuve était similaire à celui de l'an passé, et 15,4 % l'ont trouvée un petit plus difficile que l'an dernier. En ce qui concerne la clarté de la formulation, 59,6 % l'ont jugée bonne et 39,5 % satisfaisante. Pour la présentation de l'épreuve, 67,7 % des répondants l'ont trouvée bonne et 32,3 % satisfaisante.

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

Cet examen a révélé les faiblesses suivantes des candidats sur le plan des connaissances et de la compréhension de concepts spécifiques au niveau d'un certain nombre de domaines. Dans de nombreux cas, celles-ci ont découlé d'un manque de clarté et du fait que la terminologie spécifique et appropriée n'avait pas été utilisée.

- L'explication des facteurs de rétention en chromatographie.
- Le calcul des indices d'iode.
- La rédaction de la formule développée d'un triglycéride.
- La purification de l'oxyde d'aluminium.
- Les matières plastiques à base de phénol-méthanal.
- L'analyse du taux d'alcool dans le sang.
- L'identification des centres chiraux.
- Les polluants secondaires dans le brouillard photochimique.
- Les réactions de Browning et de Maillard.
- La terminologie *d/l* et *R/S*.
- Les réactions d'addition-élimination.

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

- La spectroscopie IR et RMN.
- Les structures des dipeptides.
- L'électrophorèse.
- La catalyse.
- L'action des médicaments.
- Les dépôts acides.
- Le calcul de  $K_{sp}$ .
- Les bénéfices et les inquiétudes de l'utilisation des aliments GM.
- Le mécanisme de l'addition électrophile.

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

### OPTION A – Chimie analytique moderne

#### Question 1

Dans (b), la plupart des candidats ont obtenu au moins un point pour avoir établi que les composants ont des solubilités différentes dans des solvants différents. Cependant, beaucoup d'entre eux n'ont pas su dire comment les forces intermoléculaires étaient affectées et ils ont donc perdu le second point.

Presque tous les candidats ont bien répondu à la partie (c) ; l'utilisation de la lumière UV, de la ninhydrine et d'une teinture étaient les choix les plus populaires.

**Question 2**

Dans l'ensemble, on a bien répondu à la partie a) (i). D'habitude, les candidats qui ont perdu le point n'avaient pas réalisé que ce composant garantit que seule la lumière mono-fréquence puisse traverser l'échantillon.

De nombreux candidats ont bien répondu à (ii) et (iii), souvent en faisant une bonne description et en utilisant le vocabulaire approprié.

In b) i), la plupart des candidats ont obtenu le premier point mais nombreux sont ceux qui n'ont pas obtenu le second point parce qu'ils n'avaient pas fait référence aux vibrations qui impliquent un changement au niveau du moment dipolaire / de la polarité.

**Question 3**

De nombreux candidats ont obtenu au moins un point en a). Il y avait des preuves que les candidats ont établi un lien entre une plus grande conjugaison/délocalisation et l'absorption dans la région visible du spectre mais, souvent, les arguments étaient mal formulés pour obtenir les second et troisième points. On a également fréquemment fait référence aux transitions électroniques qui se produisent au sein d'une sous-enveloppe *d*.

Dans la partie (b), la majorité des candidats ont reconnu qu'il se produisait un changement au niveau de l'ampleur de la conjugaison mais ils n'ont pas élaboré pour dire si la conjugaison avait augmenté ou diminué.

**Question 4**

Dans l'ensemble, on a obtenu des réponses mixtes à la partie a) de cette question ; certains élèves ont obtenu tous les points alors que d'autres n'ont mérité qu'1 ou 2 points.

Les parties (b) (i) et (ii) ont obtenu de nombreuses réponses correctes mais, à la partie (iii), les candidats ont souvent fait référence au nombre de groupes carbonyle dans chacun des deux analgésiques, mais ils n'ont pas établi de lien entre ce nombre et la manière dont cela affecterait le spectre IR de chaque composé.

**OPTION B – Biochimie humaine****Question 1**

Dans a) (i), seul un petit nombre de candidats ont obtenu les 3 points au maximum, mais presque tous ont obtenu au moins un point. Très souvent, les candidats ont dessiné des structures incorrectes pour le triglycéride et le glycérol et, s'ils avaient rédigé l'équation correctement, ils ne l'ont pas équilibrée.

Le calcul de l'indice d'iode pour l'acide oléique n'a pas été bien fait, dans l'ensemble, mais un nombre assez acceptable de candidats ont obtenu au moins un point pour avoir fourni des réponses alternatives telles que des valeurs d'indice d'iode correspondant à 1 g d'acide oléique.

Dans l'ensemble, on a assez bien répondu à cette question b) i). Ceux qui n'ont pas obtenu les deux points n'avaient pas établi de lien entre C=C et la difficulté qu'ont les molécules à s'entasser efficacement les unes sur les autres et/ou ils ont fait référence aux liaisons covalentes et non aux forces de van der Waals, ce qui montre qu'ils n'ont pas bien compris les attractions intermoléculaires.

**Question 2**

Dans a), certains candidats ont perdu un point en utilisant incorrectement la représentation de la liaison peptide mais, en général, les dipeptides ont été bien dessinés.

Dans b) (i), de nombreux candidats ont obtenu 2 ou 3 points car il y avait tellement de points de notation possibles pour décrire l'électrophorèse.

### Question 3

Dans l'ensemble, on a obtenu de bonnes réponses à la partie a) mais un assez grand nombre de candidats ont pensé que la respiration anaérobie dans l'organisme humain produit du  $\text{CO}_2$  et de l'éthanol.

La détermination de  $V_{max}$  et de  $K_m$  à partir du graphique a été très bien faite dans l'ensemble.

Dans b) ii), les réponses étaient souvent mal présentées mais de nombreux candidats ont toutefois obtenu le second point. La forte affinité de l'enzyme pour le substrat a été rarement mentionnée alors que cela était nécessaire pour obtenir le premier point prévu pour cette question.

Pour la partie (iii), de nombreux candidats ont obtenu le premier point pour une augmentation de  $K_m$  et un bon nombre d'entre eux ont réussi à obtenir les deux autres points.

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

### Question 1

Dans l'ensemble, la partie a) (i) sur l'extraction de la bauxite a obtenu des réponses médiocres. Le point le plus souvent obtenu dans la partie a) i) l'a été pour avoir ajouté NaOH. De nombreux candidats ont présenté des réponses ayant trait au processus d'obtention d'aluminium par électrolyse plutôt qu'à la purification de l'oxyde à partir du minerai.

La plupart des candidats ont bien répondu à la partie (ii). Ceux qui ont perdu le point ont montré que ce thème ne leur était pas du tout familier, ou bien ils ont suggéré très vaguement que la raison pour utiliser la cryolite était pour faire baisser la température de fonctionnement.

(iii) Un nombre assez raisonnable de candidats ont répondu correctement à cette partie mais certains ont perdu le point pour avoir indiqué les équations au niveau de l'électrode inappropriée.

(b) La majorité des candidats n'ont pas suggéré le déplacement avec un métal plus réactif. Le haut fourneau a été mentionné assez fréquemment à titre de réponse.

### Question 2

En général, presque tous les candidats ont très bien répondu à cette question.

### Question 3

Il y a eu très peu de réponses correctes à cette question et de nombreuses cases ont été laissées sans réponse. Dans a) i), seul un petit nombre de candidats ont donné des réponses correctes. Beaucoup d'entre eux ont indiqué à tort le groupe  $-\text{CHO}$  au lieu de  $-\text{CH}_2\text{OH}$  en tant que substituant sur l'anneau.

La partie (ii) a également paru vague pour de nombreux candidats et, bien que des réponses médiocres aient été données à la partie (iii), un petit nombre de candidats ont correctement identifié que des liaisons covalentes se formeront entre les chaînes.

Les réponses à b) i) étaient plus correctes et le lien amide a souvent été bien identifié.

Un nombre assez raisonnable de candidats ont obtenu un point pour avoir identifié la liaison hydrogène dans b) ii), mais seul un petit nombre a mérité le premier point.

**OPTION D - Les médicaments et les drogues****Question 1**

De nombreux candidats ont répondu correctement à la partie a). Ceux qui y ont mal répondu ont souvent suggéré un aldéhyde ou un groupe acide carboxylique à la place.

Dans (b), la majorité des candidats ont obtenu au moins un point. L'autre point a parfois été perdu en raison d'énoncés vagues ou généraux.

On a d'habitude bien répondu aux parties c) et d).

**Question 2**

Dans l'ensemble, on a très bien répondu aux parties a) et b) i). Dans b) (ii), bien que l'on ait obtenu de nombreuses réponses correctes, il est décevant qu'un nombre assez important de candidats aient suggéré l'eau ou d'autres composés inorganiques quand la question portait clairement sur la production d'un composé organique.

Dans la partie c), il n'y a eu qu'un petit nombre de réponses bien construites. Les suggestions avancées pour la détermination de l'éthanol présent dans un échantillon sanguin étaient souvent des plus faibles et seuls quelques-uns des candidats ont suggéré la CGL. Il était également évident que les candidats n'avaient pas bien compris les éléments fondamentaux de cette technique. Beaucoup d'entre eux ont mal compris l'intoximètre et O-H a souvent été identifié comme la liaison dont l'absorption était mesurée. Peu de candidats ont suggéré la pile à combustible (probablement parce qu'elle n'était pas une exigence spécifique dans le guide) et le point leur a été attribué seulement parce qu'ils l'avaient mentionné alors qu'elle a été, en général, mal comprise.

Un grand nombre de candidats ont bien répondu à la partie d).

**Question 3**

Dans l'ensemble, on a très bien répondu à la partie a) (i). Dans a) (ii), alors que de nombreux candidats ont montré qu'ils connaissaient l'anneau  $\beta$ -lactame, un nombre moindre d'entre eux ont pu avancer des arguments qui leur ont permis de gagner des points.

Les bons candidats ont obtenu au moins un point dans a) iii) pour avoir mentionné l'augmentation de la polarité mais, souvent, les réponses à cette question étaient vagues et se bornaient à mentionner « une augmentation de la solubilité » sans préciser « dans l'eau ». La raison pour laquelle le médicament était converti en un sel de sodium était souvent incorrectement associée à la digestion, par opposition à « pour rendre la molécule plus polaire ».

Dans b) (i), un nombre assez important de candidats ont incorrectement encerclé le groupe  $\text{NH}_2$  du groupe amide et l'ont classifié comme une amine primaire.

Beaucoup d'entre eux ont eu du mal à expliquer comment rendre le médicament plus polaire dans b) ii).

(iii) La plupart des candidats ont obtenu le second point à cette question et très peu d'entre eux ont identifié le nombre correct de carbones chiraux.

**OPTION E - Chimie de l'environnement****Question 1**

La partie a) i) a souvent obtenu des réponses correctes mais il y a eu un nombre surprenant de réponses fausses ou incomplètes.

De nombreux candidats ont fourni des exemples et des équations corrects pour a) ii). Très souvent, ceux qui n'ont pas obtenu le second point ont présenté des équations incorrectes pour  $\text{NO}_2$ . Un nombre assez important de candidats ont suggéré à tort le dioxyde de carbone pour cette question.

L'idée de neutraliser les eaux des lacs dans a) iii) a été, en général, bien comprise et de nombreux candidats ont donc obtenu ce point.

Dans (b), un nombre substantiel de candidats ont obtenu tous les points. En général, les arguments utilisés pour réduire les émissions d'oxydes de soufre ont semblé être mieux compris que ceux affectant les émissions de dioxyde d'azote.

### Question 2

De nombreux élèves n'ont pas rédigé deux équations, une pour la formation et une pour la diminution de l'ozone dans a) et d'autres ont inclus d'autres polluants comme  $\text{ClO}$ . Le problème de la longévité des CFC a été fait raisonnablement bien, mais il y a eu un certain degré de confusion dans les explications. On a, en général, bien répondu à la partie (ii).

### Question 3

Dans a), un nombre important de candidats connaissaient les conditions pour le brouillard photochimique, mais ils n'ont pas semblé comprendre l'inversion de la température aussi bien que dans les sessions précédentes.

Ce thème continue à être difficile pour les élèves et cela a été également reflété dans b) (ii). Seul un petit nombre de candidats ont pu nommer des polluants secondaires autres que  $\text{O}_3$  et  $\text{NO}_2$  et un nombre encore plus petit d'entre eux ont pu rédiger les équations correctes.

### Question 4

Les réponses à la question sur la solubilité du cadmium étaient raisonnablement bonnes mais beaucoup des réponses des candidats étaient erronées car leur équation produisait du gaz hydrogène et non des ions hydrogène, ce qui leur a fait perdre les deux points.

$K_{sp}$  a souvent été calculée correctement dans b) i), bien que les arguments entourant l'effet ionique courant dans b) ii) aient montré que cela avait été mal compris.

## OPTION F – Chimie alimentaire

### Question 1

On a, en général, bien répondu à cette question mais un nombre assez important de candidats n'ont pas pu correctement identifier le groupe phénol dans 2-BHA dans la partie b).

Les modes d'action de chaque type d'antioxydant ont été, en général, bien expliqués, bien que, dans un nombre assez important de réponses, « les agents réducteurs » n'aient pas souvent été abordés ou bien les arguments étaient très superficiels.

Un petit nombre de candidats seulement ont pu nommer un agent chélateur naturel dans d) ii).

### Question 2

Dans l'ensemble, on a bien répondu à la partie a).

Dans la partie b) (i), certains candidats ont obtenu un point mais il était assez flagrant que ce thème n'avait pas été bien compris.

Peu de réponses correctes ont été données aux parties b) (ii) et b) (iii). Très peu de candidats ont su expliquer comment le bicarbonate garde sa couleur verte et un tout petit nombre seulement connaissaient le complexe phéophytine.

Dans c), la chimie de l'oxydation non enzymatique n'a pas été, en général, bien expliquée.

### Question 3

Cette question a obtenu de très bonnes réponses. La plupart des candidats ont obtenu au moins 2 points et beaucoup d'entre eux 3 ou 4 points pour avoir avancé des arguments adéquats au sujet des bénéfices et des problèmes entourant les aliments GM.

### Question 4

Presque tous les candidats ont pu identifier le carbone chiral dans a). Dans la partie b), la plupart des candidats ont montré qu'ils connaissaient le sujet mais ils n'ont pas souvent utilisé le vocabulaire approprié. On a encore trop souvent fait référence à la rotation de la molécule, au lieu de mentionner la rotation de la lumière polarisée plane.

De nombreux candidats ont obtenu le premier point dans c) mais ils ont perdu le second point car leurs réponses étaient incomplètes ou incorrectes. Beaucoup d'entre eux ont tenté d'appliquer l'aide mémoire « CORN » ainsi que les masses atomiques pour identifier l'isomère S.

## OPTION G – Complément de chimie organique

### Question 1

Le mécanisme de l'addition électrophile était bien connu mais peu de candidats ont su bien expliquer pourquoi le principal produit organique était un halogéno-alcane tertiaire. Beaucoup se sont contentés de mentionner la règle de Markovnikov dans a) iii) sans aucune autre explication de la plus grande stabilité d'une carbocation tertiaire, comparé à une carbocation primaire, et sans en donner les raisons.

La majorité des élèves n'ont pas obtenu un point pour b) car, souvent, ils n'ont pas mentionné que NaOH doit être à l'état aqueux.

### Question 2

Dans (a), de nombreux candidats ont obtenu au moins deux points, d'habitude pour avoir avancé des arguments corrects se référant à la même longueur/force des liaisons C-C dans le noyau benzénique, et pour avoir mentionné le fait que le benzène subit une substitution et non des réactions d'addition. Les références à l'existence d'un seul isomère 1,2-disubstitué et aux variations d'enthalpie étaient moins fréquentes et souvent mal décrites.

Les explications des réactivités de l'iodobenzène et de l'iodométhylbenzène étaient médiocres. La plupart des élèves ont tenté de parler des effets des substituants sur le noyau benzénique plutôt que de l'effet de ce dernier sur les substituants. De nombreux élèves ont aussi confondu les différences entre la substitution électrophile et la substitution nucléophile.

### Question 3

De nombreux candidats ont trouvé le mécanisme d'addition-élimination dans (b) très difficile et peu d'entre eux ont répondu correctement. L'intermédiaire était très rarement correctement présenté et les charges sur O et N encore plus rares.

Dans d), la substitution électrophile a eu plus de succès et de nombreux candidats ont obtenu tous les points attribués à cette partie.



## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

- L'importance d'assurer que les élèves écrivent lisiblement et nettement lorsqu'ils répondent aux questions de l'examen.
- Assurer que les candidats se sont familiarisés avec les termes utilisés dans l'examen, en particulier ceux de l'Objectif 3, et qu'ils s'entraînent davantage à rédiger des explications claires en utilisant la terminologie scientifique appropriée.
- S'entraîner en permanence à répondre aux questions des examens antérieurs pour chacune des options, et à élaborer des stratégies pour planifier et rédiger des réponses cohérentes.
- Se familiariser davantage avec les mécanismes, entre autres le positionnement des flèches courbes et la schématisation des structures organiques, et s'entraîner à les expliquer.
- S'assurer qu'une durée appropriée est consacrée à l'enseignement de chacune des deux options, dont une partie pourrait être intégrée dans les thèmes du tronc commun.

### Épreuve 3 du niveau moyen

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

|                         |       |        |         |         |         |         |         |
|-------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Note finale :</b>    | 1     | 2      | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       |
| <b>Gamme de notes :</b> | 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 17 | 18 - 21 | 22 - 26 | 27 - 30 | 31 - 40 |

#### Commentaires généraux

L'épreuve n'a pratiquement causé aucun problème et la note moyenne obtenue par les élèves était significativement plus élevée que dans l'épreuve de mai 2012. Bien qu'une poignée d'élèves aient obtenu de très bons résultats, comme d'habitude, un nombre important d'entre eux ont semblé n'avoir pas été bien préparés et ils ont eu de mauvais résultats même aux sections les plus simples.

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

Comme cela est le cas depuis un certain nombre d'années, l'un des principaux domaines au niveau duquel les candidats ont eu le plus de difficultés, toutes options confondues, est la rédaction d'équations chimiques équilibrées. De plus, les candidats n'ont pas souvent donné suffisamment de détails spécifiques et ils n'ont pas utilisé le vocabulaire approprié dans leurs explications. D'autres faiblesses spécifiques aux options ont été les suivantes :

- l'explication de la chromatographie sur papier et le développement des chromatogrammes ;
- la signification de l'indice d'iode et le calcul de ses valeurs ;
- la purification de la bauxite ;
- l'analyse d'échantillons de sang et respiratoires pour la teneur en alcool ;

- la dégradation des sols ;
- les réactions colorées dans les aliments ;
- l'explication de la règle de Markovinov.

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

En général, les élèves ont paru obtenir les meilleurs résultats dans les tâches impliquant le rappel de données factuelles. Voici quelques exemples spécifiques d'options :

- les composants d'un spectromètre IR à double faisceau ;
- le rapport entre la longueur d'onde, la fréquence et l'énergie ;
- les caractéristiques des vitamines et les maladies découlant de leurs carences ;
- les catalyseurs hétérogènes et homogènes ;
- les actions des analgésiques ;
- les dépôts acides et la lutte contre leurs effets ;
- les sources et les caractéristiques des antioxydants naturels ;
- l'effet du noyau benzénique sur la substitution nucléophile des composés halogènes.

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

### Option A

L'Option A a été raisonnablement populaire et elle a semblé attirer un nombre assez important des meilleurs candidats, et on y a donc assez bien répondu en général.

### Question 1

De nombreux élèves ont pu définir correctement le « facteur de rétention », bien qu'ils aient fréquemment utilisé le terme « soluté » au lieu de « composant » et de « solvant » au lieu de « front de l'éluant ». Très peu de candidats ont été capables de décrire, de manière suffisamment détaillée pour obtenir le second point, comment les propriétés de l'éluant, telles que sa polarité ou l'aptitude à s'engager dans des types particuliers de liaison intermoléculaire, ont affecté l'attraction relative d'un composant particulier pour la phase stationnaire et la phase mobile, et donc la distance qu'il couvrirait par rapport au front de l'éluant ; il est vrai que de nombreux candidats ont dit que, comme la distance couverte par l'éluant pourrait varier, la valeur  $R_f$  varierait également. Approximativement la moitié des candidats connaissaient une technique quelconque pour identifier les composants incolores.

### Question 2

Les composants du spectromètre à double faisceau semblaient être bien connus bien que, dans la première partie, de nombreux candidats aient dit qu'un monochromateur « émettait » de la lumière d'une seule longueur d'onde, cela impliquant à tort que c'était une source lumineuse. De nombreux candidats savaient que l'absorption IR dépendait des vibrations et de la polarité, mais seul un petit nombre d'entre eux ont obtenu le second point pour avoir précisé qu'il se produisait un changement au niveau de la polarité. La dernière section a semblé être bien comprise par les candidats, les élèves les moins bons ayant pu toutefois, d'habitude, obtenir tous les points.

**Question 3**

De nombreux élèves ont su utiliser les données spectroscopiques pour identifier les composés correctement ; la première partie de la question, impliquant des données obtenues avec un spectromètre de masse, s'est avérée être probablement la plus difficile.

**Option B – Biochimie humaine**

Comme d'habitude, l'Option B a été très populaire et de nombreux candidats y ont très bien répondu.

**Question 1**

Bien que surprenant, cette question a été difficile pour les candidats. Même en utilisant R pour la chaîne d'hydrocarbures, de nombreux candidats ont eu du mal à dessiner la structure d'un triglycéride et seul un petit nombre d'entre eux ont bien équilibré l'équation en ajoutant un nombre approprié de molécules d'eau. D'après leur façon de calculer, très peu de candidats connaissaient la définition de l'indice d'iode et un nombre encore moindre d'entre eux ont donné des réponses correctes. Peu d'entre eux ont gagné des points pour les premières étapes du calcul, parce qu'ils n'ont presque jamais bien expliqué comment ils étaient arrivés à leur résultat. Ils ont semblé mieux connaître l'effet de la double liaison sur le tassement et l'importance des acides gras essentiels.

**Question 2**

Bien que certains candidats n'aient pas su comment les acides aminés pouvaient se joindre entre eux (voire même ce qu'ils étaient !), nombreux sont ceux qui ont correctement rédigé les structures des deux dipeptides possibles. Beaucoup de candidats connaissaient les caractéristiques élémentaires de l'électrophorèse mais, s'ils ont obtenu des notes élevées, cela est dû à un barème de notation généreux ; de plus, ce manque de compréhension solide a souvent été reflété dans leur inaptitude à correctement identifier l'acide qui se déplacerait vers l'anode. Bien que de nombreux candidats aient connu les interactions qui sont responsables de la structure tertiaire des protéines, leurs descriptions de ce que cela était n'ont pas souvent réussi à la différencier de la structure secondaire.

**Question 3**

Cette question est probablement celle de l'épreuve à laquelle on a le mieux répondu, les candidats les moins bons ayant même réussi à obtenir tous les points.

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

Encore une fois, cette option a probablement été la moins populaire de toutes et on y a souvent mal répondu.

**Question 1**

Cette question a probablement été celle de l'épreuve pour laquelle on a obtenu les pires réponses. Dans la première section, de nombreux candidats ont confondu le processus de purification avec l'extraction électrolytique et les réponses qui ont mérité des points étaient rares. De nombreux candidats ont su dire pourquoi on ajoutait de la cryolite, mais il a été inhabituel de trouver des équations correctes et équilibrées pour les deux électrodes. Presque aucun candidat n'a eu les compétences en matière de réflexion latérale pour suggérer un déplacement par un métal plus réactif en tant que moyen possible d'obtenir de l'aluminium, mais la plupart des élèves connaissaient au moins un moyen par l'intermédiaire duquel la production d'aluminium résulterait en l'émission de dioxyde de carbone.

**Question 2**

Cette question a été relativement bien traitée. Presque tous les candidats connaissaient la différence entre les deux types de catalyseurs, même si beaucoup d'entre eux ont fait référence à « l'état » et non à « la phase », ce qui était plus correct, et ont pu identifier un avantage et un inconvénient ; ils connaissaient au moins certains des facteurs qui doivent être pris en compte lors de la prise de décision concernant le choix d'un catalyseur.

### Question 3

Les réponses à cette question ont souvent laissé apparaître une confusion entre le polypropène isotactique et le polypropène atactique. Ceci dit, le lien entre le tassement et la robustesse des forces de dispersion a été relativement bien compris, tout au moins suffisamment pour obtenir l'un des points. La plupart des candidats étaient au courant du rôle du pentane et même les plus faibles ont pu obtenir le point pour avoir indiqué une utilisation du polystyrène expansé.

### Option D – Les médicaments et les drogues

Comme d'habitude, cette option a été la plus populaire et les candidats y ont bien répondu.

#### Question 1

On a bien répondu à cette question. La majorité des élèves ont su correctement identifier le groupe commun aux deux analgésiques et expliquer les différences au niveau de leurs modes d'action, bien que les termes utilisés n'aient pas souvent été suffisamment précis. Les raisons pour prendre régulièrement de faibles doses d'aspirine et les avantages et inconvénients de la morphine et de l'héroïne étaient également bien connues.

#### Question 2

Cette question a apporté des notes bien plus basses. Dans la première partie, les candidats ont souvent confondu les symptômes causés par la dose modérée et la dose plus élevée, ces derniers ayant souvent été confondus avec les effets chroniques. Le virement de couleur et le produit étaient largement connus mais, comme dans le passé, certains élèves ont oublié qu'un virement de couleur implique qu'ils doivent indiquer la couleur initiale et la couleur finale, et certains ont indiqué la classe de composé (aldéhyde/acide carboxylique) au lieu du produit spécifique découlant de l'éthanol. Seul un petit nombre d'élèves ont obtenu l'un des points pour les techniques spécifiques utilisées pour évaluer le taux d'alcool dans le sang, les méthodes IR étant les mieux connues. De nombreux candidats savaient ce qu'était un « effet synergique », mais beaucoup ont eu du mal à exprimer cela en un langage approprié au lieu de citer un exemple de ce type d'activité.

#### Question 3

De nombreux élèves savaient que les pénicillines affectaient les parois des bactéries, mais beaucoup d'entre eux ont dit qu'elles détruisaient la paroi cellulaire au lieu de dire qu'elles gênaient sa formation. Les effets de la modification de la chaîne latérale ont, en général, été compris mais, encore une fois, dans la dernière partie de la question, les élèves ont souvent été incapables d'exprimer les raisons pour lesquelles on utilise plusieurs antibactériens d'une manière assez claire pour obtenir tous les points. Dans les deux dernières parties, les candidats ont souvent dit à tort que les bactéries sont « immunes » ou « tolérantes » au lieu de « résistantes » - un autre exemple montrant qu'ils n'ont pas utilisé un vocabulaire précis approprié.

### Option E – Chimie de l'environnement

Cette option semble être de moins en moins populaire et presque tous les candidats qui l'ont tentée ont eu du mal à répondre à certaines sections.

**Question 1**

Bien que l'on n'ait pas trouvé de définition précise des « dépôts acides », la plupart des candidats ont réussi à donner une réponse qui leur a fait gagner le point. Même les équations simples requises pour la réaction entre l'oxyde et l'eau se sont avérées difficiles pour de nombreux candidats ; alors que la plupart savaient comment contrecarrer l'acidité des eaux des lacs, un nombre décevant d'élèves n'ont pu établir un lien entre leur méthode de réduction des émissions et l'oxyde sélectionné, par exemple mentionner les convertisseurs catalytiques par référence aux oxydes de soufre.

**Question 2**

Les équations requises dans la première partie de cette question étaient parmi les mieux connues dans l'examen ; était-ce le résultat de la mémorisation ? Un certain nombre de candidats ont incorrectement indiqué la réaction entre deux atomes d'oxygène en tant que processus important dans la réduction de l'ozone et d'autres ont parlé de la façon dont les CFC accélèrent la réduction, et non des processus naturels, comme cela leur avait été demandé. Un nombre relativement petit de candidats ont pu indiquer des raisons correctes pour la persistance des CFC dans l'atmosphère ; par contre, ils connaissaient relativement bien leurs avantages et inconvénients.

**Question 3**

La dégradation des sols a semblé être vaguement comprise ; la plupart des réponses étaient d'un style journalistique et bien qu'elles aient contenu de temps en temps suffisamment de détails pour obtenir quelques points, les réponses ayant obtenu une bonne note étaient rares.

**Question 4**

La partie a), relative à la réaction menant à la précipitation du sulfure de mercure, a été très difficile et elle n'entraînait pas, possiblement, dans le cadre du programme ; par conséquent, presque aucun élève n'a pu obtenir de points. Il y a eu maintes équations non équilibrées, surtout celles menant au produit hydrogène. Le processus de l'eutrophication était mieux connu, mais de nombreux élèves ont à tort attribué la réduction de l'oxygène à la croissance excessive de plantes et d'algues plutôt qu'à leur mort et à leur pourriture ultérieures.

**Option F – Chimie alimentaire**

Bien que cette option soit toujours de plus en plus populaire, les réponses à certaines questions ont montré que les élèves avaient très mal compris certains thèmes.

**Question 1**

Le rôle des antioxydants a été bien compris, bien que de nombreux élèves aient considéré que ces derniers empêchaient la dégradation oxydative alors qu'ils ralentissent ou retardent son apparition. Presque tous les candidats ont pu correctement nommer les sources des antioxydants spécifiés. De nombreux candidats ont correctement identifié les groupes requis sur la structure de 2-BHA, mais un nombre assez important d'entre eux ont confondu « phényl » et « phénol » et, ce faisant, ils n'ont pas réalisé que le groupe –OH en faisait partie. Bien que la question ait été formulée d'une façon ayant pu prêter quelque peu à confusion, la plupart des candidats ont obtenu des points pour avoir nommé les avantages et les inconvénients de ces composés, et nombreux sont ceux qui ont obtenu tous les points.

**Question 2**

On a très mal répondu à cette question. Bien que de nombreux candidats aient correctement identifié les facteurs affectant la stabilité des pigments, presque aucun n'a montré qu'il possédait les connaissances détaillées requises au sujet de la dégradation de la chlorophylle

et la manière dont l'hydrogénocarbonate de sodium et le vinaigre affectent le processus. La réaction de Maillard était encore bien moins comprise et seul un petit nombre de candidates ont obtenu des points.

### Question 3

Les bénéfices et les problèmes concernant les aliments génétiquement modifiés ont semblé être bien compris et presque tous les candidats ont obtenu une bonne note. Par contre, une erreur fréquente a été encore une fois d'avoir fait des descriptions du type journalistique dont le manque de précision ne correspondait pas à ce que l'on aurait attendu après une étude approfondie du sujet.

## Option G – Complément de chimie organique

Un nombre assez important de candidats ont tenté cette option, et beaucoup d'entre eux y ont répondu assez bien.

### Question 1

Presque tous les candidats ont correctement identifié le mécanisme et un plus grand nombre d'entre eux que dans certaines des sessions précédentes ont mérité tous les points pour avoir décrit le mécanisme ; toutefois, certains ont perdu des points car les points de départ et d'arrivée des flèches courbes n'étaient pas assez précis. Les explications concernant le produit préféré étaient décevantes ; souvent, elles ne faisaient pas explicitement référence à la stabilité des produits intermédiaires possibles de la carbocation. À nouveau, certains se sont contentés de citer la règle de Markovnikov sans discuter des raisons sous-jacentes. Beaucoup de candidats ont dit que le composé bromo pouvait être converti en l'alcool correspondant par substitution nucléophile, mais ils ont oublié de mentionner le nucléophile et souvent, même quand l'hydroxyde de sodium avait été correctement identifié, la nécessité d'une solution aqueuse ne l'était pas. Par contre, les réactifs et les conditions pour la formation d'un réactif de Grignard ont été mieux compris que ces quelques dernières années.

### Question 2

La plupart des élèves ont pu identifier un (d'habitude concernant la longueur/force de la liaison) ou deux fragment(s) (substitution *versus* addition) de preuves concernant la liaison dans le benzène, mais seul un petit nombre d'entre eux ont obtenu tous les trois points. Évidemment, certains candidats se sont rendus compte qu'il y avait des preuves thermochimiques, mais ils ne savaient pas très bien à quelle variation d'enthalpie ils faisaient référence et ils n'ont pas pu exprimer sans ambiguïté comment cela était lié aux composés appropriés contenant juste des doubles liaisons carbone-carbone normales. Bien que la réactivité relative des composés iodo ait été fréquemment connue, les candidats ont souvent eu du mal à exprimer les raisons pour cela et tous les points n'ont été attribués que dans des cas rares.

### Question 3

Les effets inducteurs causant les variations de robustesse des acides mentionnés ont semblé avoir été assez bien compris mais, à nouveau, les explications étaient souvent peu précises et peu claires. Certains élèves semblent avoir confondu acide éthanoïque et éthanoïque avec propanoïque ; heureusement, les raisons sous-jacentes sont les mêmes dans les deux cas !

## Recommandations et conseils pour la préparation de futurs candidats

Le niveau médiocre des résultats pourrait découler du fait qu'un nombre insuffisant d'heures d'enseignement ont été consacrées aux Options. Étant donné qu'elles constituent 24 % de la note finale, un enseignant consciencieux devrait y consacrer 30 heures d'enseignement (15 par Option au NM) pour garantir qu'elles soient bien couvertes.

Il est important que les Options soient activement enseignées et non assignées pour être étudiées de manière autonome par les élèves, cela pour éviter qu'elles soient mal comprises par ces derniers.

Il est important que les candidats montrent les connaissances précises qu'ils devraient avoir acquises, en étudiant l'Option tout comme le reste du cours de Chimie, afin qu'ils puissent répondre aux questions comme le ferait un chimiste et non en adoptant un style journalistique large et vague.

La chimie implique la rédaction d'équations équilibrées et les candidats doivent s'assurer qu'ils sont capables de le faire pour les réactions impliquées dans les Options couvertes.

Les candidats doivent lire les questions attentivement pour s'assurer qu'ils répondent exactement à la question qui leur a été posée, en prenant en compte le nombre de points attribués à la question.

Les candidats doivent affiner les compétences susmentionnées en s'entraînant à répondre aux questions des épreuves antérieures et en étudiant les barèmes de notation avec soin.

Il convient d'apprendre aux élèves comment rédiger des explications claires sur la base des concepts chimiques sous-jacents. Pour ce faire, ils doivent développer des compétences linguistiques précises (« moins exothermiques » au lieu de « plus faibles ») et apprendre à utiliser un vocabulaire approprié (« résistantes » au lieu de « immunes »).