Certes ces défauts se relèvent dans d'autres concours, dans d'autres cycles d'études et à d'autres niveaux. Une telle évolution ne semble pourtant pas justifier une remise en cause de l'exercice : le jury de rédaction reste attaché à la double nature de cette épreuve, qui sollicite harmonieusement le soin de la lecture et celui de l'écriture, le sens de l'analyse et celui de la synthèse, l'art du raccourci et celui du développement, le goût de la preuve et celui de la formule. Quelques remarquables copies ont pour notre plus grande satisfaction su cette année encore combiner ces talents.

Mathématiques

Mathématiques I

Le sujet proposé cette année portait sur des équations différentielles faisant intervenir des intégrales Gaussiennes.

Le problème était nettement plus court que celui des années précédentes et ne comportait pas de difficulté technique majeure.

En revanche, il réclamait de la part des candidats une bonne connaissance des outils du programme pour les équations différentielles, ainsi que d'avoir de bons réflexes sur les séries entières et en algèbre linéaire.

Voici quelques erreurs fréquemment rencontrées et que les candidats doivent s'attacher à éviter :

IA) Une fonction de classe C^∞ n'est pas forcément développable en série entière (exemple: $f(x)= e^{1/x}$ si $x< 0$ et $f(x)=0$ si $x \geq 0$) ;

IB1) Ne pas appliquer la méthode de variation de la constante à une équation différentielle sans préciser qu'elle est linéaire ;

IB2) Ne pas appliquer le théorème des valeurs intermédiaires sans préciser que la fonction à laquelle on l'applique est continue ;

IB3) Ne pas confondre méthode de Newton et méthode de dichotomie (plus de 95% des candidats font cette erreur) ;

IIIA3) Un endomorphisme en dimension infinie qui est injectif n'est pas forcément surjectif ;

IIB2) Ne pas essayer de résoudre une équation différentielle du second ordre à coefficients non constants par la méthode de l'équation caractéristique ;

IVA) La restriction d'une application non-injective à un sous-ensemble de l'ensemble de départ peut-être injective ; la restriction d'une application surjective à un sous-ensemble de l'ensemble de départ n'est pas toujours surjective.

Mathématiques II

Le problème de Mathématiques II portait sur une étude des matrices carrées réelles, d'ordre $n \in \mathbb{N}$ qui ne possèdent aucune valeur propre réelle.

Le préliminaire éclairait le lien entre « semblables dans les matrices carrées réelles » ($\mathbb{R}$-semblables) et « semblables dans les matrices carrées complexes » ($\mathbb{C}$-semblables) et donnait la parité de $n \in \mathbb{N}$.

La première partie concernait essentiellement les matrices (2,2), matrices de rotation et matrices qui leur sont semblables, puis un cas particulier de matrices (4,4).

La seconde partie traitait des symétries dans $\mathbb{R}^{2P}$ et une succession de questions permettait de décomposer l'endomorphisme associé comme un produit de rotations dans des sous-espaces de dimension 2, formant somme directe. Un exemple de tel endomorphisme dans un espace de polynômes était ensuite étudié.

La troisième partie élargissait le propos pour les endomorphismes de $\mathbb{R}^{2P}$ qui admettent un polynôme annulateur, réel et à racines simples complexes, non réelles.

La moyenne a été relativement faible mais un écart-type important (en fait sensiblement égal à la moitié de la moyenne) a permis de bien sélectionner les bons candidats car il a dégagé ceux qui faisaient preuve d'un esprit scientifique rigoureux et de bonnes connaissances mathématiques de base.

Dans leur grande majorité, les candidats ont traité (ou tenté de traiter) le préliminaire qui était tout à fait abordable. Mais il est curieux de constater que certains affirment « n'importe quoi » !

La première partie a aussi été traitée majoritairement, au moins dans son début. Il était intéressant de constater la différence de compréhension manifestée par les différents candidats. Ceux qui dominaient le sujet utilisaient le préliminaire pour obtenir le fait que deux matrices étaient $\mathbb{R}$-semblables, à partir du fait, assez évident, qu'elles étaient $\mathbb{C}$-semblables. Par contre, d'autres affirmaient sans hésitation que deux matrices qui ont même déterminant sont semblables ; certains, plus généreux, ajoutaient la trace, voire le polynôme caractéristique (ce type d'erreur concerne environ la moitié des candidats et montre qu'ils n'ont rien compris à une partie importante du cours : trigonalisation… etc…, c'est fort inquiétant!).

La seconde partie appelle sensiblement les mêmes remarques. Rappelons qu'une matrice de déterminant 1 n'a aucune raison d'être orthogonale, contrairement à l'opinion d'un nombre important de candidats ; de même une matrice de déterminant -1 n'est pas nécessairement une symétrie.

Seul le début de la troisième partie a été traité. Les questions III. C. et III. D., qui n'étaient pas simples, n'ont pas été abordées ou bien les difficultés n'ont pas été comprises.

Comme tous les ans, mais peut-être encore plus cette année, nous allons donner quelques conseils-consignes qui ne semblent pas évidents pour tous, et qui relèvent du respect le plus élémentaire du lecteur-correcteur. Il faut numéroter les feuilles ou les pages, il faut écrire explicitement la question étudiée : parfois, en haut d'une page ou feuille non numérotée, on trouve une question marquée c), après enquête laborieuse, il apparaît au correcteur qui n'apprécie pas du tout ce « jeu de piste », qu'il s'agit d'un « flash-back » et que la question est la I. A. 5. c), artistiquement insérée entre le II. A. 2. b) et le II. C. 1. (question qui a souvent tenté les candidats par son côté un peu extérieur au thème général du sujet). Si les candidats pouvaient numéroter soigneusement les feuilles et les questions, cela éviterait des recherches rarement infructueuses mais toujours désagréables.

Les notations « personnelles » sont à éviter ou à expliciter : □ désigne la matrice nulle pour certains candidats, mais cette notation n'est pas universelle ; les abréviations doivent aussi être précisées ; le TVI est-il le « Train à Vitesse Intermédiaire » ou bien la « Taxe à la Valeur Interdite »? De futurs ingénieurs se doivent de donner un texte lisible. Par décence, on ne parlera pas de l'orthographe, propos qui semble hors de portée pour certains.

Ajoutons qu'il y a aussi de bons candidats, qui ont compris les enjeux, qui ont su exploiter leurs connaissances et voir les rapports entre les résultats « algébriques » de cet énoncé et la géométrie des isométries et des endomorphismes de $\mathbb{R}^{2p}$ et présenter très clairement des raisonnements bien étayés.

Sciences physiques

Physique

Le sujet a permis de tester la capacité des candidats à adapter leurs connaissances à un sujet original, concernant une situation de la vie quotidienne: le trafic automobile. La plupart des calculs (sauf à la fin) sont simples et de nombreuses questions qualitatives ont permis de tester le sens physique des candidats, voire même leur bon sens.

La longueur du sujet était bonne dans la mesure où la meilleure copie a traité de façon satisfaisante 80% du sujet.

Le sujet a très bien classé les candidats.

Préliminaires :

1) Les candidats confondent la notion de modèle continu (basé sur l'échelle mésoscopique) d'une part et les deux approches possibles de description (eulérienne et lagrangienne) d'autre part. D'autres candidats veulent à tout prix rapprocher le trafic routier d'un fluide parfait par une logique un peu déconcertante.

2a) Certains candidats ont du mal à trancher entre (veh) m-1 et (veh) km-1…et se contentent d'un « (veh) par unité de longueur ».

3) b) Un tiers des candidats démontre correctement cette relation alors qu'il s'agit d'une question de cours (dans un cas à une dimension). Comme les variables dépendent de x et t, il faut raisonner sur le nombre de voitures qui passent pendant un temps infinitésimal (dt) et non sur une durée quelconque T.

Il fallait ensuite citer au moins deux phénomènes analogues.

Partie I :

A 1) a) Pour déterminer l'expression de C, la majorité des candidats ayant abordé cette question, a utilisé le théorème de la résultante cinétique, qui dans le meilleur des cas aboutit laborieusement au résultat alors que le théorème de l'énergie cinétique permettait d'aboutir en deux lignes.

Un tiers seulement des candidats traite un tel exercice de mécanique du point que chacun pourra resituer dans la culture d'un bachelier scientifique.

A 1) b) Au choix : tracé de D en fonction de V^2 et vérifier que l'on obtient une droite passant par l'origine ou tracé de ln(D) en fonction de ln(V) et vérifier que la pente est proche de 2. La première méthode a généralement été retenue. Mais son exploitation numérique n'est correcte que pour le quart de ceux qui ont obtenue la bonne expression littérale. Cet exercice de mécanique du point