

## 4. Physique-chimie 1

### 4.1. Introduction

Dans cette épreuve, on propose tout d'abord aux candidats d'appréhender le principe physique de fonctionnement d'un radar océanographique permettant de caractériser les courants marins de surface. Guidée dans sa structure, la première partie mobilise leurs connaissances et leurs savoir-faire pour modéliser la réflexion d'une onde électromagnétique à la surface de la mer et comprendre comment l'analyse spectrale du signal reçu permet d'accéder à la vitesse des courants de surface. La deuxième partie est consacrée au traitement analogique du signal reçu, puis aux conditions pratiques de son acquisition en vue d'une analyse spectrale par transformée de Fourier discrète. Cette partie, plus ouverte, permet d'évaluer l'autonomie des candidats ainsi que leur capacité à interpréter des résultats expérimentaux et à estimer les performances d'un système.

Pour terminer, et indépendamment de l'étude précédente, la dernière partie se focalise sur une méthode de protection électrochimique du littoral. Avec un questionnement de difficulté variée, cette partie mobilise un large éventail de notions au programme de chimie des deux années de CPGE.

### 4.2. Analyse globale des résultats

Le sujet étant bien calibré en termes de longueur et de progressivité, la plupart des candidats a abordé, au moins partiellement, l'ensemble des trois parties de l'énoncé, dont les poids dans le barème étaient globalement similaires. Ainsi, les candidats maîtrisant suffisamment leur cours et faisant preuve de bonnes capacités d'analyse et d'appropriation des informations dispensées dans l'énoncé, et ayant développé de bonnes pratiques expérimentales, ont pu mettre en évidence leurs qualités sur ce sujet et obtenir des résultats tout à fait satisfaisants à l'épreuve. En outre, le jury a été particulièrement attentif à concevoir un barème qui valorise la rigueur des raisonnements proposés et la qualité de la rédaction.

Comme les années précédentes, la première partie est celle sur laquelle les candidats ont le plus concentré leurs efforts et a donné lieu à des prestations correctes dans l'ensemble. La deuxième partie, qui commence pourtant par des questions assez simples sur la détection synchrone et le filtrage, a mis en évidence des lacunes chez de nombreux candidats. Le jury tient ainsi à rappeler que les compétences acquises en travaux pratiques constituent une composante essentielle de la formation, et donc des savoir-faire évaluable lors des épreuves écrites. Enfin, la partie consacrée à la chimie a, une fois encore, donné lieu à des résultats hétérogènes, sans doute en raison de la difficulté relative du questionnement.

### 4.3. Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux candidats

#### Commentaires spécifiques sur la partie A

**Q1 et Q2** Ces questions, proches du cours, ont été plutôt bien traitées dans l'ensemble. Le barème a permis de valoriser les candidats ayant fait preuve de rigueur en explicitant, au fur et

à mesure de leurs raisonnements, les lois utilisées pour les justifier (théorème de Malus-Dupin, principe du retour inverse de la lumière, conditions d'interférences constructives à  $N$  ondes).

**Q4** L'évaluation numérique de la longueur  $\ell_a$  est généralement correcte. Le jury a néanmoins été étonné par la faible proportion de candidats parvenant à reconnaître cette grandeur comme étant l'épaisseur de peau du conducteur, rendant les analyses proposées peu pertinentes.

**Q5 à Q8** La condition vérifiée par le champ électrique à la surface du conducteur, rappelée dans l'énoncé, est bien traduite dans l'immense majorité des copies. Néanmoins, son exploitation pour établir rigoureusement les résultats attendus s'avère laborieuse. Lors des simplifications résultant de considérations sur les ordres des différents termes apparaissant dans les équations, il convient de justifier un minimum les simplifications réalisées.

**Q9** Le jury attendait des candidats qu'ils fassent explicitement le lien, de façon rédigée, entre les informations données dans l'énoncé sur la géométrie du problème et leur traduction mathématique dans les équations obtenues.

**Q11 à Q13** Les questions 11 et 12 ont donné lieu à des réponses satisfaisantes lorsqu'elles ont été abordées. En revanche, les candidats ont eu des difficultés à combiner les résultats de ces deux questions pour établir correctement l'expression du décalage Doppler attendue dans la question 13.

**Q15** L'expression de  $f_D$  proposée par les candidats est souvent fautive en raison d'erreurs d'algèbre.

**Q16** Cette question était fortement valorisée par le barème, celui-ci ayant été conçu pour valoriser toute démarche pertinente de la part des candidats. Le jury déplore dans la plupart des cas l'absence de considérations sur les incertitudes-types associées aux valeurs expérimentales extraites des graphes, alors que la rédaction de la question incitait explicitement les candidats à évaluer un écart normalisé. Néanmoins, le jury a également été satisfait de constater qu'environ 10 % des candidats parviennent à exploiter correctement les résultats expérimentaux proposés pour caractériser les courants de surface.

### Commentaires spécifiques sur la partie B

**Q18 à Q21** Les développements calculatoires sont assez satisfaisants sur cette partie. En revanche, le dimensionnement pratique du filtre, laissé à l'initiative des candidats, les met en difficulté. En particulier, les valeurs choisies pour les paramètres caractéristiques du filtre ne sont quasiment pas discutées, alors que leur choix s'inscrit dans un cadre dont les contraintes sont connues.

**Q22 à Q24** À nouveau, lorsque ces questions sont traitées, elles donnent lieu à des réponses correctes sur le plan calculatoire. En revanche, le jury a été fortement étonné de constater que beaucoup de candidats ne sont pas parvenus à traduire leurs résultats par les représentations graphiques demandées.

**Q25 à Q30** Le critère de Shannon et le phénomène de repliement du spectre sont connus de la plupart des candidats. En revanche, l'exploitation des spectres fournis se limite souvent à des aspects superficiels et permet trop rarement d'évaluer la résolution en vitesse et la résolution en distance du système.

### Commentaires spécifiques sur la partie C

**Q31 à Q34** Si les questions 31 et 34 ont été plutôt bien traitées, les deux autres ont mis les candidats en difficulté. Peu nombreux sont ceux qui ont réussi à exprimer la constante d'équilibre attendue à partir des constantes fournies. À l'occasion de la question 33, à peine 10 % des candidats pensent à essayer d'évaluer un quotient de réaction à l'aide des informations dispensées dans le document précisant la composition de l'eau de mer.

**Q35 à Q41** Les questions 35 et 36, classiques, n'ont pas posé de difficulté, contrairement aux suivantes. L'interprétation de la courbe intensité-potentiel constitue souvent un réel point de blocage dans cette avant-dernière sous-partie du sujet.

**Q42 à Q45** Le schéma de Lewis de l'ion carbonate est correct la plupart du temps ; le jury attendait néanmoins un décompte explicite du nombre de doublets à faire apparaître dans le schéma pour attribuer l'ensemble des points du barème dévolus à cette question. Les considérations de cristallographie requises par la dernière question sont correctes dans la plupart des copies.

## 4.4. Conclusion

L'analyse des copies confirme plusieurs constats récurrents :

- en premier lieu, une parfaite maîtrise du cours est indispensable à la réussite de l'épreuve ;
- lire attentivement l'énoncé est essentiel : il fournit non seulement le cadre du problème, mais aussi des indices précieux pour orienter les raisonnements et/ou valider les résultats obtenus ;
- le jury attend des candidats qu'ils expliquent clairement et avec concision les idées physiques sous-jacentes à leurs raisonnements et aux calculs associés. La précision de l'argumentation conditionne souvent l'attribution des points. Il est donc inutile de se précipiter sur les questions qualitatives ou proches du cours, au risque d'omettre des éléments essentiels dans l'argumentation ;
- le jury encourage toujours les candidats à prendre le temps de commenter les valeurs numériques obtenues. Il valorise également ceux qui font preuve d'honnêteté intellectuelle et de sens critique lorsqu'ils obtiennent une valeur aberrante eu égard au cadre de l'étude ;
- le jury incite vivement les candidats à s'entraîner à la résolution de questions non guidées au cours de leur préparation, de sorte à ne pas laisser ce type de questions de côté lors de l'épreuve.

Enfin, le jury adresse ses félicitations à l'ensemble des candidats pour les efforts fournis tout au long des deux années de classes préparatoires, indépendamment des résultats obtenus à cette épreuve.