

# Informatique

## Présentation du sujet

Le sujet 2009 de l'option informatique était constitué de deux problèmes indépendants. Le premier traitait du délicat problème de la chasse aux fantômes dans une grotte circulaire; il évaluait les capacités des candidats à concevoir et prouver de petits algorithmes, puis à les programmer. Le second problème était constitué de trois exercices indépendants qui permettaient d'évaluer ce que les candidats comprennent des automates.

## Résultats observés

Le jury était resté, lors de la session précédente, sur une impression assez négative. Cette année, il a trouvé les copies d'un meilleur niveau, malgré quelques bémols qui seront développés plus loin.

Toutes les questions ont été traitées, les meilleures copies traitant environ quatre-vingt dix pour-cent de l'épreuve.

D'une manière générale, les candidats arrivent à concevoir plutôt correctement des algorithmes, programmes, ou automates réalisant une tâche imposée, mais ont plus de mal dans les parties plus mathématiques où l'on souhaite prouver des assertions quant à la validité d'un algorithme, ou bien établir des résultats « négatifs » (non-reconnaissabilité d'un langage; impossibilité de le reconnaître avec moins de tant d'états).

## Analyse du sujet

### 1. La chasse aux fantômes

Pour les preuves de complexité, une faute classique consiste à prouver par récurrence des choses qui ne peuvent l'être : « le nombre de nœuds d'un arbre binaire de hauteur  $h$  est un  $O(h)$  » se prouverait probablement facilement par récurrence... si cela avait un sens! Bien entendu, la quantification de la constante dans le  $O(h)$  interdit une preuve par récurrence. Pour la question I.C.4, on pouvait s'en sortir facilement avec un « on prouverait par récurrence que l'appel de `testStrategie` sur une stratégie de taille  $n$  donne lieu à au plus  $10n$  opérations élémentaires et appels récursifs ». Comme souvent, pointer précisément la propriété à montrer permet de se passer d'une preuve plus ou moins fastidieuse.

Sur les questions de programmation nous avons été surpris du nombre inquiétant de « `if x:=y then...` ». La confusion entre l'affectation et le test est absolument inadmissible, et ne saurait être mise sur le même plan que des typos (tel qu'un `od` à la place d'un `done`). Les `return` en caml sont trop nombreux. À ce sujet, nous avons noté une utilisation fréquente de sortie de boucle via des `failwith` et `Raise` : ceci n'est pas rare, mais ce qui est notable, c'est que ces sorties par exceptions étaient correctement récupérées, ce qui était rare dans les sessions précédentes. La sémantique des tests continue de poser problèmes à de trop nombreux candidats : les « `if <test>=true then true else false` » restent aussi fréquents, ainsi que les versions aussi maladroites mais en plus fausses.

Dans la partie IC, la définition de l'arc fermé posait problème. Dans l'esprit de l'énoncé, le cas  $j < i$  ne pouvait pas se produire, alors que formellement, les appels ré-cursifs pouvaient faire intervenir de tels arcs : ils pouvaient alors être interprétés comme des arcs vides, ou bien comme les arcs « selon les indices croissant, modulo  $2n$  ». Cela a neutralisé le premier point de la question I.C.1, et a manifestement gêné quelques candidats; nous en sommes absolument désolés. La suite de la partie se traitait correctement indépendamment du choix effectué, pour peu que les candidats restent cohérents.

Pour la complexité moyenne (question ID3b), deux types de réponses étaient attendues (et ont été observées) : si le fantôme associé au chasseur est trouvé vers la moitié du parcours, alors par analogie avec le tri rapide, on peut espérer en moyenne un coût en  $O(n \ln n)$ . Et si le fantôme est trouvé plus rapidement (disons  $O(1)$ , ce qui n'est pas inenvisageable), alors le coût moyen peut être en  $O(n)$ . Une étude précise semble extrêmement délicate : il importe que dans l'arbre de calcul, les branches gauches ne soient pas trop importantes (le pire des cas étant celui décrit par de nombreux candidats : tous les chasseurs d'un côté, tous les fantômes de l'autre : l'arbre de calcul est alors un peigne gauche, et le coût est quadratique).

Notons qu'aucun candidat n'a exposé d'algorithme linéaire dans le pire des cas (possible en empilant des chasseurs, et en les dépilant à la rencontre de fantômes).

Pour terminer, nous conseillons aux candidats d'éviter les notations exotiques. Un certain nombre de copies utilisent la notation  $n!!$  (double factorielle) pour désigner le produit des entiers strictement positifs et de la parité de  $n$ . C'est pour le moins non-standard, et est donc à éviter : si le correcteur comprend de quoi il s'agit, il n'y a pas de problème, mais il y a un risque réel pour que ce genre de notation ne soit juste pas comprise.

### 2. Automates finis

Le rapport 2008 faisait état d'une situation catastrophique quant à la compréhension des automates finis par les candidats. Cette année, le constat est différent :

- quand il s'agit de construire un automate réalisant une certaine tâche, les candidats sont plutôt performants, qu'il s'agisse d'une situation connue (le troisième exercice semble avoir été traité par beaucoup de candidats pendant l'année !), ou vraiment nouvelle

(logique de Presburger). Ceci est encourageant ;

- dès qu'il s'agit de prouver des non-reconnaissabilité, le tableau est édifiant : les candidats replongent dans leur cher lemme de l'étoile. On pouvait certes l'utiliser pour prouver le caractère non reconnaissable dans la question IIA2, mais expérimentalement, très peu de rédactions sont réellement satisfaisantes : plus de la moitié des candidats n'entendent rien à la quantification, pourtant cruciale, dans cet énoncé. Et ceux qui sont capables de fournir un énoncé correct ont la plupart du temps beaucoup de mal à l'appliquer. Il était pourtant comme presque toujours beaucoup plus simple de s'intéresser aux états atteints dans un automate fini déterministe complet en lisant des mots bien choisis : on sépare alors une infinité d'états. Notons que la même technique pouvait s'appliquer dans la partie II.C. Des versions « résiduels » sont vues sur certaines copies, et sont en général équivalentes aux démonstrations par séparation d'états.

Il faudrait probablement qu'il y ait une vraie réflexion sur la pertinence de ce lemme de l'étoile : il est très judicieux dans certains contextes, mais est expérimentalement utilisé dans d'autres contextes par les candidats.

Il est malheureusement encore utile de préciser qu'un automate, « ça se dessine ». On a encore vu une vingtaine de copies avec des automates non dessinés, et décrit formellement (la quasi-totalité du temps avec erreur, bien sûr, alors que parfois, l'idée de la construction semblait bonne).

Enfin, indexer des transitions par des mots plutôt que des lettres n'est pas formellement interdit, mais est probablement dangereux, et devrait certainement être évité.

## Conclusion

L'enseignement d'informatique en classes préparatoires est réduit en termes d'heures, et continue de produire des résultats entre corrects et très bons : les reproches qu'on peut lire dans ce rapport ne doivent pas cacher une impression générale satisfaisante. Nous invitons les candidats et leurs préparateurs à poursuivre leurs efforts !

## Langues

### Allemand

#### Présentation du sujet

##### Version

Il s'agissait d'une version extraite du *Spiegel* et intitulée *Das evangelische Rom*, qui soulignait le souci de l'Église Protestante d'Allemagne de ne pas tomber dans l'oubli et de faire de Wittenberg, la ville où Luther prit pour la première fois parti contre l'Église Catholique, la Rome du protestantisme. Est-ce encore possible dans une ville où « la tradition s'est perdue » ? Le vocabulaire était varié sans être trop spécialisé et quelques structures typiquement allemandes permettaient de tester la perspicacité des candidats ; quelques connaissances de civilisation (les *Ossis*) étaient également nécessaires.

##### Contraction

Le texte *La fin de l'Enfant Roi*, extrait du Figaro Magazine soulignait le désarroi des parents « en matière d'éducation », un désarroi dû sans doute à l'évolution trop rapide de la société depuis 1968 et à la nécessité d'inventer de nouveaux modes d'éducation. Le thème classique ne devait pas dérouter les candidats, censés maîtriser un vocabulaire souvent rencontré dans la presse ; l'articulation très nette du texte devait évidemment apparaître dans la contraction, qui permettait également de tester la capacité à opérer un choix entre la problématique centrale et les exemples purement anecdotiques.

#### Analyse globale des résultats

L'épreuve a bien joué son rôle. Soulignons d'abord que les candidats ont affronté les difficultés avec honnêteté, même s'ils ne disposaient pas toujours des outils nécessaires ; les copies blanches ou qui ne traitaient que l'un des exercices ont pratiquement disparu. L'étalement des notes est très satisfaisant, sensiblement semblable à celui constaté depuis quelques années ; 20 % environ se dégagent nettement et obtiennent des notes égales ou supérieures à 13/20 ; à l'inverse, le pourcentage de notes inférieures à 7/20 est plus important en province qu'à Paris (de 20 % environ) ; c'est une tendance déjà constatée antérieurement mais qui est plus nette cette année. Ajoutons, pour répondre à des interrogations formulées çà et là, que le jury s'efforce avant tout de valoriser des compétences, de récompenser un travail régulier et ne cherche nullement à pénaliser les germanistes par une notation trop brutale.