

## Banque PC inter-Éns – Session 2021

## 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 : Guillaume GEORGE, Laure GUY, Loïc CUAU, Emma VAN ELSLANDE ;
  - Partie physique : Anne-Emmanuelle BADEL, Hervé GAYVALLET, Sylvain JOUBAUD, Baptiste PORTELLI.

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

Cette épreuve comprend deux parties. La première, consacrée à la physique, s'intéressait au phénomène de freinage par courants induits. La seconde, dédiée à la chimie, proposait une étude des huiles et des graisses dans quelques usages courants. Le sujet de cette épreuve est accessible à l'adresse :

5 [https://banques-ecoles.fr/cms/wp-content/uploads/2021/05/21\\_pc\\_suj\\_phychi.pdf](https://banques-ecoles.fr/cms/wp-content/uploads/2021/05/21_pc_suj_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 par partie, comme cela est indiqué en début de sujet. Cinq candidats ont rendu une copie blanche en chimie et sept en physique.

10 Sur les 1 140 candidats inscrits<sup>1</sup> au concours PC 2021 de l'Éns de Lyon, 682 (59,8 %) se sont présentés à cette épreuve. Les notes attribuées s'étalent de 1,00 à 20,00 selon un écart-type de 3,05 et autour d'une moyenne de 7,93. La figure (1) présente leurs distributions et distribution cumulée descendante par intervalle de quatre points.

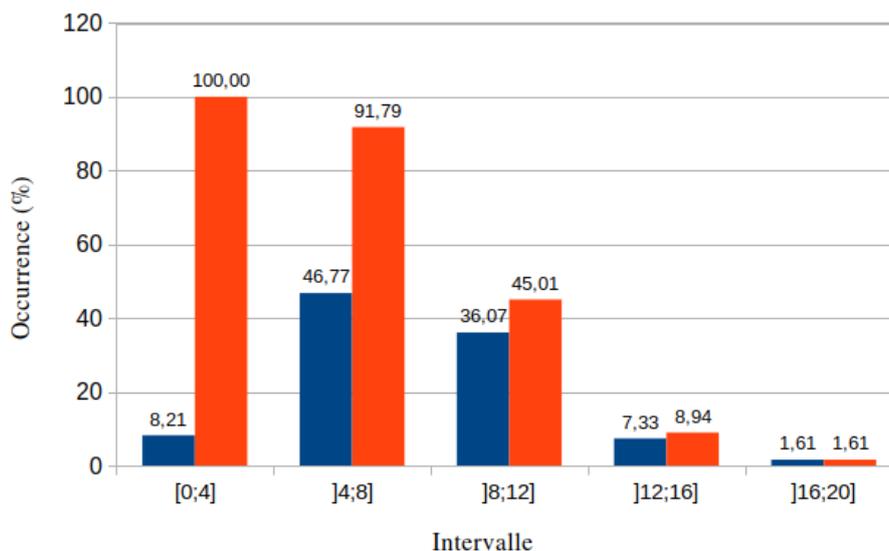


FIGURE 1 – Épreuve écrite PC 2021 Physique-Chimie de l'Éns de Lyon : Distributions relative et cumulée descendante des notes attribuées.

1. Candidats autorisés à concourir.

## II Partie physique : Freinage par courants de Foucault.

Ce problème propose, dans une première partie, une étude de l'interaction entre un aimant en mouvement et une spire fermée fixe. Dans une seconde partie la spire est remplacée par un bloc de cuivre. Les résultats du modèle développé sont comparés à ceux issus d'une expérience.

### 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.

- Une copie ne doit pas se réduire à une suite de résultats. La démarche suivie, la conduite des calculs et l'analyse des résultats révèlent des qualités qui sont évaluées indépendamment des résultats obtenus.
- Il est exceptionnel qu'un schéma ou qu'une représentation graphique soit présenté pour traduire plus synthétiquement une partie d'énoncé, illustrer un commentaire ou analyser un résultat. C'est pourtant une étape qui sollicite la réflexion et consolide donc la compréhension.
- Un résultat, qu'il soit intermédiaire ou final, gagne toujours à être soumis à des tests de bonne tenue. Indépendamment du fait qu'ils peuvent permettre de déceler des erreurs, cette vérification incite à analyser systématiquement les résultats.
- Les applications numériques ne sont pas de simples exercices de calcul. Elles donnent un sens concret à un résultat et peuvent permettre de délimiter le domaine de validité d'un modèle.
- Un problème n'est pas une série de questions indépendantes. Son énoncé suit une trame cohérente structurant l'étude proposée. Les résultats s'enchaînent donc logiquement et se complètent ou se corroborent. Cette cohérence doit, bien sûr, se retrouver dans les réponses données.
- Certaines copies sont véritablement illisibles au point qu'il devient parfois impossible d'en évaluer le contenu et donc de lui attribuer des points.
- En dépit de nos signalements répétés, la pratique de la démonstration falsifiée, du résultat remodelé voire "surgissant", restent d'usage chez quelques candidats. Nous rappelons que les correcteurs ne limitent pas leur lecture des copies aux résultats ou à la conclusion des argumentations. Il est préférable, à tout point de vue, si besoin, d'admettre ouvertement un résultat plutôt que de l'obtenir au prix de manœuvres douteuses.

### II.B Remarques détaillées.

Nous présentons ici, question par question, les remarques que nous ont inspirés les réponses des candidats. Nous mentionnons également les erreurs les plus couramment rencontrées. Certaines peuvent être révélatrices de lacunes particulières, de concepts mal compris ou de méthodes mal assimilées, significativement partagés. Les numéros **1** à **36** se rapportent à ceux des questions. Par ailleurs, nous ferons parfois référence aux notations, équations et figures de l'énoncé. Il est donc indispensable d'associer la lecture de ce rapport à celle du sujet.

## 1 Interaction électromécanique entre un aimant et une spire.

### 1.1 Analyse qualitative de l'interaction.

Il est précisé, dans le sujet, que les réponses de nature qualitative doivent être argumentées. Pourtant, beaucoup de résultats ont été donnés sans aucune justification ni argumentation.

1. Dans l'ensemble, les candidats savent représenter la carte de champ magnétique d'un aimant. Notons que la relation (1) permettait de vérifier, *a posteriori*, le tracé de la carte effectué.
2. Étonnamment, seule une minorité de candidats comprend que le phénomène physique mis en œuvre se rapporte à l'induction électromagnétique. Pour beaucoup d'entre eux, c'est la règle de la main droite, liée à l'orientation de la surface, qui suffit à fixer le signe du courant  $i$ . Pour d'autres, c'est

le signe du flux de  $\vec{B}$ , voire même le “sens de  $\vec{B}_a$ ”, et non leur variation temporelle, qui permettrait de conclure sur le signe du courant  $i$  induit dans la spire. La loi de LENZ étant pourtant parfois invoquée mais, apparemment, mal comprise.

La confusion entre grandeur algébrique et arithmétique est récurrente.

60 Les candidats ayant compris le phénomène d’induction électromagnétique mais ayant raisonné (le plus souvent sans le préciser) en orientant la surface selon  $-\vec{e}_x$  n’ont pas été sanctionnés à cette question. Nous recommandons toutefois de respecter les prescriptions de l’énoncé.

Les lois physiques qui étayent le raisonnement suivi doivent être énoncées (loi de FARADAY, loi de LENZ,...) ou écrites sous leur forme mathématique.

65 L’argument consistant à annoncer que le courant  $i(t)$  dans la spire est tel que le moment magnétique  $\vec{M}_s$  de celle-ci doit être opposé à celui de l’aimant inducteur n’a été jugé que partiellement convainquant. En effet, formulé ainsi, le sens du déplacement relatif de l’aimant par rapport à la spire ne semble pas intervenir.

70 Cette question aura permis de distinguer les candidats ayant compris le phénomène physique essentiel mis en jeu dans cette étude, des autres. La réaction à cette question a souvent conditionné la suite de l’épreuve.

### 3. Il convient de citer ou d’écrire la loi de LAPLACE.

Il apparaît que le produit vectoriel n’est pas une notion toujours bien maîtrisée, notamment lorsqu’il s’agit de le traduire géométriquement.

75 La propriété de symétrie de révolution du système doit être mise à profit pour conclure sur les conséquences mécaniques globales de la force de LAPLACE. Elle interdit, en particulier, que la résultante comporte une composante radiale.

### 4. Les limites de la fonction $i = i(t)$ , ainsi que la valeur en $x = 0$ , ont parfois été données de façon correcte alors que le processus physique n’avait pas été compris (tracé non cohérent avec la réponse donnée à la question (2)).

80 Notons que l’origine des temps ne correspond pas nécessairement au moment où l’aimant franchit le point O, comme l’ont présumé certains candidats.

### 5. La difficulté de cette question est de bien comprendre que la composante $F_{a/s}$ reste négative, même lorsque l’aimant est passé dans le domaine des abscisses négatives (de droite à gauche, donc). Une majorité de candidats change le signe de la force, oubliant que le courant induit $i$ et la composante radiale de $\vec{B}_a$ changent simultanément de signe en $x = 0$ , conservant ainsi le signe de leur produit.

### 6. La limite $v(t \rightarrow +\infty)$ est souvent incorrecte, l’aimant recouvrant sa vitesse initiale, ou voyant sa vitesse s’annuler (ce résultat est envisageable mais correspond à une situation particulière).

90 Certains candidats tracent une fonction  $v = v(t)$  présentant les bonnes propriétés mais sans qu’aucune explication n’accompagne ce tracé (qui, souvent, n’est pas en accord avec celui de la force). Le titre du sujet les aura sans doute mis sur la voie.

Une discontinuité de vitesse doit susciter un questionnement.

95 Il est demandé le tracé de grandeurs algébriques, et non celui de leur norme ou de leur valeur absolue. Par ailleurs, exceptionnels sont les candidats qui indiquent l’origine des ordonnées. Naturellement, sans cette donnée, les tracés ne peuvent être qu’incomplets.

Les réponses apportées à chacune des questions 4, 5, 6 ont été évaluées au regard de leur cohérence.

### 7. Les résultats sont souvent corrects mais ils ne sont pas toujours accompagnés de justifications. Même si cela est évident, il est nécessaire de préciser que le retournement de l’aimant a pour conséquence directe de changer le sens de ses lignes de champ, puis de déduire toutes les conséquences qui en découlent (toutes choses égales par ailleurs).

100

8. Si les candidats comprennent généralement que le système est le siège d’une dissipation d’énergie électromécanique par effet JOULE (ce qui est, bien sûr, le point-clef), rares sont ceux qui établissent un bilan de puissance de façon rigoureuse. D’autres considèrent que le système (spire-aimant) est conservatif, dans la mesure où l’énoncé indique que l’effet de l’air sur l’aimant est négligé. La réponse à cette question n’est d’ailleurs pas toujours cohérente avec le tracé  $v = v(t)$  proposé précédemment (question (6)).

## 1.2 Étude analytique de l’interaction.

9. Cette question d’entrée de sous-partie a été abordée par la grande majorité des candidats, mais de façon plus ou moins heureuse. On pourra s’étonner que le volume d’une boule ne soit pas connu par bon nombre de candidats. Un candidat sur deux se trompe dans la projection des vecteurs. D’autres oublient que  $\vec{M}$  désigne le moment magnétique, et non le moment magnétique par unité de volume  $\vec{M}$ . Cet oubli conduit à un résultat présentant un défaut d’homogénéité pourtant évident. Toutes ces erreurs, parfois cumulées, ont été autant de points perdus sur une question simple dont le résultat conditionne la suite de l’étude.

10. Cette question, délicate sur le plan technique, exige une maîtrise réelle du calcul intégral. L’étape-clef réside dans le choix de la surface d’intégration. Bien que l’énoncé indique que la méthode de calcul est laissée au choix du candidat, cette mention n’a éveillé l’attention que de très peu d’entre eux. En choisissant la calotte sphérique de centre A et s’appuyant sur la spire, le calcul du flux devenait très abordable.

Beaucoup d’erreurs sont la conséquence d’un paramétrage géométrique maladroit. Par exemple, la ré-affectation, pour le calcul de l’intégrale, de noms de paramètres déjà définis a très souvent conduit à des confusions.

Notons que la vérification de la dimension et du signe du préfacteur  $\phi_0$  permet de déceler des erreurs. Cette vérification très élémentaire n’a pourtant été effectuée que par une très infime minorité de candidats (d’ailleurs, qui avaient, le plus généralement, un résultat juste).

La majorité des candidats n’est pas parvenue à mener ce calcul à son terme. Cette question étant difficile, une bonne partie des points a été accordée lorsqu’aucune erreur grossière n’avait été commise (relations homogènes, trigonométrie de base maîtrisée, expression correcte du vecteur surface élémentaire, bornes d’intégration adaptées au paramétrage).

Rappelons (encore) que le symbole  $\oiint$  désigne une intégrale portant sur une surface fermée (appliquée au flux du champ magnétique, le résultat est d’emblée connu!). Dans la situation qui nous intéresse, il faut écrire  $\iint_S$ .

□ Cette question a révélé un manque d’honnêteté intellectuelle d’un nombre, malheureusement représentatif, de candidats. Certains osent des tours de passe-passe particulièrement grossiers. Par exemple, affirmer que la fonction  $F$  obtenue vérifie  $F(0) = 1$  alors que, de façon évidente, elle diverge en 0. Ou bien faire miraculeusement émerger cette fonction d’un entrelacs de calculs abscons, par ailleurs mal démarrés. Si elle a été obtenue à partir de la relation (3), par intégration, pourquoi ne pas le signaler tout simplement? Nous nous devons de dissuader encore les futurs candidats d’user de telles pratiques.

11. Dans la mesure où les réponses doivent être argumentées, annoncer simplement la condition  $\tau \gg L/R$  n’a rapporté qu’une partie des points.

Mentionnons que la condition “ $R \gg L$ ” est proposée dans quelques copies.

Rappelons que, dans le cas de la comparaison de l’importance relative de différents termes intervenants parallèlement dans une équation, les inégalités doivent porter, *a priori*, sur des valeurs absolues. Dans la même veine, il s’agit de ne pas confondre “grandeur caractéristique” (une variable) et “ordre de grandeur” (un nombre).

12. Même si la fonction  $F = F(X)$  n'avait pu être déterminée à la question 10, le jury a évidemment accordé des points aux candidats ayant relié correctement  $i$  à  $F'$ .

Il apparaît que la composition des dérivées n'est pas une technique acquise par tous les candidats.

150 Il est naturellement opportun d'évoquer, ou d'écrire, la loi de FARADAY et de représenter le schéma électrique équivalent du circuit siège du phénomène d'induction, ne serait-ce que pour préciser la convention adoptée.

13. Deux approches pouvaient être envisagées pour établir l'expression de la force subie par la spire de la part de l'aimant.

- 155
- La première consiste à intégrer les forces de LAPLACE élémentaires. C'est la méthode choisie par la majorité des candidats. Bien que le calcul devienne immédiat si l'on exploite la symétrie du dispositif, la plupart d'entre eux n'est pas parvenue à le mener à son terme.
  - La seconde traduit, globalement, la conversion de puissance mécanique en puissance électrique. Quelques candidats ont suivi cette démarche, le plus souvent de façon heureuse.

160 Là encore, une analyse portant sur la dimension et le signe du préfacteur  $K_2$  permet de déceler les erreurs les plus grossières.

14. C'est, bien sûr, essentiellement l'analyse de l'expression de la force qui a été évaluée.

Nous regrettons que très peu de candidats établissent le lien entre l'expression trouvée et l'analyse qualitative conduite en début d'épreuve. Cette remarque vaut aussi pour la question 12.

165 15. Comme à la question 12, il apparaît que de nombreux candidats ne maîtrisent pas la technique de la dérivation composée. Notons que cette erreur conduit à un résultat ne présentant pas la bonne dimension et est donc très aisément décelable.

170  $\square$  Ici encore, nous regrettons que certains candidats affirment, sans le moindre scrupule, que leur résultat est en accord avec un résultat précédemment obtenu alors qu'il est manifeste que ce n'est pas le cas, voire même que le résultat en question n'a pas été établi!

175 16. Peu de réponses pertinentes ont été apportées à cette question. L'argumentation est le plus souvent mal construite, voire incompréhensible ou semblant sans lien avec la question posée. Cette question nécessite de prendre un peu de recul, on ne peut donc espérer en donner une réponse convaincante sans un effort de compréhension du problème posé et un minimum de réflexion. Un candidat a parfaitement bien compris la situation et, très logiquement, tout aussi bien formulé sa réponse.

## 2 Interaction électromécanique entre un aimant et un bloc de cuivre.

### 2.1 Modélisation de l'expérience.

180 17. Peu de candidats pensent à exploiter la propriété de décroissance rapide de  $|F_{a/s}|$  vis-à-vis du paramètre  $a$  et de la variable  $s$ , pour juger de l'influence de l'extension du milieu conducteur selon les axes  $y$  et  $z$  d'une part, et  $x$  d'autre part.

18 18. Cette question est délicate. Elle est ouverte à la discussion et il n'était donc attendu qu'une discussion "qui se tienne". Des arguments tout-à-fait recevables, basés sur la loi de LENZ, ont été avancés dans quelques copies.

185 19. Cette question a été globalement bien comprise par les candidats. Il conviendrait toutefois de préciser que le principe de superposition des effets n'est applicable que dans la mesure où l'on néglige les interactions entre les spires.

S'il est vrai, au contraire du cas d'une spire, que l'aimant ne peut atteindre le domaine des abscisses négatives, l'efficacité du freinage doit être entendue d'un point de vue des seuls effets électromagnétiques.

- 190 **20.** Cette question d'analyse dimensionnelle a donné lieu à des réponses largement diversifiées. Il convient de présenter clairement la démarche suivie pour que le résultat puisse être totalement validé. Ici, il s'agit, en premier lieu, de préciser les lois physiques choisies pour déterminer la dimension de  $B^*$  et celle de  $\sigma$ . Des résultats justes, annoncés sans aucune justification, ne remportent jamais plus de la moitié des points.
- 195 **21.** C'est la dimension de chacune des fonctions  $\Phi$  et  $\Psi$  qui est demandée, pas celle de chacune des échelles d'espace  $\delta^*$  et de temps  $\tau^*$  (présentées comme telles dans l'énoncé).
- 22.** Cette question s'est révélée très délicate pour les candidats. Seules deux ou trois réponses pertinentes ont été données. Elles s'appuient, plus ou moins directement, sur la comparaison du nombre de paramètres intervenant dans le problème avec celui des dimensions concernées.
- 200 Invoquer le théorème II, indépendamment du fait qu'il est hors du programme actuel, ne constitue pas, en soit, une argumentation.
- 23.** D'une manière générale, cette question qui ne demande pourtant qu'une lecture et une mise en correspondance de graphiques et une interprétation très simple, a été traitée de manière décevante.
- La phase de freinage n'est pas identifiée de manière toujours claire, ou pertinente. Sa durée caractéristique ne doit pas être comptée depuis la situation initiale ou estimée à partir de la tangente à l'origine, construction qui n'a aucun sens ici.
- 205 De nombreux candidats n'ont pas même jugé utile de décrire et caractériser les évolutions représentées. Des valeurs de distance et de temps sont données sans qu'elles soient accompagnées du moindre commentaire. Dans ces situations, aucun point n'est attribué à la réponse.
- 210  L'étape d'analyse des résultats expérimentaux ne doit pas être bâclée ou considérée comme accessoire. Elle joue un rôle très important en physique. Ici, elle permet de soumettre les prédictions issues de la modélisation au verdict expérimental. Cette question a donc été affectée d'une pondération en conséquence.
- 24.** Quelques candidats pensent à invoquer les effets de couplage entre les spires mais la formulation de leur réponse est souvent tortueuse. En particulier, l'effet de couplage par inductance mutuelle n'est que très rarement explicitement évoqué.
- 215 **25.** Cette question a dérouté nombre de candidats. N'étant pas guidés, beaucoup n'ont pas su recenser les relations susceptibles d'intervenir et identifier celle concernée par le phénomène physique évoqué.
- Naturellement, tout argument fondé sur l'effet de peau a été jugé pleinement acceptable.
- 220 **26.** Cette question est directement liée à la précédente. Seuls deux ou trois candidats sont parvenus à les enchaîner avec succès.
- 27.** Avant d'aborder cette question, il est indispensable de bien comprendre la modélisation adoptée du bloc conducteur comme la superposition continue de spires de section infinitésimale carrée. La transposition  $e^2 \rightarrow du \times da$  et  $s \rightarrow u$  n'a été proposée que par quelques candidats.
- 225 Rappelons qu'un élément différentiel ne peut évaluer une grandeur finie ( $df \neq a$ ), notion qui a échappé à beaucoup de candidats.
- 28.** Avec la question **10**, c'est la deuxième question sollicitant des qualités de calcul de la part des candidats. La plupart de ceux ayant répondu correctement à la question **27** sont parvenu à mener correctement leur calcul et établir le résultat.

## 230 2.2 Étude du mouvement dans l'espace des phases.

- 29.** Cette question a été traitée plutôt correctement par les rares candidats qui se sont trouvés en mesure d'aborder cette partie (qui, quoique placée à la fin de l'étude, n'était pas la plus difficile).
- 30.** La notion d'intégrale première du mouvement est globalement connue.

Il convient d'exprimer la constante  $A(s, v)$  en fonction des paramètres propres à la condition initiale.

235 Il paraît utile de rappeler que l'intégration temporelle d'une fonction ne revient pas toujours à la multiplier par le temps.

31. L'allure des trajectoires de phase est le plus souvent correcte. Par contre, la situation initiale et le sens de parcours des trajectoires ne sont pas toujours précisés.
32. Quelques-uns des très rares candidats ayant abordé cette question ont confondu rayon et diamètre.  
240 À ce stade de l'étude ce n'est, bien sûr, qu'un point de détail.
33. – 35. Nous disposons de trop peu d'éléments pour proposer une analyse.
- 36 Les quelques très rares candidats ayant abordé cette question ont fait preuve d'un esprit d'analyse remarquable en répondant parfaitement à la question posée.

### III Partie Chimie : Huiles et graisses.

#### 245 1 Industrie agroalimentaire.

2. Le lien entre l'état physique d'une substance et les interactions entre les molécules constitutives de cette substance n'est pas clair pour la plupart des candidats. Trop souvent, les candidats parlent d'interactions, parfois d'interactions intermoléculaires, mais sans en préciser la nature. De manière choquante, un petit nombre de candidats discutent de la fusion sur une base de dissociation des liaisons covalentes des molécules.  
250
3. La thermodynamique a été sans doute la partie la plus malmenée du sujet, la plupart des démonstrations ressemblent plus à des bidouillages visant à obtenir une formule cohérente. Tout d'abord, une étude thermodynamique doit commencer par la définition du système d'étude, sans quoi la phrase "on applique le premier principe" n'a aucun sens. La grande majorité des candidats ne semble pas savoir que les grandeurs de réactions sont molaires, et se rapportent à une mole d'avancement.  
255
6. Un certain nombre de candidats amorcent bien la réponse à la question en calculant l'enthalpie molaire, et semble avoir l'idée de le convertir en enthalpie massique, mais s'arrête en cours de route... c'est dommage! Pour certains candidats, les produits d'une réaction de combustion ne sont pas connus, si bien qu'ils associent cette réaction à une "atomisation" du combustible : les candidats pensent à faire le bilan des liaisons rompues, mais pas des liaisons créées.  
260

#### 2 Contrôle de qualité des huiles.

7. Les candidats citent, voire énoncent par automatisme, les trois règles de l'Aufbau. La règle de Hund n'est pas nécessaire à l'établissement d'une configuration électronique, et ne saurait être utile à un niveau CPGE que pour discuter d'éventuelles exceptions à la règle de Klechkovski. Le jury invite les candidats à lire plus attentivement les questions : le sujet demandait de citer et non d'énoncer les règles.  
265
8. D'une manière générale, les candidats sont incités à prendre leurs aises sur la page : de toutes petites représentations sont difficiles à évaluer et peuvent prêter à confusion, ce qui joue forcément en défaveur du candidat. Parmi les erreurs les plus fréquentes, on trouve les orbitales atomiques de l'iode au-dessus de celles du chlore, et les orbitales  $\pi$  et  $\sigma_p$  dégénérées.  
270
10. Quelques confusions entre les notions de haute occupée et basse vacante.
11. Un dosage a plusieurs caractéristiques : le type de réaction permettant d'arriver au volume de fin de titrage (e.g., oxydoréduction, acidobasique), le moyen de détection de l'équivalence (e.g., colorimétrique, potentiométrique), et les espèces effectivement mises à réagir avec le titrant (e.g., en retour).  
275
14. – 15. Ces questions ont souvent donné lieu à de bonnes analyses, bien argumentées.

16. L'analyse est souvent très superficielle, et se contente, au mieux, de faire remarquer que la méthode colorimétrique dépend de l'utilisateur.

### 280 3 Source de carbones durable.

Remarques générales de chimie organique :

- Les abréviations sont utiles pour le candidat pour aller plus vite, mais elles cachent souvent la réactivité du groupement d'atomes correspondant. Cette réactivité réapparaît quand on en explicite la structure. Ainsi, des mécanismes réactionnels sur "Ms" ou "Bz" sans en détailler la structure de la molécule n'a aucun sens, et beaucoup de candidats sont passés à côté de l'acétal RO-MOM. Etonnamment, et malgré les précautions prises dans le sujet, Bz, dont la structure est donnée dans l'énoncé, est trop souvent confondu avec Ph, Bn...
  - Les carbonyles doivent être activés si le milieu réactionnel le permet, et c'est souvent le cas (acide de Brønsted ou de Lewis). Si ce n'est pas le cas, on peut envisager un mécanisme sans activation, même si l'établissement d'une liaison hydrogène (avec le solvant, un autre réactif, ou intramoléculairement) est sans doute plus proche de la réalité.
  - Le jury s'interroge sur l'utilité, dans un mécanisme réactionnel, de faire apparaître des formes mésomères qui ne respectent pas la règle de l'octet. L'utilité pédagogique pour l'enseignant, afin de mettre en évidence la réactivité sous-jacente d'un carbonyle par exemple, est indéniable, mais ces formes mésomères prennent du temps à établir par le candidat, sans apporter quoi que ce soit de nouveau.
17. Les carbonyles doivent être activés pour être réactifs. Quand on demande des conditions opératoires, il est bon de préciser : les réactifs, un solvant typique, une idée de la température (e.g., reflux, température ambiante), et toute disposition particulière (*hν*, Dean-Stark, goutte à goutte, milieu anhydre, atmosphère inerte...). Le jury précise aussi qu'il attendait des substances réelles (e.g., APTS, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), et non des formulations imprécises (e.g., H<sup>+</sup>, conditions acides).
18. L'énoncé demandait explicitement des justifications.
19. L'activation des carbonyles par Li<sup>+</sup> est une part importante de la réactivité de LiAlH<sub>4</sub>. L'addition d'un hydrure sur le carbonyle est irréversible.
20. Une étape acidobasique avec une forte différence de pK<sub>a</sub> ne peut pas être considérée comme équilibrée. Attention aux connaissances de pK<sub>a</sub> : la triéthylamine ne déprotone pas des alcools, mais des alkyloxonium.
21. Le degré d'oxydation du carbone d'un aldéhyde et d'un alcool donné par les candidats est souvent faux. En fait, son calcul (qui n'est pas au programme) est souvent erroné car les liaisons C-H ne sont pas prises en compte pour une raison inconnue. En fait, de la même manière qu'on équilibre une réaction acidobasique pour identifier l'acide et la base d'un couple acidobasique, il est conseillé d'équilibrer une demi-équation d'oxydoréduction pour identifier le réducteur et l'oxydant d'un couple redox...
22. Dans le sujet, aucun acide n'est proposé dans les conditions expérimentales pour cette transformation, aussi ne doit-on pas en retrouver dans le mécanisme. Ici, l'établissement d'une liaison hydrogène entre le carbonyle à activer et le réactif hydroxylamine est sans doute le chemin le plus proche de la réalité, même si toute proposition cohérente (eu égard des limites du programmes) a été acceptée.
24. Il faut utiliser les notations de l'énoncé. En l'occurrence, les signaux étaient étiquetés par une lettre (A-I), et les atomes du composé **9** étaient numérotés sur la figure (6).
25. Pour ce type de question, il faut citer les règles de Cahn, Ingold et Prélog, voire les règles CIP, pour justifier du classement des substituants ; l'énoncé de ces règles ne semble cependant pas pertinent. Par ailleurs, un arbre de priorité complet qui permette au correcteur de s'assurer que la réponse n'est pas donnée au hasard est nécessaire pour justifier de la réponse donnée.

- 325 **28.** Les paramètres qui permettent de prédire si le mécanisme principal est une  $S_N1$  ou  $S_N2$  semblent inconnus.
- 29.** La réactivité du TBAF n'est pas au programme, et cette erreur de l'énoncé a été prise en considération pour la notation.
- 330 **30.** Trop peu de candidats ont vu dans R-OMOM un acétal, donc le clivage passe par un mécanisme  $S_N1$  (carbocation stabilisé par mésomérie par le doublet non liant de l'oxygène voisin). Le groupement MOM est trop souvent non développé alors que sa structure est rappelée dans le sujet.

#### 4 Cinétique de la peinture à l'huile.

- 33.** Les représentations ont été très rares, alors même qu'elles sont explicitement demandées.
- 335 **34.** Clairement, les connaissances sur les relations structures–propriétés des polymères, ou même les caractérisations d'un polymère, sont superficielles si tant est qu'elles existent. Le vocabulaire utilisé par les candidats oscille entre une grande inventivité et des confusions patentées.
- 36.** Beaucoup de candidats oublient que  $v_1$  est négligeable devant  $v_3$ , alors que c'est précisé dans l'énoncé.

340                   \*   \*

                          \*