

## 4 – INFORMATIQUE

### Epreuve écrite – filière MP

#### I) REMARQUES GENERALES

Le sujet est composé de deux parties indépendantes permettant de couvrir une large partie du programme.

Le problème sur les automates permet d'aborder les notions d'expressions rationnelles, de langages et d'automates. Il permet de vérifier la compréhension qu'ont les candidats de ces trois notions et de leurs articulations.

Le problème de programmation s'appuie sur une représentation des arbres qu'il faut bien comprendre au préalable. Ensuite on peut mettre en œuvre une programmation itérative ou récursive selon ses préférences. Il s'agit avant tout de bien visualiser les déplacements effectués dans l'arbre puis de les programmer à l'aide de la structure imposée.

Une grande partie des candidats traitent les questions 1 à 10 puis 16 du problème sur les automates. Ensuite, en programmation, les questions les plus traitées sont les questions 17 à 24 puis 28 et 29. Dans de rares copies, presque toutes les questions sont traitées.

La présentation ainsi que la rédaction sont bonnes dans l'ensemble. Enfin, plusieurs candidats omettent de faire des références explicites aux questions déjà traitées dans le sujet lors de la réponse à une question qui nécessite l'utilisation d'un résultat déjà établi.

Beaucoup de candidats omettent l'indentation de leur programme, ils produisent des programmes CAML ou PASCAL mal indentés. Cela a pour conséquence de rendre la lecture de ces programmes difficile.

Il faut signaler de grosses faiblesses dans le traitement du problème sur les automates. Il s'agit surtout des réponses à la question 7 qui nous ont particulièrement surpris.

Enfin, les démonstrations de doubles inclusions (cas de l'égalité d'ensembles) ou de doubles implications (cas de l'équivalence logique) restent souvent mal traitées. On trouve des démonstrations globales assez vagues ou bien des démonstrations dans un sens et une ébauche de démonstration pour un autre sens.

Plus généralement, certaines démonstrations ne sont pas finies, laissant au correcteur le soin de conclure. Il faut absolument éviter d'écrire "c'est évident", "c'est trivial", "il est clair que" ... en pensant "grappiller" des points alors que l'on demande une justification bien réelle.

#### II) REMARQUES PARTICULIERES

Les remarques suivantes sont spécifiques à chacun des deux problèmes.

##### Problème sur les automates

On définit, dans cette partie, une application sur les mots. L'objectif est alors d'étudier la préservation du caractère rationnel d'un langage.

- Q1. Bien traitée en général.
- Q2. On constate une difficulté à énoncer clairement et simplement une propriété. Beaucoup de candidats ont mal lu l'énoncé et traite ici le cas de l'égalité.

- Q3. La notion d'expression rationnelle semble parfois mal perçue.  
Il est à noter que l'opérateur complémentaire ne fait pas partie de la définition d'une expression rationnelle.  
On trouve beaucoup d'expressions très compliquées pour désigner le langage de tous les mots sur l'alphabet  $\{a,b\}$ . Par exemple:  $(a^*b^*)^*$ . Alors que  $(a+b)^*$  suffit.
- Q4. On note une difficulté à passer d'une expression rationnelle dénotant un langage à un automate reconnaissant ce langage.  
Beaucoup de candidats ne trouvent pas une expression rationnelle adéquate (Q3) mais donnent un automate adéquat dans cette question.
- Q5. Cette question nécessite finesse et rigueur pour ne pas oublier le terme  $a^*$  dans le résultat. Très peu de candidats y pensent.
- Q6. Peu de bonnes réponses.
- Q7. Une faute très (trop !) fréquente: "si un langage est inclus dans un langage rationnel alors ce langage est lui-même rationnel". Cette erreur dénote une incompréhension inquiétante de la notion d'automate et de langage.  
D'autres candidats se sentent obligés de prouver que l'intersection de deux langages rationnels est un langage rationnel. On rappelle que c'est une propriété acquise.  
Plus généralement, on perçoit une méconnaissance des propriétés de stabilité des langages rationnels par les opérations ensemblistes. D'où de nombreux détours longs et inutiles par les automates.
- Q8. Parfois, la notion d'état utile n'est pas citée.
- Q9. Bien traitée en général.
- Q10. On rappelle que, pour justifier de l'équivalence de deux automates, une preuve par double inclusion est souvent incontournable.
- Q11. C'est une question de synthèse des questions précédentes. Celles-ci doivent être donc citées dans l'argumentation.  
Les candidats perçoivent souvent le lien avec les questions précédentes mais ont beaucoup de mal à le formaliser.
- Q12. Beaucoup d'erreurs. Il suffisait de changer les états finaux. On trouve un ajout d'états ou bien une suppression de transitions. Inutiles et souvent faux.
- Q13. Quelques fautes (oubli de la concaténation avec  $a$  et  $b$ ).
- Q14. C'est une question de synthèse des questions précédentes.  
Souvent bien faite lorsqu'elle est traitée.
- Q15. Question délicate avec une astuce (caractère involutif de l'application). Peu traitée.
- Q16. Souvent traitée. Et bien traitée.

#### Problème d'algorithmique et de programmation

- Q17. Beaucoup de candidats n'ont pas compris la notion d'arbre non ordonné et donnent comme solution des arbres identiques.
- Q18. Question délicate et généralement bien traitée. On trouve souvent l'attribution du père de  $i$  au frère de  $i$  sans être certain que le père de  $i$  soit déjà déterminé.  
Les deux approches (itérative ou récursive) sont possibles ici.  
Il faut s'assurer ici de bien parcourir tout l'arbre et si possible, une fois et une seule.  
La navigation dans l'arbre se fait à l'aide des tableaux *fil*s et *frère*.

Le principe est souvent bien vu.

- Q19. Une complexité linéaire est attendue ici. Le piège est souvent évité (une double boucle faisant penser à une complexité quadratique).
- Q20. Bien traitée.
- Q21. Bien traitée.
- Q22. Question classique et ... que d'erreurs ! Beaucoup trop de candidats oublient qu'il y a deux cas d'arrêt : quand on a trouvé la place de  $d$  dans le tableau ou quand on sort du tableau.
- Q23. Bien traitée.
- Q24. Bien traitée
- Q25. Question difficile. Peu de candidats l'abordent.  
Pour la construction du tableau de feuilles, peu de candidats pensent à utiliser la fonction insérer.
- Q26. Peu traitée
- Q27. Peu traitée mais bien faite dans ce cas.
- Q28. Beaucoup de bonnes réponses mais peu de candidats savent expliquer leur démarche.  
Beaucoup essayent toutes les possibilités. Ce n'est pas ce qui est demandé ici.
- Q29. Beaucoup de bonnes réponses.
- Q30. Très peu abordée.
- Q31. Très peu abordée.
- Q32. Très peu abordée. La réponse est souvent correcte dans ce cas.  
Parfois des réponses curieuses avec des factorielles ou des combinaisons.