

EPREUVES ECRITES DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE

PHYSIQUE A

Durée : 4 heures

PRESENTATION DU SUJET

Constitué de trois parties indépendantes, le sujet portait sur la physique des satellites d'observation terrestre en abordant les aspects relatifs à la mécanique, l'optique, et l'électromagnétisme.

La partie I, portant sur l'aspect mécanique, étudiait l'impact des frottements de l'atmosphère sur la trajectoire du satellite puis le système qui permet de stabiliser sa position d'observation par rapport à la Terre.

La partie II, portant sur l'optique, s'intéressait d'une part au télescope de Cassegrain du satellite SPOT en utilisant l'optique géométrique, d'autre part au dispositif interférentiel d'ENVISAT en faisant une analogie avec l'étude de l'interféromètre de Michelson.

La partie III, portant sur l'électromagnétisme, étudiait la propagation d'ondes électromagnétiques entre la Terre et le satellite, à travers l'ionosphère.

COMMENTAIRE GENERAL

Le sujet comportait plusieurs parties indépendantes, couvrant le programme des deux années de préparation. Chaque problème comportait des questions de cours ou des applications directes du cours.

L'absence de calculatrice s'est fortement ressentie, notamment sur les formules de cours, souvent énoncées de façon approximative. Nous avons ainsi été surpris par la mauvaise connaissance du cours pour une proportion non négligeable d'étudiants :

- confusion entre masse et poids ;
- confusion entre force et champ ($F=G$ ou $F=E$ ou encore $F=B$) ;
- loi de force folklorique $F=qB...$

Les applications numériques comportent de très nombreuses erreurs, les candidats sont peu performants dans ce domaine. Nous rappelons que les applications numériques sont toujours demandées dans les épreuves (même en l'absence de calculatrice), et qu'il faut à chaque fois donner l'application littérale puis le résultat numérique approché avec le nombre de chiffres significatifs adapté.

Sur des parties classiques, certains étudiants ne réussissant pas à démontrer les relations demandées, mais en connaissant l'essentiel, donnent ces résultats sans démonstration. L'impression qui en ressort est celle d'un bachotage sans réflexion approfondie.

Les parties relevant du programme de deuxième année semblent mieux maîtrisées que celles relevant du programme de première année.

Enfin un trop grand nombre de copies sont mal rédigées, d'une écriture illisible ou encore mal présentées.

ANALYSE PAR PARTIE

Partie I - Satellites sur orbite circulaire

A / Caractéristiques des orbites de SPOT et d'ENVISAT

A1. Beaucoup d'étudiants incluent la masse du satellite dans l'expression du champ gravitationnel, ce qui laisse à penser que la notion de champ n'est pas bien maîtrisée. L'expression du champ, quand elle est juste, n'a été que rarement démontrée.

A2. et **A3.** Souvent aucun détail fourni. La troisième loi de Kepler et l'expression de la vitesse sont apprises par cœur, et trop souvent fausses.

B / Stabilisation de l'orbite d'un satellite

Cette sous-partie a été peu traitée dans l'ensemble.

B3. Les forces d'inertie sont mal connues et souvent fausses à un signe ou un facteur 2 près.

B5. Les développements limités sont difficiles à mener pour la majorité des étudiants.

Partie II - Observation de la Terre

A / SPOT : imagerie haute résolution de la Terre

Cette partie a été largement traitée par l'ensemble des candidats, cependant le cours paraît dans l'ensemble peu maîtrisé.

A1. Le stigmatisme et l'aplanétisme sont parfois présentés comme des défauts à éliminer. Les aberrations ne sont jamais évoquées.

A2. Il est surprenant de constater que le tracé des rayons est faux dans 50% des cas. Beaucoup de confusions entre lentilles et miroirs quant au placement des foyers.

A3. Les formules du miroir sphérique, comme les forces d'inertie, sont souvent écrites au signe près, ou au facteur 2 près, ce qui a entraîné des difficultés importantes dans la suite du A/ pour les étudiants concernés.

B / ENVISAT : mesure de déplacements verticaux par interférométrie radar

Partie largement abordée par la majorité des candidats, mais rarement en totalité.

Commentaire générale sur la partie :

Lorsque l'on demande aux élèves d'avoir du recul sur le fonctionnement d'un appareil, cela fait mauvais effet de répondre n'importe quoi (exemple : où doit-on placer le capteur CCD ; réponse : dans le satellite...).

B2. Peu de réponses correctes et détaillées sur le réglage au contact optique de l'interféromètre de Michelson, ce qui relève du cours.

Partie III - Communications spatiales

Cette troisième partie, relevant du programme de deuxième année, semble mieux maîtrisée par les étudiants.

3. Les équations de Maxwell sont connues la plupart du temps, il est néanmoins dommage que certains candidats inversent E et B ou positionnent les flèches des vecteurs au mauvais endroit.