

Là, pourtant, il s'agissait d'un principe on ne peut plus fondamental de raisonnement mathématique. Le manque de maîtrise des notions de base s'est révélé encore plus flagrant pour ce qui touchait à des énoncés précis, bien qu'ils n'eussent rien de marginal dans le programme : on ne peut que déplorer que, relativement à une base orthonormale, la matrice d'une réflexion (en **I.C.**) ou d'une rotation (en **III.B.**) ne puisse plus être reconstituée à partir de la donnée d'une colonne, que si peu de candidats sachent refaire l'exercice classique de **I.B.2**, *a fortiori* dans le cas trivial d'un plan vectoriel et que la reconnaissance d'un problème de relèvement (en **I.C.**) ne soit le fait que des toutes meilleures copies.

Voici les enseignements particuliers qui se dégagent des questions du problème. Même si la très facile question **I.A.1.** est traitée par plus de la moitié des candidats, c'est souvent au prix de complications inutiles : il n'était pas nécessaire de faire apparaître $M'(x)M(x)$ comme limite de $\frac{(M(x+h) - M(x))M(x)}{h}$ lorsque h tendait vers 0. Les candidats devraient s'habituer à obtenir sans recours à des limites des résultats tels que : la dérivée d'une application périodique est périodique, la dérivée d'une application paire est impaire, *ad lib.*

En **I.A2.**, la puissance M^k a souvent été confondue avec une composée $M_0 M_1 \dots M_{k-1}$. Il en fut de même de l'inverse M^{-1} pris pour un inverse au sens de la composition des applications. En outre, la majorité des candidats ont fait comme si une application matricielle commutait toujours avec sa dérivée. Lecture superficielle là encore de l'énoncé ! Pourquoi alors aurait-on donc envisagé une propriété telle que **P2** ? En **I.A3**, il est fréquent de voir intervenir $\frac{1}{M}$ dans la formule proposée.

En **I.B2**, si des candidats concluent à l'existence de X par disjonction de cas, beaucoup confondent *matrices non scalaires et matrices non diagonales* ; le résultat final résulte souvent, quant à lui, de simplifications cavalières par X (non nul !) ou par AX , pour la même « raison ».

En **I.B3**, la résolution de l'équation différentielle conduit souvent à des « constantes d'intégration » mal placées, comme dans $C(x) = e^{V(x)A}$, où A est une matrice. La « condition initiale » $C(x_0) = 0$ est rarement remarquée.

La question **I.B4** demandait de la clairvoyance, et un peu de soin. Pourtant, la présence de $\|x\|$ n'a quasiment suscité aucune réaction ! Or, cet exemple était là pour mettre la puce à l'oreille ; rien d'étonnant à ce que si peu de candidats aient songé ne fût-ce qu'à résoudre l'équation différentielle obtenue au **b.** sur les intervalles adéquats et qu'un plus petit nombre encore soit parvenu à les recoller correctement.

La question **I.C** était réputée facile ! Est-ce trop demander à un candidat aux concours que de connaître l'expression générale d'une matrice de réflexion ?

La partie **II** a été traitée avec plus ou moins de bonheur. Le tout était de savoir adapter son raisonnement à chaque type de situation et en particulier de distinguer ce qui ressortissait au théorème de CAUCHY-LIPSCHITZ linéaire et non au théorème T. À noter que beaucoup de candidats pensent qu'un produit de matrices antisymétriques est antisymétrique. Il est courant de rencontrer aussi la formule aberrante $(P^{-1}MP)^k = P^{-1}M^kP^k$.

En **III.A**, dans un ultime sursaut, beaucoup ont commencé là seulement à exciper du résultat T mais à un stade où il devenait inopérant !

En **III.B**, l'existence du vecteur propre unitaire Z_0 est rarement correctement établie, et ce souvent de façon laborieuse.

Faute de temps, les questions **III.C** et **D** n'ont été abordées que par moins d'un candidat sur cent.

Comme tous les ans, des notes ont subi des minorations du fait d'une présentation insuffisamment soignée, ou d'un style de rédaction par trop désinvolte. Parmi les incorrections le plus fréquemment rencontrées, signalons : l'application M^k est continûment dérivable *par produit* (au lieu de *en tant que produit*), on *égalise* les deux expressions ainsi que *au final* (pour *finalement*, ou *en conclusion*).

En conclusion, certains conseils de base doivent être répétés :

- Etre attentif à l'énoncé pour ne pas en oublier certaines hypothèses ou requêtes.
- Rédiger les enchaînements logiques : en matière d'écrit de concours, le doute ne profite pas au candidat et celui-ci doit se garder de toute ambiguïté dans sa rédaction des arguments mathématiques utilisés.

Sciences physiques

Physique

Cette épreuve portait sur l'étude de quelques aspects du réchauffement climatique dû à la présence du dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre. Elle balayait ainsi une partie importante du programme :

- mécanique (oscillateurs, chute d'un corps dans un fluide, statique des fluides),
- thermodynamique (rayonnement, transferts thermiques, changement d'état),
- un peu d'électromagnétisme

Elle nous a semblé de difficulté et de longueur tout à fait convenables et elle a permis un excellent étalement des notes.

Partie I

A notre grande surprise, de très nombreux candidats n'ont pas apporté de réponse correcte et rigoureuse à la toute première question : définir un référentiel barycentrique et justifier que celui-ci est galiléen. Parmi les erreurs ou les imprécisions les plus fréquentes, nous pouvons citer :

- le référentiel barycentrique est centré en G (ou lié à G) centre d'inertie de la molécule, sans plus.
- le référentiel barycentrique est en translation et il est donc galiléen.
- le référentiel barycentrique est centré sur l'atome de carbone C ou lié à celui-ci (le centre de masse G qui coïncide avec la position d'équilibre de cet atome est alors confondu avec l'atome lui-même).

L'étude des vibrations longitudinales de la molécule de CO₂ a été faite sans trop de difficultés même si les signes des différentes élongations x_i ont parfois été modifiés pour trouver un résultat cohérent (il serait d'ailleurs souhaitable que certains candidats commencent leur recherche au brouillon de manière à éviter les ratures sur les copies)

L'étude des modes de flexion de la molécule de CO₂ a été plus délicate et de nombreux candidats n'ont pu exprimer convenablement l'énergie cinétique de la molécule dans ce cas.

L'interaction de la molécule avec une onde électromagnétique a sans doute été la partie de ce problème la moins bien traitée.

- Pour de nombreux candidats, la force magnétique est négligeable parce que le champ magnétique est nettement plus faible que le champ électrique !
- Le moment dipolaire de la molécule n'est pas ou est mal défini.
- L'expression de l'intensité lumineuse est souvent fausse, le facteur 1/2 étant oublié ; des expressions telles que $I_0 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2$ sont assez fréquentes.

Les quelques candidats ayant apporté des réponses correctes à la dernière question (expliquer pourquoi il y a une absorption importante de l'onde électromagnétique pour la pulsation ω_{III} et aucune pour la pulsation ω_I) ont été récompensés de leur sagacité.

Partie II

Cette partie a été bien réussie dans l'ensemble. Toutefois, nous avons regretté que trop d'étudiants écrivent directement les équations traduisant l'équilibre radiatif d'un système sans aucune justification et cette absence de commentaire a été évidemment sanctionnée. La détermination des flux surfaciques ϕ_{cp} et ϕ_t n'a pas été menée à son terme dans de nombreuses copies.

Partie III

Les étudiants ont souvent perdu des points parce qu'ils n'ont pas trouvé la méthode pour déterminer la profondeur Z_s, ont commis des erreurs de signe ou ont mal exprimé les surfaces et les volumes lors des calculs des transferts thermiques.

Très peu d'élèves ont justifié convenablement l'équation du mouvement de la torpille $\frac{d(\vec{MV})}{dt} = \vec{Mg} + \vec{F}_a + \vec{F}$ et n'ont fait que paraphraser l'énoncé. Ils ont néanmoins résolu cette équation sans trop de difficultés. La dernière question (l'évaluation de la perte de masse de la torpille) a rarement été abordée.

Conclusion

Les candidats gagneraient beaucoup à soigner la rédaction et l'orthographe de leurs copies.

Il y avait dans ce problème un nombre important d'applications numériques. Nous rappelons que les points ne sont attribués que lorsque l'application numérique **et** l'unité sont correctes.

Physique-Chimie

Le sujet, de longueur raisonnable, composé de trois parties indépendantes, présentait l'originalité d'encadrer la physique par de la chimie ; l'ensemble de la chimie représentant environ 50 % de l'épreuve.