

---

## ÉPREUVE PRATIQUE D'ALGORITHMIQUE ET DE PROGRAMMATION

ÉNS : PARIS – LYON – CACHAN

*Durée : 4 heures*      *Coefficients : PARIS 4*      *LYON 4*      *CACHAN 6*

**MEMBRES DE JURYS : J.-M. COUVREUR, L. GRANBOULAN, N. SCHABANEL**

---

De même que l'an dernier, l'objectif de cette jeune épreuve est d'évaluer les capacités des candidats à mettre en œuvre la chaîne *complète* de résolution d'un problème informatique : analyse des spécifications abstraites, conception d'un algorithme et choix des structures de données, évaluation de sa complexité (coût en temps et en mémoire), programmation sur machine dans l'un des langages proposés, test des programmes sur des petites valeurs des paramètres, et exécution sur des valeurs précises des paramètres. À la fois algorithmique et pratique, cette épreuve est donc transversale et permet de tester la maîtrise du candidat de la résolution concrète d'un problème informatique.

Le jury a examiné cette année 104 candidats (deux filles seulement), répartis en 8 sessions de 4 heures chacune. Les candidats avaient le choix entre plusieurs plates-formes de programmation :

- PC sous Windows 98 SE, avec CamlLight 0.74, Maple 7 ou Pascal (Borland Delphi 6.0).
- PC sous Debian Linux/KDE, avec CamlLight 0.74, Ocaml 3.04 (Xemacs/Tuareg ou Glimmer), C (sous Xemacs ou Kdevelop 2.0, compilateur gcc), et Pascal (XEmacs, compilateur gpc).

À l'exception de Maple 7 et Windows 98, tous ces programmes sont disponibles librement et gratuitement sur Internet, et en particulier sur le site web de l'épreuve donné à la fin du rapport. Ceci est le gage de la meilleure préparation des candidats, qui peuvent ainsi travailler chez eux sans contrainte. Nous souhaitons ajouter l'année prochaine à cette liste le logiciel MuPAD 2.0, qui est un clone gratuit de Maple. Nous projetons de proposer également le langage JAVA dans sa version courante. Comme l'an passé, il a été demandé aux candidats de choisir l'une des plates-formes et l'un des langages par avance. Les 4/5 des candidats ont choisi CamlLight (61 sous Windows, 23 sous linux). Seulement 6 candidats ont choisi Maple, 4 le C et 10 le Pascal. Tous les candidats ont concouru sur des machines « neuves » et strictement identiques : à la fin de chaque épreuve, les machines étaient systématiquement restaurées (reformatées et réinstallées) dans leur état d'origine. Au début de chaque épreuve, 15 minutes ont été laissées aux candidats afin de se familiariser avec la plate-forme. Durant ces 15 minutes, les candidats étaient autorisés à poser toutes les questions qu'ils souhaitaient ; les sujets n'étaient distribués qu'ensuite et l'épreuve proprement dite démarrait.

Les sujets ont été écrits suivant les mêmes exigences que l'an passé :

- l'épreuve est évaluée *uniquement* à partir des copies rendues par les candidats (réponses aux questions et résultats numériques des évaluations). Les disquettes rendues par les candidats n'ont été utilisées qu'à titre exceptionnel. Il n'a jamais été tenu compte de la qualité de la rédaction du programme, ni de la possibilité de rejouer leur exécution après l'épreuve.
- afin de maintenir l'équité entre les différentes filières, les données pouvaient toujours être codées par des tableaux ou des matrices.
- Les résultats devaient être identiques sur toutes les plates-formes disponibles (d'où l'exclusion des nombres flottants).

La plupart des questions portaient sur des problèmes de tailles croissantes. Elles admettaient quasiment toujours un algorithme naïf qui permettait de résoudre les plus petites tailles (par exemple en  $O(n^4)$ ). En revanche seuls les algorithmes efficaces (par exemple en  $O(n^2)$ ) permettaient de résoudre les tailles les plus grandes. Les tailles les plus petites étaient toujours solubles à la main et étaient posées pour permettre (inciter) aux candidats de tester leur programme.

**Il est anormal que les résultats pour les valeurs résolubles à la main soient faux !** Il est impératif que les candidats apprennent à vérifier leur programme en les testant sur de petites valeurs. Le manque de pratique en la matière est flagrant. Un exemple étonnant est celui de l'épreuve « Figures de  $Z^2$  » où seuls deux candidats ont pensé à écrire une procédure qui affichait l'état de la matrice ! De trop nombreux candidats n'ont pas été capables de déterminer quand la matrice 20x20 percolait, alors qu'il suffisait de la dessiner à l'écran pour donner ou vérifier le résultat de visu ! Nous conseillons aux candidats de réviser les commandes d'affichage (e.g., la librairie **printf** de Caml). **Nous encourageons vivement les professeurs à donner des devoirs à la maison de programmation.**

Les sujets ont été écrits volontairement longs cette année afin de donner la plus large base de travail aux candidats suivants. Ces épreuves devraient permettre de mieux préparer les élèves à ce qui peut leur être demandé. Voici quelques commentaires sur chacune des épreuves :

- Les figures de  $Z^2$  : deux candidats se sont démarqués en résolvant le problème jusqu'aux questions 8 et 10 ; la plupart des candidats, n'ont en revanche pas été au-delà de la question 4, faute de vérification de leur programme. Nous considérons qu'un bon candidat devrait arriver à la question 10 sans erreur dans le temps imparti.
- Marches, permutations et arbres aléatoires : un candidat s'est démarqué en résolvant tout jusqu'à la question 18 ; la plupart se sont arrêtés à la question 9.
- Empaquetage : le meilleur candidat a tout résolu jusqu'à la question 19 ; la plupart se sont arrêtés aux questions 10-11 ; nous considérons qu'un bon candidat devrait atteindre sans erreur la question 20.
- Jeu de la vie : les bons candidats ont résolu les sections 1 et 2 et entamé la section 3. De nombreux candidats ont eu des difficultés avec les valeurs élevées des paramètres. Un candidat a perdu les points de la question 2 car il l'avait mal lu et a aussi compté  $i=10000$ . Un candidat qui aurait répondu sans erreur aux questions 1 à 7 aurait eu 10,5/20.
- Jeu d'alignements : la question 7 a posé des difficultés à tous les candidats qui l'ont abordée, aucun ne l'a réussie parfaitement, et la plupart s'y sont arrêtés. Un candidat a réussi la question 8, un candidat a réussi les questions 9 et 10. Un grand nombre de résultats erronés auraient pu être détectés en dessinant le plateau de jeu et en vérifiant les résultats pour les petites tailles. Un candidat qui aurait répondu sans erreur aux questions 1 à 5 aurait eu 10/20.
- Jeu de Master Mind : le meilleur candidat est le seul à avoir traité avec peu d'erreurs les sections 2 et 3. Aucun n'a abordé la question 11, et les questions 15 et suivantes n'ont jamais été bien traitées. Un candidat qui aurait répondu sans erreur à la section 1 et aux questions 6 et 12 aurait eu 10/20.
- Logique sur les graphes : Deux tiers des candidats n'ont traité que les deux premières parties. Les meilleurs n'ont fait qu'effleurer la troisième partie avec des résultats numériques faux. Par un manque flagrant de tests, seulement un candidat a donné des résultats numériques corrects jusqu'à la question 6 et hélas des résultats faux pour la question 7. Nous considérons qu'un excellent candidat pouvait traiter le problème sans erreur jusqu'à la question 10.
- Représentation des fonctions booléennes : Deux tiers des candidats ont traité essentiellement la première partie ; un tiers a abordé correctement la partie 2 jusqu'à la question 7 ; le meilleur candidat s'est arrêté à la question 9. Nous considérons qu'un excellent candidat pouvait traiter le problème sans erreur jusqu'à la question 10.

Pour plus d'informations, le site web de l'épreuve : <http://www.ens-lyon.fr/~nschaban/EPAP>