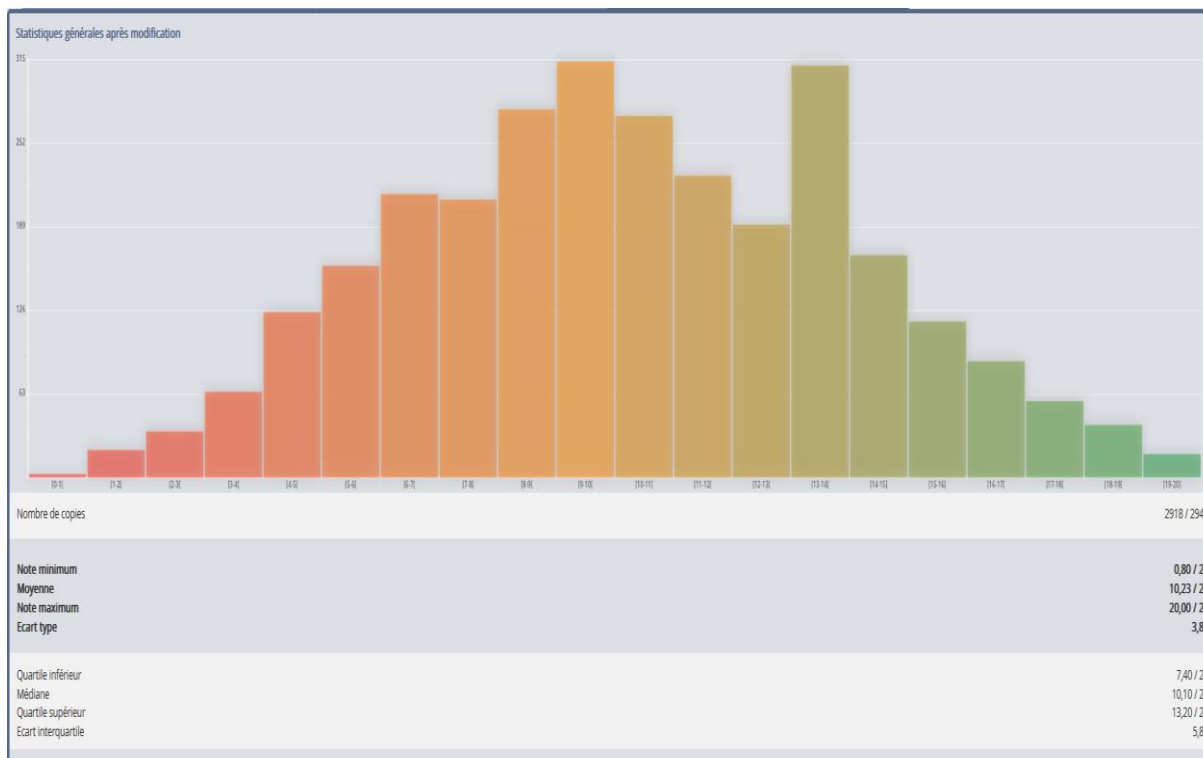


RAPPORT PHYSIQUE-CHIMIE ANALYSE DE DOCUMENTS SCIENTIFIQUES

Statistiques de l'épreuve



Dans ce document, le mot « candidat » (au masculin) désigne aussi bien les candidates que les candidats.

Présentation générale de l'épreuve

L'épreuve d'analyse de documents scientifiques du concours A-BCPST proposait d'étudier plusieurs aspects physiques et chimiques de l'installation de méthanisation d'une ferme de production laitière et de transformation fromagère. Le sujet conduisait à une réflexion sur l'intérêt d'une installation de cogénération permettant de récupérer, suite à la combustion du méthane, de l'énergie électrique et de l'énergie thermique utilisables dans le processus de production de fromages. Il s'agissait donc d'un problème nécessitant d'appliquer avec rigueur la démarche de la physique et de la chimie à un enjeu de développement durable formulé de manière concrète.

Dans l'esprit des épreuves d'admissibilité en physique-chimie, le sujet évoluait progressivement d'une large part de questions de cours en début d'épreuve vers des questions plus difficiles, nécessitant une réflexion approfondie et une excellente maîtrise de la démarche scientifique. Le barème est conçu de manière à évaluer aussi bien **les procédures techniques**

courantes (maîtrise du formalisme, des calculs et des applications numériques) que **l'exposé argumenté de la démarche** de résolution.

Avec un écart-type final de 3,8 pour une moyenne de 10,2, l'épreuve s'est avérée très classante ; elle a permis aux candidats ayant une maîtrise satisfaisante du cours d'obtenir une note honorable et aux meilleurs d'entre eux d'obtenir une note excellente. Les cinq meilleures copies parviennent à une note de 20/20 et montrent qu'il était possible aux tout meilleurs candidats de dominer l'essentiel du développement de la problématique posée. Un nombre important de copies obtient une note honorable et montre une mise en œuvre satisfaisante de la démarche scientifique associée à une assimilation tout à fait correcte du cours. Inversement, l'épreuve a permis d'identifier des candidats montrant des faiblesses dans la maîtrise de la démarche propre à la discipline ou des lacunes dans les connaissances de base. Le jury note que le formalisme mathématique, année après année, continue de poser des problèmes à un nombre élevé de candidats (manipulation d'intégrales, de vecteurs, de développements limités, de la notation différentielle en thermodynamique, fonctions usuelles, relations géométriques simples etc.) et cela compromet quelquefois la précision des raisonnements physiques.

Cette année encore, l'approche prospective de la troisième partie a été traitée seulement par une minorité de candidats : la gestion du temps sur une épreuve de trois heures avec un corpus documentaire reste une difficulté majeure pour la plupart des candidats. Pour les candidats qui l'ont traitée, cette partie conclusive offre une cohérence d'ensemble à la copie rendue.

Conseils aux candidats pour les sessions à venir

- Un haut degré de maîtrise du cours des deux années du programme officiel de BCPST est une condition indispensable à la réussite des épreuves d'admissibilité en physique-chimie.
- Les candidats sont invités à répondre précisément aux questions en fonction de leur formulation : le verbe « donner » signifie qu'aucune justification n'est attendue, à l'inverse d'autres verbes comme « établir », « démontrer », etc.
- Afin de se voir attribuer la totalité des points aux réponses abordées, il est primordial de répondre en exposant brièvement **l'argumentation scientifique** (par exemple les hypothèses faites, les lois utilisées, les simplifications envisagées) avant le **développement des calculs**. Un résultat non justifié est susceptible de ne rapporter aucun point ou une fraction très faible des points attribués à la réponse. Lorsque le résultat à établir est donné dans l'énoncé, le jury est très attentif à voir figurer sur la copie toutes les étapes de démonstration ; aucune tentative malhonnête de parvenir au résultat final sans démonstration claire n'est jamais récompensée.
- Afin de parvenir à une bonne maîtrise de la discipline, les candidats doivent s'atteler, au cours de leurs deux années de préparation, à s'interroger sur le sens des outils mathématiques qu'ils emploient et l'importance de les utiliser **avec rigueur**.
 - Dans une égalité, un vecteur ne peut pas être égal à un scalaire.
 - Il faut être plus vigilant quant aux signes : la norme d'un vecteur ne peut être négative, mais les coordonnées de ce vecteur dans une base peuvent l'être.

- Dans une intégrale, l'écriture de l'élément différentiel est indispensable (et, la plupart du temps, cet élément différentiel participe à l'homogénéité de la relation).
- Dans une égalité, une grandeur infinitésimale ne peut pas être égale à une grandeur macroscopique.
- La variation d'une grandeur (par exemple ΔH) ne signifie pas la même chose que la grandeur elle-même (par exemple H) ou sa différentielle (dH).
- Si on définit dans une même question une grandeur dépendant du temps ($u(t)$) et sa valeur maximale ($U\sqrt{2}$), il ne faut pas confondre $u(t)$ et U lorsque l'on mène les calculs.
- Il faut posséder un certain nombre de notions géométriques de base utilisées en sciences expérimentales, et notamment expressions des périmètres, aires et volumes que l'on rencontre usuellement.
- Lorsque l'on trouve un résultat incohérent (valeur numérique aberrante par exemple) et qu'on ne parvient pas à déceler son erreur, il est recommandé de signaler brièvement que le résultat obtenu n'est pas satisfaisant afin de montrer son recul.
- La plupart du temps, les applications numériques sont bien faites par les candidats.
- Le jury remarque que les copies du concours A-BCPST sont pour la plupart très bien présentées. La clarté et la concision de l'argumentation, la mise en valeur des résultats par les candidats (formules littérales encadrées, applications numériques et quelques mots-clés soulignés) contribuent toujours à une meilleure appréciation de la copie.

Remarques propres au sujet 2022 à destination des candidats qui travailleront ce sujet pour se préparer au concours

Partie 1 : Questions sur des notions du programme en lien avec le thème

Question 1.1. On ne pouvait répondre à cette question en invoquant le premier principe industriel car l'objectif de la question était justement de l'établir. Le passage de l'énergie interne à l'enthalpie à la question 1.1.d. a été très rarement justifié correctement. L'extensivité de l'énergie interne n'est pas toujours comprise.

Question 1.2. Cette question a été très bien réussie. Les candidats ont su invoquer la nullité de la variation des fonctions d'état sur un cycle. Les rares erreurs constatées sont des erreurs de formalisme (confusion entre S et ΔS par exemple).

Question 1.3. Cette question n'a pas été réussie par la plupart des candidats à cause d'un manque de rigueur. Il ne fallait pas confondre $u(t)$ et U . Par ailleurs, la puissance instantanée dans la résistance r de la ligne a été très souvent mal exprimée, ce qui a pu conduire à des applications numériques présentant une incohérence de plusieurs ordres de grandeur.

Question 1.4. Cette question a été très bien réussie.

Partie 2 : Analyse des documents

Question 2.1. La principale difficulté de cette question résidait dans les conversions d'unités (des erreurs graves ont pu être constatées) et la manipulation des puissances de 10. Les candidats qui ont mené le développement de leur argumentation avec rigueur sont pour la plupart parvenus au bon résultat.

Question 2.2. Dans cette question, il s'agissait de réinvestir des outils de physique-chimie connus du candidat (équation différentielle du premier ordre) dans un contexte nouveau. Peu de candidats sont parvenus à conclure à cause de deux écueils : la confusion entre logarithme décimal et logarithme népérien d'une part, et une mauvaise interprétation de la question 2.2.c. d'autre part (il fallait déterminer la température permettant de diminuer la population de bactéries de manière **certaine**).

Question 2.3. Plusieurs candidats ont rencontré des difficultés à manipuler les grandeurs physiques en jeu dans cette question. En particulier, l'orientation du flux précisée dans l'énoncé a donné lieu à des confusions ou à des fautes de signes. A partir de la question 2.3.g., il fallait faire preuve de beaucoup de rigueur et peu de candidats sont parvenus à aborder la question jusqu'à la fin.

Question 2.4. La principale difficulté de cette question (exception faite de la question 2.4.b.) était de ne pas commettre d'erreurs dans les applications numériques.

Partie 3 : Approche critique et prospective sur le thème

Question 3.1. Dans cette question, le barème a valorisé fortement les candidats qui ont été capables d'articuler leur argumentation scientifique avec les ordres de grandeur proposés dans le reste du sujet.

Question 3.2. Cette question d'ouverture a été bien réussie par les candidats qui l'ont traitée. De manière générale, lorsqu'une approche prospective est proposée aux candidats, nous leur recommandons d'y consacrer un temps minimal pour présenter quelques arguments convaincants.