

des erreurs sur la détermination de  $\Delta\beta_{\text{Maxi}}$ .

Le rapport  $\Delta u / \Delta \theta_m$  a été correctement traité en général mais la détermination de kr et de sa valeur numérique n'a pas été bien traitée.

### **Validation de la fonction « Réagir vite en cas de casse des fils : étude du frein d'urgence »**

Peu de candidats ont correctement complété le grafcet proposé. Les réponses manquaient souvent de précision et les conditions sur les actions associées aux étapes étaient souvent absentes.

Les déplacements du peigne ont été globalement bien perçus par les candidats mais se sont rarement traduits de façon pertinente sur le grafcet. À noter un manque de rigueur dans la représentation graphique des grafcets, notamment en ce qui concerne les actions mémorisées et les actions avec consigne d'assignation.

Le chronogramme a été correctement complété par la majorité des candidats.

Le calcul du temps entre la casse du fil et le début du freinage n'a pas été bien traité. Trop de candidats ont pris en compte le temps de réaction du distributeur et celui du contact électrique du moteur du tambour.

Peu de candidats ont mené jusqu'au bout le calcul de l'angle minimal de freinage.

Le théorème à utiliser pour déterminer le couple de freinage a été bien choisi en général mais très peu de candidats ont été capables de mener le calcul jusqu'au bout.

Les expressions des torseurs des actions des pistons sur le disque ont donné lieu à des erreurs d'orientation des efforts. La relation entre l'effort tangent et l'effort normal est mal connue par certains candidats.

Le calcul de la pression  $P_{\text{hp}}$  a été traité correctement par très peu de candidats. Le couple de freinage exercé par les deux freins à disques étant mal déterminé dès le départ.

### **Validation de la fonction « Redémarrer rapidement après une casse de fils »**

Le calcul de l'accélération maximale du fil n'a pas posé de problème particulier. Il faut cependant noter que certains candidats ne connaissent pas l'unité d'une accélération angulaire.

La loi d'évolution de la vitesse de rotation du tambour a été correctement définie dans la plupart des cas. Par contre les valeurs des coordonnées des points caractéristiques sont souvent absentes.

La grande majorité des candidats a identifié la majoration de la surtension dans le fil par contre les justifications fournies ne sont pas toujours très pertinentes.

Le calcul de l'énergie cinétique de l'ensemble tournant a été globalement bien traité. Quelques candidats ont oublié des moments d'inertie, ce qui se répercute sur le calcul de l'inertie équivalente.

Les expressions de C et  $\lambda$  ont été majoritairement trouvées ainsi que les expressions des fonctions de transfert F1 à F6.

Pratiquement aucun candidat n'a identifié le bouclage interne du moteur à courant continu et le système a donc été considéré comme étant un système asservi.

La décomposition de  $\omega_T(p)$  a été globalement bien traitée. Par contre la détermination du gain statique de  $H(p)$  ainsi que l'expression de la vitesse de rotation du tambour en régime stationnaire a donné lieu à des erreurs.

Peu de candidats ont réussi à déterminer la valeur du moment d'inertie maximal des mises. Encore moins de candidats ont réussi à donner un encadrement de  $J_{\text{eqM}}$ .

Les dernières questions ont été très peu traitées de façon satisfaisante.

## **Conclusions**

La préparation de cette épreuve de sciences industrielles ne s'improvise pas. Elle est destinée à valider d'autres compétences que celles évaluées par les autres disciplines en s'appuyant sur des réalisations industrielles qu'il faut appréhender dans leur complexité. Cette préparation doit donc s'articuler autour de l'analyse et de la mise en œuvre de démarches de résolution rigoureuses.

# **Informatique**

## **1. Remarques générales**

Le sujet 2007 de l'option informatique était constitué de deux problèmes indépendants. Le premier se proposait d'étudier diverses façons de calculer les termes de la suite de Fibonacci, tandis que le second implémentait un calcul de ppcm.

À moins de vingt exceptions près, tous les candidats ont fait l'effort de rédiger effectivement des programmes en Caml ou Pascal. Certaines façons de « programmer » laissent tout de même planer quelques doutes sur le temps passé effectivement devant la machine.

Cette année, environ 100 candidats (sur 1400) ont rédigé en Pascal, confirmant la baisse enregistrée ces dernières années. Les programmes demandés ne favorisaient ni ne desserviaient un langage par rapport à l'autre.

Dans la suite de ce rapport, on signale un certain nombre de problèmes observés à la correction. Malgré leur nombre, nous conservons un sentiment réellement positif sur le niveau général des candidats en informatique, et le sérieux de leur courte préparation.

## 2. Analyse du sujet

### 2.1. Autour de la suite de Fibonacci

Les premières questions étaient très proches du cours. Concernant la deuxième, nous n'attendions pas une description précise de l'algorithme de Karatsuba (ou de Knuth ; bref, la multiplication dichotomique) voire de la transformée de Fourier rapide ! Le programme de première année mentionne tout de même explicitement la multiplication dichotomique.

Nous attendions donc une réponse de la forme « avec un algorithme *diviser pour régner*, on multiplie les entiers de  $2n$  bits avec 3 multiplications sur des entiers de  $n$  bits, obtenant ainsi une complexité en  $O(n^\alpha)$  avec  $\alpha < 2$  » (les quelques candidats ayant écrit cela... pensent en général que  $\alpha = \frac{3}{2}$ , ce qui n'est ni exact... ni bien grave !). S'il n'y a pas lieu de faire un scandale d'avoir eu aussi peu de réponses correctes, nous souhaitons cependant faire gentiment remarquer que la lecture du programme officiel n'est pas réservée aux concepteurs de sujet !

Concernant l'exponentiation rapide, nous trouvons le faible taux de succès plus surprenant et gênant. Quelques candidats ayant donné le principe général pensent que le calcul passe de  $\Theta(n)$  (pour l'exponentiation naïve) à  $\Theta(n/2)$  pour la rapide... Signalons accessoirement que cet algorithme n'est pas forcément codé de façon récursive.

Environ 10% des candidats montrent une déconcertante perte de bon sens sur des questions de complexité : faire le produit de deux entiers de  $n$  bits en temps  $O(n)$  est « assez optimiste », mais alors en temps  $O(\ln n)$ , il faut vraiment lire les entrées très rapidement ! De même, factoriser les entiers a peu de chance de faire gagner du temps pour les multiplier (I.A.2)... ou même tester leur primalité (II.F) !!!

La rédaction des différentes récurrences (évitables, accessoirement) est régulièrement négligée... voire affligeante sur un certain nombre de copies. Nous n'attendons pas une rédaction-type, mais il est de bon ton, lorsqu'il est question de récurrence, d'avoir une proposition dépendant d'un entier ; une initialisation est appréciée, et même, disons-le, prouver  $P(n+1)$  sans avoir supposé  $P(n)$  peut laisser penser que le candidat n'a pas tout-à-fait compris ce qu'est une récurrence. Dans la même idée, prouver par récurrence que « le nombre d'appel est exponentiel en  $n$  » a « peu de chances » de réussir.

D'une manière générale, les candidats n'ont pas voulu utiliser la notation  $\Theta$ . Les « coûts en au moins  $O(n)$  » laissent alors sceptiques... Sans être la règle, les confusions entre majorations et minorations ne sont vraiment pas rares.

Pour ce qui est de la programmation, les codes proposés sont en général assez lisibles, commentés. Environ un quart des copies fait néanmoins apparaître « une certaine distance » entre leurs auteurs et un monde où les programmes seraient effectivement tapés, compilés, et exécutés. Le poids assez important réservé aux questions de programmation a pour but de motiver les candidats ayant fait des efforts dans ce secteur.

La taille de  $f_n$  (représentation de  $\Theta(n)$  bits) interdit un calcul de la valeur exacte en temps  $O(\ln n)$ . Lors de la méthode matricielle, la dernière des  $\Theta(\ln n)$  multiplications manipule en effet des entiers de longueur  $\Theta(n)$ , si on leur autorise une longueur arbitraire. Nous avons apprécié que certains candidats fassent des analyses séparées, selon qu'on est en représentation de taille fixée ou non : c'était un des objectifs de la question.

Concernant les automates, nous répétons qu'un automate donné sans justification n'a quasiment aucune valeur ! Pour la question I.C.3, on attendait un automate « dont les états contiennent la valeur du couple  $(f_n, f_{n+1})$  modulo 2, après avoir lu la représentation de  $n$  ». Pour la question I.C.6, de nombreux candidats donnent un automate non justifié... et bien compliqué : ils lisent manifestement l'entier en commençant par le bit de poids faible, ce qui rend le problème bien plus complexe...

Concernant la dernière question du problème, on peut calculer le terme demandé en quelques minutes (avec un programme C, Pascal, ou en Caml compilé), en évaluant une bonne matrice  $(1000, 1000)$  à la puissance  $10^{20}$ . Cela demande de l'ordre de  $1000^3 \cdot \ln(10^{20})$  opérations arithmétiques élémentaires, avec un algorithme naïf (cubique) de multiplication matricielle.

### 2.2. Un calcul de ppcm

Le ppcm dont il était question est par exemple celui des ordres des éléments du groupe symétrique  $S_n$ . En implémentant cet algorithme dans un contexte autorisant les entiers arbitrairement longs, on peut facilement « vérifier » l'équivalent signalé en fin d'énoncé.

Un des aspects intéressants du problème tenait dans l'analyse des coûts des différentes actions à réaliser : entre  $\sqrt{n}$  et  $n^2$  pour les insertions (en fait,  $\frac{n}{\ln n}$ ), les percolations ( $o(n)$ ), les tests de primalité (entre  $n \ln^\alpha n$  et  $n^2$  selon la méthode utilisée) et les multiplications d'entiers ( $O(n^2)$  avec une multiplication naïve).

Environ 10% des candidats ont confondu la structure de tas avec celle d'arbre binaire de recherche, au programme de l'option informatique. D'autres ont mis le plus gros élément du tas à la racine. Si le tri par tas (que beaucoup ont manifestement vu pendant l'année) permet effectivement de mettre à la racine indifféremment le plus gros ou le plus petit élément, il n'en était pas de même dans ce problème : il était crucial qu'à chaque instant, le tas présente à la racine le plus petit élément.

Pour l'insertion, une recherche « linéaire » de la position de l'élément à insérer n'était pas raisonnable. Le sujet ne réclamait pas explicitement un « coût logarithmique », mais un tel coût est tout de même un objectif central, en particulier lors d'utilisation d'arbres binaires de recherche, qui sont explicitement au programme. Certains candidats ont noté de façon pertinente (et l'auteur n'y avait pas pensé !) que dans le contexte de cet algorithme les éléments insérés... sont toujours les plus gros du tas. On peut donc les insérer « au dernier rang »... sans se poser plus de question !

La troisième question permettait de vérifier les algorithmes proposés dans les deux premières questions. Dans certains cas, ils prouvent que le candidat a donné un algorithme « pas tout-à-fait utilisable »... mais parfois, cette question a manifestement aidé les candidats à formaliser des idées qu'ils avaient dû mal à exprimer ex nihilo. Nous avons enfin été surpris de voir quelques « arbres » qui n'en étaient pas (suite de couples explicités linéairement...).

La dernière question était une question de synthèse, où nous espérions voir les candidats faire un bilan au moins partiel des différents coûts, comme signalé plus haut.

## Langues

### Allemand

Sans atteindre le total inattendu de 2006, le nombre de copies d'allemand était légèrement supérieur à celui de 2005 ; l'érosion n'est sans doute pas enrayerée, elle est néanmoins ralentie, en tout cas dans une bonne proportion des classes préparatoires. L'épreuve a bien joué son rôle d'évaluation et a révélé le travail de fond accompli par bien des candidats qui parviennent ainsi à un bon niveau de compréhension et d'expression ; il subsiste certes un résidu (incompressible ?... il faut espérer que non) de prestations navrantes après neuf années d'étude de l'allemand, mais la moyenne d'ensemble est quand même voisine de 10/20, et un peu plus du cinquième des candidats obtiennent des notes supérieures ou égales à 13/20. Un cru très honorable donc.

#### I. VERSION

Le texte de Sylke Tempel « Wir betreten die Zukunft rückwärts » extrait de Die Tagesschau erklärt die Welt, partait de la citation (que l'on pouvait supposer fameuse) de Valéry « nous entrons dans l'avenir à reculons » pour déboucher sur des interrogations classiques sur notre façon d'appréhender le progrès scientifique et technique ; le vocabulaire était varié sans être inattendu, et quelques structures permettaient aux candidats de montrer leur familiarité avec l'allemand ; une lecture attentive et répétée était en tout cas un préalable indispensable à toute traduction cohérente.

Le jury a admis toutes les traductions du titre fidèles à l'esprit de la formule de Valéry, et récompensé par une bonification ceux qui connaissaient la citation exacte ; ce n'était pas, et de loin, la difficulté majeure. Cette année encore, la rigueur a souvent fait défaut et entraîné des erreurs de temps (présent/prétérit), ainsi que des confusions entre singulier et pluriel (die Probleme) ; le manque de rigueur s'étend même à l'orthographe française parfois catastrophique qui peut aller jusqu'à entraver la compréhension ; un effort s'impose de ce côté.

Les ignorances lexicales les plus fréquentes ont porté sur Geschwindigkeit, zunächst, giftig, dienen, retten, sogar, Auswirkung, Gleichgewicht, Bereich ; nombreuses confusions également entre bereits et bereit, auftauchen et austauschen, Landwirtschaft et Landschaft.

Le génitif saxon est par ailleurs de moins en moins identifié et la construction grammaticale de tout le dernier paragraphe n'a été que trop rarement élucidée.

A maintes reprises on a souligné dans ces rapports la nécessité d'une relecture objective une fois le travail fini ; elle aurait évité à un candidat de faire naître le premier « bébé-éprouvette » au début du dix-huitième siècle (die achtziger Jahre) !

Le jury reconnaît l'effort accompli par les candidats et souhaite les voir persévérer dans la même voie.

#### II. CONTRACTION

Le texte de Sylvain Simonneau « Ramène ta science » présentait une suite de réflexions sur l'encyclopédie Wikipédia, « fille des nouvelles technologies de l'information », sur son originalité, sa fiabilité, ses prétentions ; sa richesse même exigeait des candidats une capacité à aller à l'essentiel sans se noyer dans les détails ; beaucoup de travaux révèlent un entraînement régulier à cet exercice, ce qui est bien, mais également une rigueur (ici encore !) bien moindre en ce qui concerne l'expression allemande.

Cette année encore, certains se sont contenté d'aligner des propositions indépendantes simplistes et parfois truffées d'erreurs pitoyables ; ils font évidemment fausse route et ne trompent nullement un jury alors peu enclin à l'indulgence ; faut-il répéter que l'on attend un exposé cohérent où les mots de liaison ont une fonction indispensable ?

Certaines ignorances sont frappantes : genres et cas, conjugaison des verbes forts et même des verbes faibles, avec une mention