

Création d'une option Informatique au CAPES externe de Mathématiques: Quels enjeux?

Luc Bougé, ENS Rennes
Laurent Chéno, IG Maths

Congrès SIF, Strasbourg
26 janvier 2016

Pourquoi une option Info?

- Début des années 1990: projet d'Agrégation d'informatique
 - Rôle important de SPECIF

Octobre 1997

Bonjour, Max!

J'ai rencontré vendredi après-midi Jean Giraud. Il m'a appris qu'il semble y avoir une occasion historique de faire avancer le dossier de l'Agreg d'info. Quelqu'un du MEN (un certain Attali, je crois) l'a contacté pour lui demander ce qu'il en pensait...

Il me demande donc un argumentaire complet prêt à envoyer pour lundi (entre 2 dossiers de quadriennal...).

J'ai retrouvé mon projet de programme d'il y a 4 ans élaboré avec le groupe de travail Monasse. J'ai aussi fait avec Michel Cosnard un plan d'argumentaire par téléphone.

Sénat: séance 14 octobre 1997

Question écrite au gouvernement posée par Jacques Valade à Mme Ségolène Royal, ministre délégué auprès du ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie, chargé de l'enseignement scolaire.

Monsieur le sénateur, je salue votre souci d'adapter le système scolaire à l'évolution des connaissances. M. Claude Allègre et moi-même partageons cette préoccupation. [...]

Cette situation n'est pas nouvelle. Par comparaison, je dirai qu'il n'est pas nécessaire que l'automobiliste soit un mécanicien confirmé pour piloter son véhicule. [...]

En créant des diplômes spécifiques, ne risque-t-on pas d'aboutir à l'effet inverse de celui qui est recherché ? Notre ambition est que tous les enseignants sachent se servir de l'outil informatique, qui va devenir utile dans toutes les matières enseignées aux élèves. Y aurait-il vraiment une valeur ajoutée à faire dispenser cet enseignement par des spécialistes dans la mesure où, je le répète, l'informatique est vue comme un outil au service d'une connaissance pluridisciplinaire et non comme une discipline à part entière, sauf, évidemment, pour les jeunes qui se destinent à prendre le métier informatique comme activité professionnelle principale ? [...]

Dans le secondaire, la création d'une agrégation ou d'un CAPES pourrait avoir un effet contraire à celui qui est recherché. D'une part, elle figerait l'informatique dans des programmes évoluant peu, alors qu'il s'agit d'une discipline en évolution constante et rapide. D'autre part, elle déresponsabiliserait les autres enseignants face à la nécessité de maîtriser et de transmettre cet outil de façon adaptée à chaque discipline enseignée. [...]

En conséquence, il me semble que la meilleure solution consiste à former encore mieux et systématiquement tous les enseignants de toutes les disciplines soit pendant leur formation initiale, soit par le biais de la formation continue. Cela se pratique déjà, il reste à amplifier l'effort. Je suis consciente de la préoccupation que vous avez exprimée. Il est bien évident que les formations et les diplômes sont, par définition, toujours en évolution. Telle est la raison pour laquelle je vais, à la suite de votre question, soumettre votre idée aux instances consultatives compétentes.

<http://www.senat.fr/seances/s199710/s19971014/sc19971014007.html>

Les arguments

- En créant des diplômes spécifiques, ne risque-t-on pas d'aboutir à l'effet inverse de celui qui est recherché?
 - L'informatique est un outil au service d'une connaissance pluridisciplinaire et non comme une discipline à part entière, sauf pour les jeunes qui se destinent à prendre le métier informatique comme activité professionnelle principale
- Dans le secondaire, la création d'une agrégation ou d'un CAPES pourrait avoir un effet contraire à celui qui est recherché.
 - Elle figerait l'informatique
 - Elle déresponsabiliserait les autres enseignants face à la nécessité de maîtriser et de transmettre cet outil
- Proposition: former tous les enseignants de toutes les disciplines soit pendant leur formation initiale, soit par le biais de la formation continue.

L'Agrégation

- Années 1990: option Mathématiques pour l'informatique
 - Mathématiques discrètes
 - Épreuve à l'écrit
 - Titre de leçon à l'oral
- Fin 2000: Abandon de cette option
 - Soutenir la création d'une Agrégation d'informatique
- 2006: Réforme du concours
 - Introduction d'une option Informatique
 - Seulement à l'oral, pas à l'écrit
 - Création d'une épreuve de modélisation pour toutes les options
 - Lecture d'un texte scientifique présentant une situation applicative
 - Utilisation de l'ordinateur comme illustration: Maple, Scilab, R, etc.
 - Support: Linux
- Pas de quota entre options

L'option Informatique

- Seulement à l'oral
 - Barrage important à l'écrit
 - Niveau M1 Mathématiques
 - Algèbre et analyse
- Leçon de Mathématiques
 - Liste de leçons réduite de 50% environ
 - Algèbre ou analyse au hasard
- Leçon d'informatique
 - Programme en 4 chapitres
 - Environ 25 titres
 - Calibrage: formation d'informatique en L3 et M1 à 25% du temps
- Épreuve de modélisation
 - Texte décrivant une situation d'application de l'informatique
 - Typiquement: algorithme appliqué à une situation concrète
 - Exercice de programmation
 - Caml, C/C++, Java

Programme

<http://agreg.org/>

- Algorithmique fondamentale
 - Preuve et de complexité des algorithmes
 - Structures de données, calcul de complexité
 - Indépendance par rapport aux langages de programmation
- Automates et langages
 - Application à l'analyse syntaxique
- Calculabilité, décidabilité et complexité
 - Fonctions calculables, machines de Turing, classes de complexité en temps et en espace
- Logique et démonstration
 - Calcul propositionnel, réécriture
 - Logique du premier ordre
 - Aspects syntaxique et sémantique, systèmes de preuve

Flux de candidats

- Candidats dans les préparations officielles: 40-60
- Candidats hors préparations
 - Ingénieurs en recyclage
 - Enseignants
 - Autres situations
- Barrière de l'écrit difficile pour les candidats hors des cursus Maths-Info
- Admissibles: environ 40
- Reçus: environ 25
 - Une grande partie vient des cursus Maths-Info des ENS et de quelques grandes universités
- Flux stable sur 10 ans
 - Une grande partie des candidats reçus continuent en doctorat Info ou Maths

CAPES

<http://capes-math.org/>

■ Déclencheurs

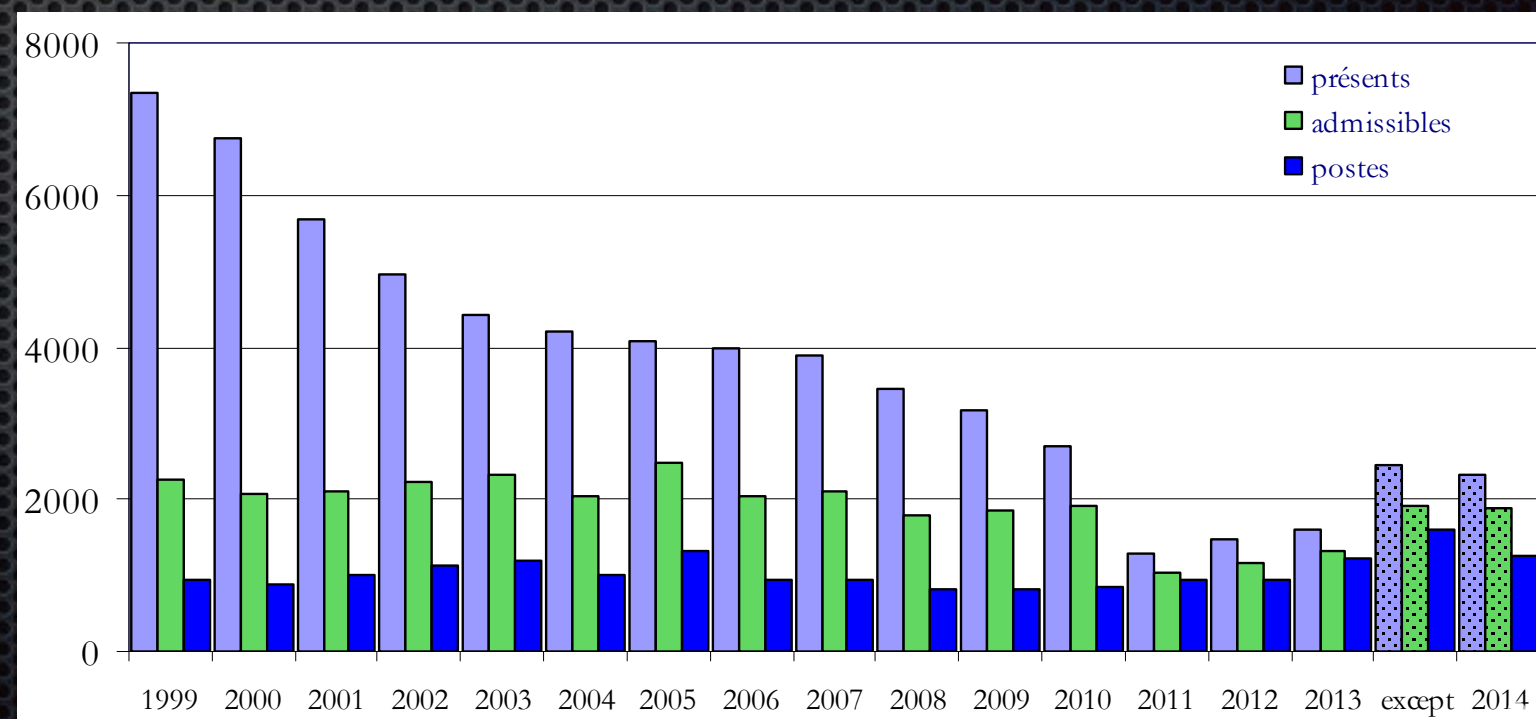
- Introduction de l'informatique en 2016 dans l'ensemble des classes du collège
- Difficulté de recrutement au CAPES de Maths

■ Concours 2015

- 1450 postes
- 2200 présents à l'écrit
- 1800 admissibles
- 1100 admis

■ Recrutement

- Étudiants: 59%
- contractuels: 15%
- Privé, chômeur: 25%



Laurent Chéno

- Les nouveaux programmes 2016
- L'option Info du CAPES 2017

CRÉATION D'UNE OPTION INFORMATIQUE AU CAPES DE MATHÉMATIQUES

Congrès de la SIF – Strasbourg – 26/01/16

Laurent Chéno, inspecteur général de l'éducation nationale



OBJECTIFS

- apporter de la compétence informatique dans l'éducation nationale
- élargir le vivier de recrutement

L'ENJEU

- Les **enseignements spécifiques** d'informatique **au lycée aujourd'hui**
 - ICN en seconde : effectif inconnu (sur 537 926 élèves)
 - ISN en term. S : 19 243 élèves (10,8 % des 178 140 élèves)
 - SIN en term. STI2D : 10 082 (34,5 % des 29 212 élèves)
 - SIG en term. STMG : 2 568 (3,9 % des 66 304 élèves)
 - **total terminales GT : 31 893 élèves**
(soit 11,7 % des 273 656 élèves concernés, mais 2,1 % sur le total de 1 498 900 élèves)
- *Post-bac* :
 - BTS SIO : 5 392 étudiants en première année
 - BTS SN : 2 604 étudiants en première année
 - CPGE (ingénieur et économique) : 35 910 en première année

AU COLLÈGE, RENTRÉE 2016

- introduction d'un enseignement d'informatique dans les programmes de technologie et de mathématiques
- concerne chaque élève de la 5^e à la 3^e!
 - soit environ **800 000** élèves par année
 - donc **2 400 000** élèves dans 7 100 collèges

?? AU LYCÉE, RENTRÉE 2017 ??

- évolution du programme d'algorithmique figurant dans tous les programmes de mathématiques du lycée GT ?

concerne environ 1,5 million d'élèves

- extension de l'offre ISN aux élèves de premières et de terminales L, ES et S ?

concerne environ 700 000 élèves

- ouvertures plus nombreuses de l'enseignement d'exploration ICN en seconde ?

concerne environ 540 000 élèves

EFFECTIFS 2015



ARRÊTÉ DU 2 NOVEMBRE 2015 PARU AU JORF DU 8 DÉCEMBRE

- URL
- dès la session 2017 du concours
- l'arrêté fixe les modalités d'organisation du concours, *et non pas son programme*

8 décembre 2015 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE Texte 8 sur 121

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

Arrêté du 2 novembre 2015 modifiant l'arrêté du 19 avril 2013 fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré
NOR : MENH1524038A

La ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche et la ministre de la décentralisation et de la fonction publique,
Vu le code de l'éducation ;
Vu le décret n° 72-581 du 4 juillet 1972 modifié relatif au statut particulier des professeurs certifiés ;
Vu l'arrêté du 19 avril 2013 modifié fixant les modalités d'organisation des concours du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Dans l'annexe I de l'arrêté du 19 avril 2013 susvisé relative aux épreuves du concours externe, les dispositions relatives à la section mathématique sont remplacées par les dispositions suivantes :

« Section mathématiques

L'ensemble des épreuves du concours vise à évaluer les capacités des candidats au regard des dimensions disciplinaires, scientifiques et professionnelles de l'acte d'enseigner et des situations d'enseignement dans les domaines mathématiques et informatiques.

Les candidats ont le choix entre deux options (mathématiques ou informatique), qui conditionnent les épreuves subies. Le choix de l'option est formulé au moment de l'inscription.

A. – Épreuves d'admissibilité

1^{re} Première épreuve d'admissibilité.

a) Option mathématiques.

Le sujet est constitué d'un ou plusieurs problèmes. L'épreuve consiste en leur résolution.

L'épreuve permet d'apprécier la connaissance de notions mathématiques au programme du concours. Elle sollicite également les capacités de raisonnement et d'argumentation du candidat ainsi que sa maîtrise de la langue française.

Le programme de cette épreuve est publié sur le site internet du ministère chargé de l'éducation nationale.

LES DISPOSITIONS DE L'ARRÊTÉ

- **à l'écrit (admissibilité)** : épreuve 1 (*épreuve 2 en mathématiques*)
 - 5 heures, coefficient 1
 - une ou plusieurs situations d'étude
 - **un programme spécifique** : c'est la **seule** épreuve concernée par ce programme
 - apprécier la connaissance de notions d'informatique au programme du concours, capacités de raisonnement du candidat, aptitude à programmer, maîtrise de la langue française
- **à l'oral (admission)** : épreuve 1 (*épreuve 2 en mathématiques*)
 - 2 h 30 de préparation, planche de 1 h, coefficient 2, sujet au choix parmi 2 tirés au sort
 - exposé (20 min) du candidat et entretien avec le jury
 - *prend appui sur les programmes de lycée (ISN) et de collège, du BTS SIO*
 - notions abordées **avec un recul correspondant au niveau M1** du cycle master
 - maîtriser et organiser des notions sur un thème donné, les exposer de façon convaincante

LES ÉPREUVES COMMUNES

- **épreuve écrite 2** (admissibilité) : 5 h, coefficient 1
 - porte sur les programmes de mathématiques **du collège et du lycée**
 - notions abordées **avec un recul correspondant au niveau M1** du cycle master
- **épreuve orale 2** (admission) : exposé 20 min, entretien 40 min, 2 h 30 préparation, coef. 2
 - prend appui sur un dossier fourni par le jury, comprenant des documents de natures diverses (scientifiques, didactiques, pédagogiques, extraits de manuels, travaux d'élèves)
 - programmes de mathématiques **du collège et du lycée**
 - le candidat expose ses réponses aux questions posées dans le dossier
 - entretien avec le jury prend appui sur la présentation faite par le candidat, en particulier sur les exercices qu'il a proposés, aussi bien en ce qui concerne leur résolution que leur intégration dans une séquence pédagogique
 - c'est une épreuve de mise en situation professionnelle

LE PROGRAMME INFORMATIQUE DU CONCOURS

- URL
- publié le 11 décembre 2015
- **uniquement pour la première épreuve écrite, pour les candidats ayant choisi l'option informatique**
- *modifiable par simple décision du directeur du jury*
- délai de publication : $n - 2$



Concours externe du Capes et Cafep - Capes
Section mathématiques
Programme de la session 2017

Programme de l'option informatique de la première épreuve d'admissibilité

Pour l'épreuve écrite, les algorithmes traduits dans un langage de programmation seront écrits en langage Python.

Codage de l'information

Notion de bit et d'octet. Codage en base 2 des entiers positifs. Codage des caractères (ASCII), des images bitmap.

Logique propositionnelle

Opérations booléennes.

Algorithmique

Structures de données élémentaires (piles, files, arbres binaires).

Algorithmique des graphes

Parcours de graphes en largeur et en profondeur. Structures de données pouvant représenter un graphe. Composantes connexes. Plus courts chemins.

Algorithmes classiques

Tris (tri sélection, tri fusion, tri rapide). Recherche naïve d'un mot dans un texte. Arbres de recherche. Exemples d'algorithmes de compression, d'algorithmes de chiffrement.

Notion de complexité

Coût dans le pire des cas. Coût en temps et coût en espace.

Problèmes difficiles

Définition des classes de problèmes P, NP. Exemples de problèmes difficiles, exemples d'heuristiques.

Langages de programmation

Variations et types de données (booléens, entiers, flottants, caractères, chaînes, tableaux). Conditionnelles, boucles. Notion de fonction (passage de paramètres, valeur retournée).

Méthodes de programmation

Méthode itérative, récursivité.

Formalisme objet

Notion d'objet, de classe, méthode, sous-classe, héritage.

Bases de données

Organisation d'une base de données, modèle relationnel, formes normales. Opérateurs SQL simples. Utilisation des bases de données dans les systèmes d'information.

CONTENU DU PROGRAMME

pour les candidats de l'option informatique, concerne uniquement la première épreuve (écrite) d'admissibilité

- Codage de l'information
- Logique propositionnelle
- Algorithmique : structures de données élémentaires, algorithmique des graphes, tris, recherche, compression, chiffrement
- Notion de complexité : coût en temps et en espace dans le pire des cas, P, NP, heuristiques
- Langages de programmation (c'est Python qui sera utilisé) : méthodes de programmation, récursivité
- Formalisme objet
- Bases de données : modèle relationnel, formes normales, opérateurs SQL simples, systèmes d'information

Débat: quelques repères

- Recrutement des enseignants
 - Déficit actuel très inquiétant
 - Léger rebond
 - Besoin très important, mais plutôt en baisse
 - Période la pire: 2014
- Formation des viviers de candidats Maths-Info
 - Parcours mixtes encore rares
 - Mettre plus de Maths dans l'Info au niveau L
 - Rapprocher les cursus Maths et Info
 - Échanges de services malgré la grande différence des situations des UFR
- Craintes côté Maths
 - Les lauréats de l'option Info seront trop faibles en Maths
 - Vous nous piquez nos derniers étudiants
- Craintes côté Info
 - On n'arrivera jamais à obtenir une Agreg et un CAPES d'Info
 - L'Info a lutté pendant 40 ans pour ne plus être une partie des Maths