

## Banque PC inter-Éns – Session 2023

## Rapport du jury de l'épreuve écrite Physique–Chimie (5 h)

- **École** : Éns de Lyon
- **Coefficient** :
  - En pourcentage du total d'admissibilité : 25,00 %
  - En pourcentage du total d'admission : 8,77 %
- **Membres du jury** :
  - Partie chimie : Bénédicte GREBILLE, Laure GUY, Margaux ROUX, Martin TIANO ;
  - Partie physique : Anne-Emmanuelle BADEL, Hervé GAYVALLET, Baptiste PORTELLI, Nicolas TABERLET.

## I Présentation de l'épreuve et données statistiques.

Cette épreuve comprend deux parties. La première, consacrée à la physique, portait sur l'étude du phénomène d'effusion gazeuse. La seconde, dédiée à la chimie, s'intéressait à la chimie du bore. Le sujet de cette épreuve est accessible à l'adresse suivante :

5 [https://banques-ecoles.fr/cms/wp-content/uploads/2023/05/23\\_pc\\_sujet\\_phychi.pdf](https://banques-ecoles.fr/cms/wp-content/uploads/2023/05/23_pc_sujet_phychi.pdf)

Les deux parties comptant à parts égales dans l'évaluation globale, il est recommandé de ne pas consacrer plus de deux heures et trente minutes à chacune des parties, comme cela est indiqué en début de sujet. Aucun candidat n'a rendu de copie blanche dans l'une ou l'autre des deux parties.

10 Sur les 1 359 candidats inscrits<sup>1</sup> au concours PC 2023 de l'Éns de Lyon, 912 (67%) se sont présentés à cette épreuve. Les notes attribuées s'évaluaient de 0,50 à 20,00 selon un écart-type de 3,36 et autour d'une moyenne de 8,72. La figure (1) présente leur distribution et distribution cumulée descendante par intervalle de quatre points.

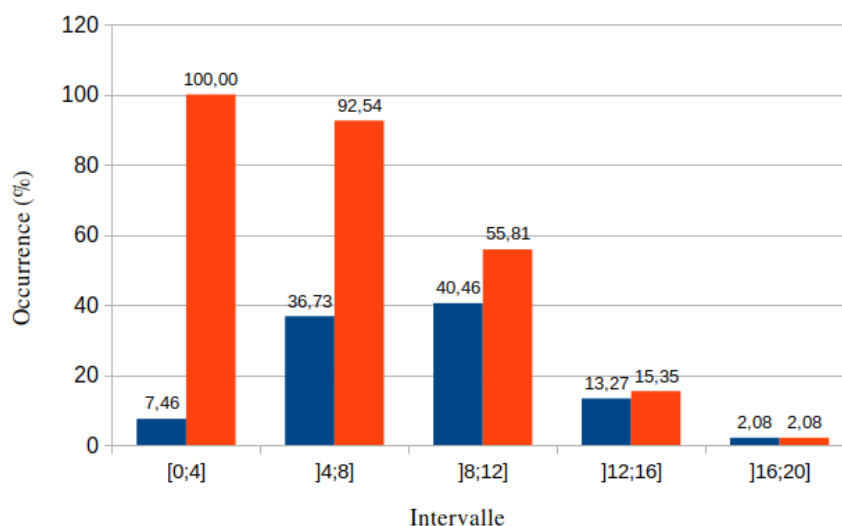


FIGURE 1 – Épreuve écrite PC 2023 Physique-Chimie de l'Éns de Lyon : Distributions relative et cumulée descendante des notes attribuées.

1. Candidats autorisés à concourir.

## II Partie physique : Étude du phénomène d'effusion gazeuse.

Cette étude comprend quatre parties. La première porte sur des considérations générales. La seconde est consacrée à l'étude de la distribution des vitesses des atomes d'un gaz à l'équilibre thermodynamique. La troisième s'intéresse à l'expression du flux effusif. La quatrième propose quelques applications et l'analyse d'une analogie électrocinétique.

### II.A Remarques générales.

Nous reprenons ici les remarques et recommandations générales les plus importantes qui, bien que déjà mentionnées dans les rapports précédents, demeurent d'actualité.

- La rédaction d'une copie ne doit pas se réduire à une suite de résultats. La présentation de la démarche adoptée, la conduite des calculs et l'analyse des résultats révèlent des qualités qui sont évaluées indépendamment des résultats obtenus.
- Il est exceptionnel qu'une figure, ou une représentation graphique de fonction, accompagne spontanément un raisonnement, un calcul ou un commentaire de résultat. Il est dommage que les candidats se privent de ces outils qui permettent d'éclairer une situation.
- Un résultat, qu'il soit intermédiaire ou final, gagne toujours à être soumis à quelques tests de validité (le premier portant sur la cohérence dimensionnelle). Au-delà du fait que cette analyse permet de déceler des erreurs, elle incite à réfléchir systématiquement sur le résultat analysé.
- Certaines copies sont véritablement illisibles. Il apparaît parfois impossible d'en évaluer objectivement le contenu. Dans les cas les plus extrêmes, des candidats commettent eux-mêmes des erreurs de retranscription de leurs écrits.
- Par ailleurs, certains candidats gagneraient à rédiger leur copie avec davantage de soin. Par exemple, il est attendu que les figures soient lisibles (donc d'assez grande taille), que les axes des graphiques soient renseignés, que les résultats des applications numériques soient associés à une unité (bonne, de préférence) et que les phrases ne se réduisent pas à un ou deux mot(s).

### II.B Remarques détaillées.

Nous reportons ici, question par question, les remarques que les réponses des candidats nous ont inspirés. Nous mentionnons également les erreurs les plus couramment rencontrées. Certaines peuvent être révélatrices de lacunes ou de difficultés particulières assez largement partagées. Dans la suite, les numéros **1** à **34** se rapportent à ceux des questions. Nous ferons parfois référence aux notations, équations et figures de l'énoncé, il est donc recommandé d'associer la lecture de ce rapport à celle du sujet.

#### 1 Considérations préliminaires.

1. Dans la grande majorité des cas, la notion de libre parcours moyen est bien connue. Quelques candidats confondent le libre parcours moyen et la distance interparticulaire moyenne.
2. Assez souvent, l'inégalité est écrite dans le mauvais sens. Dans quelques copies, les grandeurs comparées sont de dimensions différentes (libre parcours moyen comparé à la section de l'orifice effusif).
3. La forme proposée de chacune des évolutions est généralement correcte. Notons qu'il était plus judicieux de représenter ces évolutions sur le même graphe, dans la mesure où elles sont corrélées. Naturellement, il était attendu que les axes soient renseignés et que les valeurs initiale et asymptotique de chacune des grandeurs représentées soient indiquées. Il était également attendu que soient brièvement exposés les arguments qui ont dicté la forme des tracés proposés.
4. Les réponses données sont très généralement superficielles. Une analyse dimensionnelle ne vise pas à "trouver" des grandeurs à partir desquelles il est possible de former une grandeur ayant la dimension souhaitée. Elle consiste à établir l'inventaire des ( $X$ ) grandeurs susceptibles d'être en

relation (dans le cadre du phénomène étudié) et celui des ( $D$ ) dimensions indépendantes qu'elles font intervenir. Sur cette base, le nombre ( $G$ ) de groupements sans dimension (indépendants) est égal à la différence  $G = X - D$ . Dans les cas (assez rares d'ailleurs) où  $G = 1$ , on accède directement à la relation cherchée (à un facteur numérique près). Lorsque  $G > 1$  l'analyse dimensionnelle seule ne permet pas d'accéder à la relation recherchée. Il faut alors, au cas par cas, tâcher de trouver des appuis complémentaires, sur la base d'une analyse physique plus approfondie.

5. Très peu de candidats ont donné une réponse convenablement argumentée. Les tentatives de démonstration thermodynamique ont révélé des lacunes dans ce domaine (système non défini, premier et second principes mal formulés,...). Rappelons qu'une évolution quasistatique n'est pas systématiquement réversible.

## 2 Distribution des vitesses des atomes du gaz.

6. La condition de "normalisation" est connue dans la grande majorité des cas (même si ce terme n'est pas toujours employé). Étrangement, quelques candidats ont fait porter une condition sur l'élément différentiel  $p du_x du_y du_z$  plutôt que sur son intégrale.

Concernant la détermination de l'expression de la constante de normalisation, beaucoup de candidats ont réduit l'intégration à  $\mathbb{R}_+$  (ou  $\mathbb{R}_+^3$ , selon le calcul effectué).

7. Cette question, pourtant sans grande difficulté, n'a été que partiellement traitée. Il doit apparaître que la fonction représentée est définie sur  $\mathbb{R}$ , est paire et que sa dérivée s'annule en 0. Les commentaires demandés sont souvent trop vagues ou mal formulés, voire absents. Toutefois, quelques rares candidats ont mentionné que l'aire de la surface "sous" la courbe est indépendante de la température.

8. La grande majorité des candidats a su déterminer la fonction  $f$ . Concernant sa représentation graphique, il doit apparaître que cette fonction est définie sur  $\mathbb{R}$  et est paire. Par ailleurs, elle s'annule en 0 et sa dérivée en trois valeurs de  $u_x$  (dont 0).

9. Beaucoup de candidats se sont lancés dans des calculs interminables (car souvent mal organisés) et qui, le plus souvent, n'ont pas abouti. À quelques exceptions près, les candidats qui ont trouvé que  $\langle \vec{u} \rangle_{\mathbb{R}^3} = \text{Cste} \times (\vec{e}_x + \vec{e}_y + \vec{e}_z)$  (erreur la plus fréquente) n'ont pas réagi à ce résultat qui dépend du choix du repère. Pire, certains ont tenté de le justifier.

Concernant le calcul de la valeur de  $u_{\text{rms}}$ , les résultats sortant très largement de l'intervalle attendu (par exemple qq  $\mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  ou qq  $10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), obtenus par quelques candidats, auraient dû éveiller leur attention.

## 3 Expression du flux effusif.

10. Les grandeurs devant apparaître dans le résultat étant précisées dans l'énoncé, quasiment tous les candidats qui ont abordé cette question ont "fini" par obtenir le bon résultat. Notons que ce fut parfois au prix de manipulations hasardeuses, voire douteuses. Partant d'un volume élémentaire mal représenté, ou d'une expression de ce volume erronée ( $d\mathcal{D} = sudt$ ), il n'est pas rare que la variable  $u$  soit remplacée, dans la formule finale dignement encadrée, par  $u_x$ . Dans le meilleur des cas, une tentative de justification était donnée, par exemple "on ne s'intéresse qu'à la direction  $x$ ".

11. Si les candidats ont, pour la plupart, compris qu'il s'agissait d'effectuer une moyenne sur la composante  $u_x$  (ou sur les trois composantes, ce qui est plus juste mais qui, tout calcul fait, revient au même), les erreurs de calculs ne furent pas rares. La plus fréquente est de n'avoir pas restreint le calcul de l'intégrale à  $\mathbb{R}_+$  (afin de sélectionner la bonne orientation des vitesses). Le calcul aurait d'ailleurs dû alors conduire à une valeur nulle de l'intégrale, ce qui ne fut pas toujours le cas. Dans le pire des cas, l'expression de la constante de temps  $\tau$  obtenue ne présente pas la dimension d'un temps, ce que quelques candidats ont d'ailleurs remarqué.

12. Il manquait, dans l'énoncé, la valeur du volume  $V$ . Les candidats ont alors choisi une valeur (le plus souvent  $1 \ell$  ou  $1 \text{ m}^3$ ), ou exprimé le résultat en fonction de  $V$ . Quel que soit le choix fait,

la réponse était naturellement validée si le calcul était correct. Notons que la conversion du  $\mu\text{m}^3$  au  $\text{m}^3$  fut une cause d'erreur très fréquente. Par ailleurs, il est judicieux de choisir l'unité la plus adaptée à l'ordre de grandeur trouvé.

13. À quelques rares exceptions près, la valeur trouvée n'a pas été comparée à celles des temps "microscopiques" internes au gaz. Ce résultat permettait de justifier le bien fondé de l'hypothèse de quasi-staticité des évolutions adoptée *a priori*.

14. L'expression de  $P_{\text{max}}$  a été trouvée par la majeure partie des candidats. Les erreurs commises dans le calcul de sa valeur ont pour cause essentielle un mauvais choix de la valeur de la section efficace des atomes. Là encore, des valeurs sortant largement du cadre habituel doivent susciter des interrogations.

#### 4 Dynamique d'échange d'atomes.

15. Les candidats qui ont tenu compte du fait que des atomes transitent de gauche à droite et de droite à gauche, à travers l'orifice, ont obtenu très aisément le système d'équations différentielles demandé.

16. Les candidats qui n'ont pris en compte qu'un seul sens de transit à travers l'orifice ont obtenu, naturellement, des expressions de  $N_1(t)$  et  $N_2(t)$  erronées. Peu ont signalé qu'elles n'étaient pas en accord avec les tracés qualitatifs effectués qu'ils avaient proposés en réponse à la question (3).

17. Cette question nécessite de prendre du recul vis-à-vis des résultats obtenus jusqu'alors. Quelques candidats ont remarquablement bien répondu à cette question. Certains d'entre eux ont pensé à accompagner leur raisonnement du tracé des évolutions des nombres de particules.

18. Nos remarques sont identiques à celles se rapportant à la question (15).

19. Cette question ne pouvait être traitée avec succès que si la précédente l'avait également été. Le calcul n'a pas toujours été conduit avec méthode, certains candidats ont "tourné en rond". Naturellement, l'équation différentielle finale ne devait porter que sur  $N_2$ . Un contrôle de son homogénéité dimensionnelle aurait permis à quelques candidats de déceler leur erreur.

20. La définition du facteur de qualité est bien connue. Par contre, son incidence sur le fait que ce facteur est de dimension unitaire échappe à quelques candidats. Cela offrait une autre occasion de déceler une erreur dans l'équation différentielle portant sur  $N_2$  (question (19)). Il était attendu que les candidats remarquent que  $Q_{\text{max}} < 1/2$ , ce qui excluait toute solution pseudo-oscillante.

21. Cette question (assez difficile) n'a été traitée que de façon incomplète. Si les candidats ont bien "senté" que des oscillations n'étaient guère envisageables, aucun n'en a donné la raison fondamentale. Pour espérer observer des oscillations dans un système mécanique (par exemple) il faut qu'il s'opère, en son sein, des échanges d'énergie entre ses formes cinétique et potentielle. Ce qui nécessite qu'il soit (suffisamment) hors équilibre. Dans le cas d'un processus quasi-statique, le système évolue en restant en quasi-équilibre (évolution sur-amortie, ou relaxation, depuis un état initial, vers un état final). Naturellement, si l'on mettait brutalement en communication les deux enceintes par l'intermédiaire d'un orifice de grande dimension, il y apparaîtrait des ondes de pression (notamment).

22. Cette question a été traitée sans difficulté par les candidats qui se trouvaient en mesure de l'aborder, c'est-à-dire ceux ayant donné une bonne réponse à la question (18).

23. Le plus généralement, les candidats ont associé correctement les évolutions aux différents rapports de sections des orifices d'effusion, et en fournissant une argumentation. Les rares erreurs ont été commises par des candidats qui se sont appuyés sur la comparaison des facteurs de qualité. La logique sous-jacente suivie n'a pas été présentée, du moins avec assez de clarté. L'étude aux temps courts n'a pas été systématiquement abordée,

24. D'assez nombreux candidats ayant abordé cette question n'ont représenté qu'une seule évolution ( $N_1(t)/N$ ). Il devait apparaître clairement deux phases d'évolution et l'existence de deux temps caractéristiques très différents. Au cours de la première phase (rapide), les deux enceintes se mettent

à l'équilibre, la fuite n'ayant alors que peu d'influence ( $k = 0,1$ ). Durant la deuxième phase (lente), les deux enceintes restent en quasi-équilibre et se comportent alors comme une unique enceinte se vidant lentement par l'orifice de fuite. Si les allures générales des évolutions proposées étaient généralement correctes, il manquait souvent une argumentation permettant de justifier leur allure.

155

**25.** Hormis les quelques réponses fantaisistes données (par exemple, "Il suffit de compter les atomes à la sortie du trou."), les candidats ont pensé à exploiter la relation du gaz parfait.

**26.** Cette question a été globalement bien traitée.

160

**27.** Mis à part quelques erreurs de préfacteur numérique, cette question a été assez bien traitée. Rappelons que le facteur numérique relatif au terme d'ordre  $n$  d'un développement limité est égal à  $1/n!$ . Quelques candidats semblent avoir souhaité faire apparaître une équation de propagation, et ils y sont parvenus ! Sans doute ont-ils cru reconnaître une situation qu'ils avaient étudiée antérieurement...

165

**28.** Seuls quelques candidats ont su établir la condition demandée. La majeure partie des réponses données ne reposait sur aucun critère objectif.

170

**29.** Même si toutes les caractéristiques attendues de l'évolution n'apparaissaient pas toujours, les candidats qui ont abordé cette question ont donné, à cette évolution, une forme générale correcte, sinon acceptable. Par contre, seuls quelques candidats ont su situer la position temporelle du "pic" de concentration. Il fallait se souvenir que l'évolution  $f = f(x, t)$  est solution d'une équation de diffusion. Ainsi, longueur et temps caractéristiques sont liés selon une relation présentant la forme suivante :  $T_c \sim L_c^2/D$  (ici,  $D = L^2/\tau$  et  $L_c = KL/2$ ).

175

**30.** Après avoir associé assez naturellement la charge électrique  $Q$  au volume, dans la grande majorité des cas les candidats se sont contentés de poursuivre l'analogie "au jugé" (souvent avec assez de bon sens, d'ailleurs). Comme le précise l'énoncé, au contraire, il est attendu que sa construction suive une démarche logique. En particulier, on pouvait établir une correspondance entre l'équation d'état du gaz parfait et l'équation électrique  $Q = CV_{\text{elec}}$ . Notons que la correspondance n'est pas unique puisque l'équation d'état du gaz parfait met en relation quatre grandeurs (l'une étant fixée :  $k_B T_0$ ) et l'équation électrique seulement trois. Enfin, pour que l'analogie soit "utilisable", il faut vérifier que la résistance ne fait intervenir que la géométrie du trou et la capacité que celle de l'enceinte (dans la mesure, bien sûr, où  $k_B T_0$ , qui est une caractéristique propre au gaz, reste fixé).

180

**31.** Seule une infime partie des candidats a su représenter le circuit électrique analogue. Il est d'ailleurs étonnant que les candidats ayant répondu assez correctement à la question précédente ne soient pas systématiquement parvenus à répondre à celle-ci. Sans doute est-ce une conséquence d'une analogie construite "au jugé".

185

**32.** Nos remarques sont comparables à celles se rapportant à la question précédente.

190

**33.** Cette question est difficile. Aucun candidat n'en a trouvé la réponse. Il faut réfléchir sur les manifestations de l'irréversibilité des évolutions depuis un état initial vers un état final. Dans le cas de l'effusion, l'énergie (qui se réduit à celle d'agitation thermique, dans le cas du gaz parfait) se conserve (gaz parfait évoluant à température fixée), l'irréversibilité est une conséquence directe du second principe (augmentation du nombre de micro-états). Dans le cas électrique, les grandeurs évoluant ne sont plus microscopiques mais macroscopiques. Leur évolution s'accompagne d'une conversion d'énergie électrique en énergie thermique (transfert, depuis l'échelle macroscopique, vers des degrés de liberté microscopiques sous-jacents, qui se traduit par une augmentation de l'agitation thermique). C'est ce transfert, nécessairement unidirectionnel, qui rend l'évolution irréversible (naturellement, le second principe reste à l'œuvre, en arrière-plan).

195

### III Partie Chimie : quelques aspects de la chimie du bore.

Le niveau moyen des copies est correct. La partie chimie orbitalaire est globalement bien traitée. La partie Spectroscopie RMN est celle qui a le moins été traitée. Certaines questions proches du cours sont insuffisamment traitées. Sur d'autres questions, les candidats ont cru reconnaître des situations canoniques, à tort, et ont cherché à réciter leur cours, montrant un manque de recul vis-à-vis de ces notions.

1. Questions d'application directe du cours : il manque très souvent des justifications (partage des électrons pour déterminer les degrés d'oxydation, décompte électronique pour justifier la présence d'une lacune électronique).
2. Même remarques que précédemment.
3. Plusieurs réponses conduisant à des résultats opposés ont été acceptées : le bore étant plus électronégatif que l'aluminium est plus avide d'électrons, ce qui rend  $\text{BF}_3$  meilleur acide de Lewis que  $\text{AlF}_3$ . *A contrario*, en raison de la taille de l'atome d'aluminium, les liaisons Al-F sont davantage polarisables, ce qui pourrait se traduire par un appauvrissement électronique plus important de l'Aluminium, et renforcer son acidité (au sens de LEWIS).
4. Outre la notion de coordinence insuffisamment maîtrisée par nombre de candidats, il est important, dans cette question, de constater qu'il ne s'agit pas d'une maille classique de type cfc. La nature des sites des fluor n'est ainsi pas octaédrique (ni tétraédrique). C'est cette remarque qui était attendue. Les candidats doivent ainsi savoir faire preuve de recul vis-à-vis de leur cours afin de ne pas calquer leur réponse sur une situation qui ne correspond pas aux cas classiques.
5. La plupart des candidats a su débiter les calculs. Les applications numériques souffrent souvent d'une trop grande imprécision qui nuit à l'établissement d'une conclusion définitive.

Concernant les questions **5**, **6**, **7** et **8** on pourra se reporter l'article : *Gillespie, JCE 1998, 75(9), 923*.

6. Le calcul des charges partielles montre sans ambiguïté que la liaison est ionique. L'explication quant à la distance Fluor-Bore expérimentale très courte réside en réalité dans l'exceptionnelle attraction entre le  $\text{B}^{3+}$  et le  $\text{F}^-$  dans cette structure.
7. Le calcul basé sur des considérations géométriques simples montre que les données expérimentales ne sont pas compatibles avec une structure cristalline mais au contraire avec des structures individuelles trigonales planes.
8. La réponse à cette question découle de celle donnée à la question précédente : la structure de  $\text{BF}_3$  restant incompatible avec la formation de structure cristalline, les interactions inter entités ioniques sont plus faibles, de sorte que ses températures de changement d'état s'en trouvent abaissées. Ainsi  $\text{BF}_3$ , malgré la nature ionique de ses liaisons, est un gaz à température ambiante.
9. Cette question ne présente pas de difficulté.
10. Questions **10** à **13** : Questions bien traitées dans l'ensemble. À noter que l'énoncé ne proposant pas d'axe  $(x, y, z)$ , il revenait aux candidats de les définir, ce qui fut globalement bien fait.
11. --
12. --
13. --
14. Il est à noter que le changement de géométrie faisait apparaître des hybridations des orbitales. Si cette notion n'était pas attendue dans la réponse, par analogie avec les orbitales moléculaires données à la figure **3**, il était possible de proposer des allures correctes pour les OM 1a1 et 2a1.
15. Questions **15** et **16** : Questions globalement bien traitées.
16. --

17. La notion d'interaction entre les orbitales frontières (théorème de FUKUI) est globalement maîtrisée. Cependant, les candidats ont, dans leur immense majorité, oublié de préciser que les géométries des OM devaient être compatibles pour l'établissement d'une liaison.
18. Il était attendu que les candidats justifient ce terme par la création d'une liaison covalente (2 électrons mis en commun), mais avec l'apport des 2 électrons par la même entité, comme dans des liaisons métal-ligand, ce qui a été insuffisamment mentionné.
19. Questions 19 et 20 : Nous rappelons que les candidats doivent impérativement représenter tous les doublets non liants, et proposer des géométries non fantaisistes même avec une représentation topologique.
20. --
21. Les réponses ont été rarement pertinentes. Il était attendu que les candidats expliquent que, dans le cas des paires de LEWIS frustrées, les orbitales HO et BV de la paire de LEWIS ne sont pas modifiées, contrairement à celles des adduits de LEWIS, où de nouvelles orbitales moléculaires apparaissent. Ainsi, dans le cas de la paire frustrée, la HO reste haute en énergie, et la BV basse en énergie, ce qui permet à cette paire d'être réactive à la fois comme base et comme acide de LEWIS.
22. Question de cours.  $\text{BF}_3\text{-OEt}_2$  est une référence, et joue le même rôle que le TMS en RMN  $^1\text{H}$ .
23. Question globalement traitée correctement. La présence d'un signal compatible avec le composé 2 ainsi que l'absence de signal avec un déplacement chimique négatif, qui signifierait un bore tétravalent, montre qu'il n'y a pas de liaison Bore-Phosphore.
24. Question peu traitée par les candidats. L'analyse des données RMN permettent d'établir qu'il y a formation d'une espèce  $\text{PR}_3\text{H}^+$  et  $\text{BR}_3\text{H}^-$ .
25. Question très peu abordée, bien qu'elle ne nécessite pas une analyse très fine, à part l'explication du quadruplet, liée au couplage du proton avec le bore, qui a, comme indiqué dans les annexes, un spin de 3/2. La non discrimination des 3 signaux correspondant aux  $\text{CH}_3$  du groupement Mesityl n'a pas été sanctionnée.
26. Question globalement traitée correctement. La donnée de la force de liaison  $\text{P}=\text{O}$  dans l'annexe doit orienter les candidats pour l'explication de la force motrice.
27. Question insuffisamment traitée. L'analyse du cycle catalytique ne devrait pas poser de difficulté aux candidats.
28. Contrairement aux procédés catalytiques au programme du cursus PC, il n'y a pas d'utilisation de métaux ici.
29. Il s'agit d'une question de cours.
30. Certains candidats semblent avoir oublié que les organomagnésiens peuvent s'ajouter directement sur des esters, et proposent des voies de synthèses, certes imaginables, mais alambiquées. Les conditions expérimentales ont été précisées dans peu de copies.
31. Le montage DEAN-STARK, sa représentation et son principe, ont été rarement correctement présentés.
32. Si la plupart des candidats a une idée de l'approche supra-supra qui prévaut dans la réaction de DIELS-ALDER, les schémas et explications sont restés souvent beaucoup trop vagues. Les produits obtenus font apparaître des stéréochimies parfois fantaisistes.
33. Cette question a été correctement traitée.
34. Cette question a été correctement traitée.

\* \*  
\*