

# JOURNÉE TÉLÉCOM-UPS 2014

Conférence-débat

## Enseigner l'informatique en Grande École ...et en Classes Préparatoires

### mercredi 14 mai 2014

Stage LIESSE de Télécom ParisTech



<http://perso.telecom-paristech.fr/~rioul/liesse.html>

Journée organisée par Olivier Rioul, enseignant-chercheur à Télécom ParisTech

Inscription en ligne : [www.telecom-paristech.fr/liesse/](http://www.telecom-paristech.fr/liesse/)

Contact : [liesse@telecom-paristech.fr](mailto:liesse@telecom-paristech.fr)



Télécom ParisTech  
46 rue Barrault  
75013 Paris  
[www.telecom-paristech.fr](http://www.telecom-paristech.fr)





# Table des matières

<b>Colin de la Higuera — L'enseignement de l'informatique en France : un peu d'histoire et ses répercussions sur les filières d'ingénieurs</b>	<b>1</b>
<b>Olivier Hudry — L'enseignement de l'informatique à Télécom ParisTech</b>	<b>29</b>
<b>Claude Gomez — Scilab : le calcul numérique libre pour l'enseignement, la recherche et l'industrie</b>	<b>57</b>
<b>Paul Zimmermann — Avec Sage, le Python est dans la boîte!</b>	<b>81</b>
<b>Catherine Busquet — L'informatique en CPGE scientifique</b>	<b>91</b>



# Synopsis

L'informatique est un thème particulièrement important et d'actualité pour les professeurs de classes préparatoires scientifiques. En effet, la révision actuelle des programmes de CPGE affecte dès 2013 les classes de Sup., en 2014 celles de Spé., et en 2015 les concours d'entrée dans les Grandes Ecoles. Un nouveau cours d'informatique fait son apparition, où l'on se fixe pour objectif la conception rigoureuse d'algorithmes et une expérience pratique de la programmation, notamment en environnement Python, mais aussi en Scilab. Il apparaît donc qu'un nombre croissant de professeurs de CPGE sont demandeurs d'information et de formation sur ces environnements de programmation.



# Colin de la Higuera



*Professeur à l'Université de Nantes, président de la Société Informatique de France*

## **L'enseignement de l'informatique en France : un peu d'histoire et ses répercussions sur les filières d'ingénieurs**

En France, l'informatique a été inscrite aux programmes des lycées trois fois et retirée trois fois. Des initiatives pour la faire entrer par différentes petites portes (un peu d'algorithmique dans le programme de mathématiques, le Brevet puis le Certificat Informatique et Internet, l'option Mesures Physiques et Informatique) témoignent d'une approche chaotique jusqu'à présent. En 2013, l'Informatique a été réintroduite en lycée, et c'est un programme neuf qui a été proposé en CPGE. Nous analyserons les raisons de ces avancées, les possibilités qu'elles donnent, mais aussi les risques encourus si les problèmes structurels, liés en particulier à la formation des enseignants, ne sont pas traités avec attention.



# L'enseignement de l'informatique en France : un peu d'histoire et ses répercussions sur les filières d'ingénieurs

Colin de la Higuera  
Société informatique de France



Paris, mai 2014

1



## Plan

1. La SIF
2. L'enseignement de l'informatique en France
3. Et dans le monde
4. L'aventure ISN
5. Les obstacles
6. Quelques évidences ?
7. La suite



Paris, mai 2014

2

# Avertissement

- ▶ L'analyse de la SIF peut être trouvée
  - ▶ Sur son site
  - ▶ Dans son bulletin
  - ▶ Dans les médias
- ▶ Dans la suite, les propos qui ne seraient pas « la position officielle de la SIF » sont identifiés par

*cdlh*

SIF

Paris, mai 2014

3

1. La SIF
2. L'enseignement de l'informatique en France
3. Et dans le monde
4. L'aventure ISN
5. Les obstacles
6. Quelques évidences ?
7. La suite

## I LA SIF

SIF

Paris, mai 2014

4



## Une rapide présentation de la SIF

**Le 31 mai 2012**

- ▶ **Specif** devint **SIF**, la **Société Informatique de France**
- ▶ Ses membres approuvèrent les changements de statuts, avec objectif de devenir *Association Reconnue d'Utilité Publique*



Paris, mai 2014

5



## Rappel historique

- ▶ Specif a été active à l'Université pendant plus de 25 ans
- ▶ Domaine d'activité: *Licence, Master, Doctorat en Informatique*
- ▶ Objectif était de cesser d'être société professionnelle et de couvrir un spectre plus large
  - ▶ L'école
  - ▶ L'industrie
  - ▶ L'informatique tout au long de la vie
  - ▶ ...



Paris, mai 2014

6

# Le besoin d'une société savante

## En 2012

- ▶ Informatique est la seule discipline scientifique sans société savante
- ▶ Problèmes de vocabulaire : STIC, **Numérique** ...
- ▶ Éducation : les gens arguent publiquement qu'il ne faut pas enseigner l'informatique à l'école.
- ▶ Éducation: le ministère pense qu'on peut faire l'économie d'enseignants formés pour enseigner l'informatique
- ▶ Volatilité : manque de continuité

## En 2014

- ▶ SIF représente maintenant l'informatique auprès des ministères, sociétés savantes,...
- ▶ Il y a un discours commun des informaticiens
- ▶ Éducation : les gens ne manifestent plus publiquement leur désaccord
- ▶ Éducation: le ministère ne pense pas qu'on peut faire l'économie d'enseignants formés pour enseigner l'informatique
- ▶ Continuité de la communication sur ces 2 dernières années



Paris, mai 2014

7

# Actions de la SIF

- ▶ Construction de la SIF
  - ▶ CNRS, INRIA, Universités
  - ▶ Conseil Scientifique
  - ▶ Représentation Internationale (membre de l'EFICST)
- ▶ Informatique et éducation
  - ▶ ISN dans toutes les séries de Terminale
  - ▶ Convaincre que l'informatique doit être enseignée par les informaticiens
  - ▶ Positions dans le Supérieur
- ▶ Médiation Scientifique : l'informatique : la science au cœur du numérique
  - ▶ Liens avec les autres sociétés savantes (SMF, SMAI, SFP, SEE)
  - ▶ Liens avec les sociétés savantes thématiques
  - ▶ Lancement d'un bulletin (1024)
- ▶ Recherche
  - ▶ Eviter les batailles entre les sous domaines
  - ▶ Lier la recherche avec la formation et l'innovation
- ▶ Industrie
  - ▶ Discussions avec le Syntec, le Cigref, Pascaline, le Munci
  - ▶ Relations avec le logiciel libre
  - ▶ Questions de formation continue, de carrières



Paris, mai 2014

8

8



# Conseil Scientifique de la SIF

- ▶ Serge Abiteboul, chair
  - ▶ Gérard Berry
  - ▶ Gilles Dowek
  - ▶ Anne-Marie Kermarrec
  - ▶ Claire Mathieu
  - ▶ Anca Muscholl
  - ▶ Laurence Nigay
  - ▶ Maurice Nivat
  - ▶ Marie-France Sagot
- ▶ **Industriels**
    - ▶ François Bourdoncle
    - ▶ Catherine Rivière
    - ▶ Gérard Roucairol
    - ▶ Pascale Vicat-Blanc
  - ▶ **Du CA de la SIF**
    - ▶ Christine Froidevaux
    - ▶ Jean-Marc Petit
    - ▶ Michel Raynal
    - ▶ Colin de la Higuera



Paris, mai 2014

9

- 
1. La SIF
  2. L'enseignement de l'informatique en France
  3. Et dans le monde
  4. L'aventure ISN
  5. Les obstacles
  6. Quelques évidences ?
  7. La suite

## 2 L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE EN FRANCE



Paris, mai 2014

10



# Enseignement de l'informatique en France

- ▶ A l'Université
  - ▶ Licence (en 1 an), Maîtrise dès les années 80
  - ▶ DEUG, difficile fin des 90
  - ▶ Licence informatique avec la réforme LMD (2000)
- ▶ En classes préparatoires / écoles
  - ▶ L'objet de ces journées !
  - ▶ Des filières en informatique dans de plus en plus d'écoles
- ▶ En BTS
  - ▶ BTS IRIS
  - ▶ BTS Informatique de Gestion
  - ▶ BTS SIO
- ▶ En IUT
  - ▶ IUT Informatique
  - ▶ IUT numériques

Référence : travail de Christine Solnon, Pascaline :

[http://www.assopascaline.fr/650\\_p\\_33350/culture-numerique.html](http://www.assopascaline.fr/650_p_33350/culture-numerique.html)

Paris, mai 2014



11



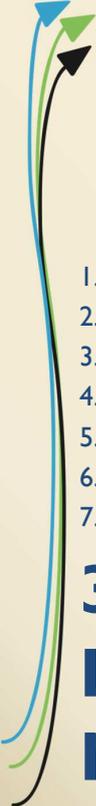
# Enseignement de l'informatique en France : le collège et le lycée

- ▶ Introduite 3 fois, **supprimée 2 fois**
- ▶ Mais le B2I (et le C2I) sont restés, eux!
  - ▶ Brevet informatique et internet
  - ▶ Certificat informatique et internet
- ▶ ISN en septembre 2012



Paris, mai 2014

12

- 
1. La SIF
  2. L'enseignement de l'informatique en France
  3. Et dans le monde
  4. L'aventure ISN
  5. Les obstacles
  6. Quelques évidences ?
  7. La suite

## 3 L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE DANS LE MONDE



Paris, mai 2014

13

## Enseignement de l'informatique ailleurs

[http://www.loria.fr/~debled/DocumentsJournéesSIF\\_ISN/Iam-Tort.pdf](http://www.loria.fr/~debled/DocumentsJournéesSIF_ISN/Iam-Tort.pdf)

- 
- ▶ Le cas de l'Allemagne
    - ▶ Dépend des Länder. Enseignement conséquent de longue date en Bavière
  - ▶ Le cas du Maroc
    - ▶ L'option informatique introduite en 84 n'a pas disparu
  - ▶ Le cas de la Tunisie
    - ▶ Il existe une agrégation en informatique
  - ▶ Le cas de l'Italie
    - ▶ Un concours de recrutement de professeur de lycée existe
  - ▶ Le cas de la Suisse
    - ▶ Le soutien de la fondation Hasler a permis de générer des programmes et des réflexions. Etat fédéral : chaque canton fait ce qu'il veut
    - ▶ [http://www.loria.fr/~debled/DocumentsJournéesSIF\\_ISN/IAM-canvel.pdf](http://www.loria.fr/~debled/DocumentsJournéesSIF_ISN/IAM-canvel.pdf)
  - ▶ Le cas de l'Asie
    - ▶ La Corée, le Japon, la Chine : efforts conséquents. La programmation s'enseigne dès l'âge de 12 ans



Paris, mai 2014

14



## Une parenthèse internationale

- ▶ L'absence de professeurs d'informatique a fait échouer le précédent plan d'éducation au numérique au Royaume Uni
- ▶ Conclusions similaires aux Pays-Bas
- ▶ Des créations de postes de « professeurs d'informatique » qualifiés peuvent se faire avec une montée en charge progressive (Royaume-Uni, Israël)
- ▶ Un accompagnement avec le secteur industriel est proposé avec succès (USA, GB, Israël)



Paris, mai 2014

15



## Le cas Britannique

- ▶ Le Rapport de la Royal Society en 2012 « Shut down or restart »
  - ▶ L'introduction de l'informatique en 1980 était ambitieuse
  - ▶ Mais le manque d'enseignants a fait que le programme appliqué a été très différent de celui prévu (1 enseignant sur 3 « informaticien »)
  - ▶ En 2013, l'informatique est devenue matière équivalente à la physique, la chimie, la biologie
- ▶ [http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal\\_Society\\_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf](http://royalsociety.org/uploadedFiles/Royal_Society_Content/education/policy/computing-in-schools/2012-01-12-Computing-in-Schools.pdf)



Paris, mai 2014

16

## Les avis

- ▶ Informatics Europe/ ACM europe
  - ▶ Rapport sur l'enseignement de l'informatique en Europe
- ▶ Les industriels
  - ▶ Bill Gates
  - ▶ Xavier Niel
  - ▶ Mark Zuckenberg
- ▶ Coding goûters
- ▶ Depuis 3 mois, nombreux articles



Paris, mai 2014

17

1. La SIF
2. L'enseignement de l'informatique en France
3. Et dans le monde
4. L'aventure ISN
5. Les obstacles
6. Quelques évidences ?
7. La suite

## 4 L'AVENTURE ISN



Paris, mai 2014

18



## La préhistoire

- ▶ Académie de Paris-Créteil-Versailles : une option expérimentale **I4** pilotée par Jacques Arzac (rentrée 82 en première, rentrée 83 en terminale). Cette option fut généralisée en 1985 avec la première épreuve au bac en 1988.
- ▶ Création d'*Enseignement public et informatique* (EPI)
- ▶ Suppression en 1992
- ▶ Rétablie en 1995, elle fut à nouveau supprimée en 1998



## La traversée du désert

- ▶ Accompagnée quand même du développement de l'informatique à l'Université !
- ▶ 2005 : Maurice Nivat organise une journée à l'Académie des Sciences consacrée à l'enseignement de l'informatique
- ▶ 2007 : Lettre de l'EPI aux candidats à la présidentielle
- ▶ Puis cours de Gérard Berry au collège de France





## ISN : rappel historique

- ▶ Discussions pour introduire l'informatique en Lycée (2010) : Specif est observateur
- ▶ Mise en place d'ISN en 2010. Les principaux acteurs sont INRIA, le groupe ITIC et Pascaline
- ▶ Avril 2011 : mis en place des premières formations des professeurs. Specif rencontre Robert Cabane (IG de Mathématiques) qui demande l'aide de Specif sur ce point
  - ▶ Il faut faire la liaison entre terminales et licences
  - ▶ Il faut que des informaticiens assurent la formation
- ▶ Specif lance une campagne visant à trouver, dans chaque académie, des informaticiens pour enseigner ISN (avril-septembre 2011)
  - ▶ Transparence
  - ▶ Analyse nationale



Paris, mai 2014

21



## ISN : le lancement

- ▶ 2010-2011 : premières formations des enseignants dans les académies de Grenoble et Versailles
- ▶ 2011-2012 : généralisation de la formation à toutes les académies
- ▶ Septembre 2012 : ouverture d'ISN en France



Paris, mai 2014

22



## ISN : quelques chiffres

- ▶ A la rentrée 2012, la spécialité ISN a été proposée dans près de 30% des lycées (publics, privés confondus).
- ▶ 10000 élèves en France en 2013, 15000 en 2014



- 
- ▶ Il manque chaque année plus de 3.000 spécialistes au niveau BAC+5. Dans le même ordre d'idées les récentes annonces de création d'une école d'informatique, faites par Xavier Niel, correspondent à un besoin clairement identifié d'informaticiens. Aux Etats-Unis, le Bureau of Labor Statistics a publié un article indiquant que sur les 10 prochaines années 62% des emplois liés à la Science seront dans le domaine de l'informatique
  - ▶ <http://www.publicsenat.fr/lcp/politique/num-rique-18-propositions-une-vraie-conscience-des-enjeux-345350>
  - ▶ [http://sciencecareers.sciencemag.org/career\\_magazine/previous\\_issues/articles/2013\\_03\\_25/caredit.a1300053](http://sciencecareers.sciencemag.org/career_magazine/previous_issues/articles/2013_03_25/caredit.a1300053)





## ISN : un rapport

- ▶ En juin 2013, publication d'un rapport basé sur
  - ▶ les journées de la SIF de Nice (février 2013)
  - ▶ les journées de Nancy (avril 2013)
- ▶ Rapport de la SIF sur la Formation des Enseignants d'ISN  
[http://www.societe-informatique-de-france.fr/actualite/2013/Rapport\\_SIF\\_sur\\_ISN.pdf](http://www.societe-informatique-de-france.fr/actualite/2013/Rapport_SIF_sur_ISN.pdf)



## ISN : le rapport de la SIF

- ▶ Programme intéressant et motivant
- ▶ Enseignants passionnés
- ▶ Élèves motivés
- ▶ Pédagogie par projets
- ▶ BAC-3/BAC+3





## ISN : le rapport de la SIF

- ▶ Inéquitable :
  - ▶ Académies : de 0 à 200h de formation
  - ▶ Habilitations : pas de politique affichée
- ▶ Niveau : Versailles → niveau fin de L2
- ▶ Enseignement de progressions ?
- ▶ Non pérenne

SIF

Paris, mai 2014

27



## Les fausses bonnes idées

- ▶ Le processus est lancé, il continuera tout seul
  - ▶ Manque de moyens pour la formation continue
  - ▶ Pas assez d'enseignants
- ▶ Prolonger le modèle (continuer à miser sur la FC telle qu'elle est)
  - ▶ Repose sur le bénévolat
  - ▶ Manque de vivier
- ▶ Compter sur un modèle dans lequel le financement vient d'ailleurs
  - ▶ Repose sur l'idée qu'une formation courte suffit
- ▶ Les MOOCs, l'autoformation, etc
  - ▶ Peuvent accompagner la formation (modèle hybride) mais pas se substituer à celle-ci

SIF

Paris, mai 2014

28



## Les propositions de la SIF

- ▶ Création d'un corps d'informaticiens
- ▶ Création d'un corps d'Info-Maths
- ▶ Création d'un corps d'Info-X



Paris, mai 2014

29



## Formation des enseignants au printemps 2014

- ▶ Dans la plupart des académies, pas de 3<sup>e</sup> vague de formation pour ISN en S
- ▶ Dans la plupart des académies, pas de certification/habilitation avec avis d'informaticiens
- ▶ A Montpellier, lancement de la première vague de la formation des enseignants pour l'option en L et en ES : difficultés à trouver des enseignants candidats
- ▶ Dans les ESPEs, très peu d'informatique (beaucoup de C2I2E)



Paris, mai 2014

30



1. La SIF
2. L'enseignement de l'informatique en France
3. Et dans le monde
4. L'aventure ISN
5. Les obstacles
6. Quelques évidences ?
7. La suite

## 5 ISN : LES OBSTACLES



Paris, mai 2014

31



### Obstacle I: un obstacle culturel

- ▶ L'Ecole ne doit pas servir à apprendre un métier
- ▶ L'informatique est utile en particulier pour travailler demain
- ▶ Ergo : il ne faut pas enseigner l'informatique



Paris, mai 2014

32



## Obstacle 2 : le cercle vicieux

- ▶ La non maîtrise des coûts
- ▶ La poule et l'œuf
  - ▶ L'état ne veut pas mettre d'informaticiens dans les lycées parce qu'il n'y a pas (assez) d'informatique à enseigner
  - ▶ S'il n'y a pas de professeurs d'informatique dans les lycées, on ne peut pas enseigner celle-ci



## Obstacle 3 : la peur du changement

- ▶ Quelques heures d'informatique et il faut alors enlever autre chose
- ▶ Lié aux réelles difficultés à recruter dans d'autres disciplines autour de nous
- ▶ Introduire (vraiment) une discipline informatique conduirait à un bouleversement non maîtrisable





## Obstacle 4 : Est-ce bien nécessaire ?

- ▶ En particulier, a-t-on vraiment besoin de la programmation ?
- ▶ L'informatique n'a-t-elle pas été supplantée par le numérique ?
- ▶ Quand les informaticiens vantent eux-mêmes leurs outils en expliquant qu'on n'a pas besoin d'être informaticien pour s'en servir, n'est-ce pas raisonnable de ne pas l'enseigner ?

SIF



## Le mythe de la formation au numérique sans technologie

cdlh

- ▶ Il est clair que le monde de demain sera technologique
- ▶ Peut-on s'y former sans technologie et science ?
- ▶ La tentation existe (c'est même une constante) de former à l'utilisation des technologies plutôt qu'à leur maîtrise

SIF



## Obstacle 5 : les problèmes de vocabulaire

- ▶ Si les jeunes ont déjà un brevet et un certificat en B2I et C2I, pourquoi leur demander autre chose ?
- ▶ Informatique : que signifie aujourd'hui ce mot ?
- ▶ *Former au numérique par le numérique* (Vincent Peillon, février 2013, et depuis...)
- ▶ *...pour s'assurer que les générations futures maîtrisent les outils et les enjeux du numérique...* (Fleur Pellerin, septembre 2013)
- ▶ *Ceci passe par une maîtrise technique des outils à tous les âges mais aussi par une appropriation des valeurs collectives adaptées à la vie numérique.* (Communiqué du collectif « Le Numérique grande cause nationale 2014 », octobre 2013)

Paris, mai 2014

37

- 
1. La SIF
  2. L'enseignement de l'informatique en France
  3. Et dans le monde
  4. L'aventure ISN
  5. Les obstacles
  6. Quelques évidences ?
  7. La suite

## 6 QUELQUES ÉVIDENCES...



Paris, mai 2014

38



## Le monde ne s'est pas fait en un jour

- ▶ Si la formation au numérique doit se baser sur une formation à la fois scientifique et technologique, il y a un vaste chantier à mener
- ▶ La formation des enseignants a été identifiée partout comme le verrou majeur
- ▶ Une période d'adaptation, voire de flottement, est totalement admissible
- ▶ Sans volonté politique et affichage clair des objectifs le flottement devient la norme

Paris, mai 2014

  
cdlh 39



## L'informatique et les autres disciplines

- ▶ Sciences humaines
- ▶ Biologie
- ▶ Physique
- ▶ Mathématiques
- ▶ Sciences de l'ingénieur

Paris, mai 2014



40



## Sciences humaines / Humanités numériques

- ▶ Liens étroits dans de nombreuses disciplines
- ▶ La linguistique computationnelle
- ▶ Le design
- ▶ Les médias
- ▶ La communication
- ▶ ...
  
- ▶ Il est déraisonnable de couper l'informatique et de décider que comme c'est une science les élèves non scientifiques n'ont pas besoin de comprendre



Paris, mai 2014

41



## La physique

- ▶ Liens anciens
- ▶ Ca se passe plutôt bien

## La biologie

- ▶ Deux disciplines qui ont le vent en poupe : la bio-informatique est une branche essentielle des deux côtés



Paris, mai 2014

42



# Les mathématiques (1)

- ▶ Aujourd'hui, peu sont ceux à penser que l'informatique est une branche des mathématiques
- ▶ Quelques mathématiciens
- ▶ Quelques informaticiens
- ▶ Il existe de nombreux sujets partagés (et donc des maths-info, une informatique mathématique, etc...)
- ▶ Mais toute l'informatique n'est pas incluse dans les mathématiques



Paris, mai 2014

43



# Les mathématiques (2) Quelques exemples

- ▶  $x=x+1$
- ▶ Quicksort
- ▶ Big Data: la confrontation aux problèmes bouleversent les modèles mathématiques
- ▶ Interface homme-machine
- ▶ Systèmes d'exploitation
- ▶ Bases de données



Paris, mai 2014

44



## Les sciences de l'ingénieur

- ▶ Les définitions des sciences de l'ingénieur n'incluent pas l'informatique parmi celles-ci
- ▶ L'informatique est quasi systématiquement accompagnée du substantif « outil » (comme les mathématiques)
- ▶ Exemples :
- ▶ Définition du programme de l'agrégation de Sciences industrielles de l'Ingénieur
- ▶ *L'agrégation externe de sciences industrielles de l'ingénieur comprend trois options :*
  - ▶ *option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie mécanique*
  - ▶ *option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie électrique*
  - ▶ *option sciences industrielles de l'ingénieur et ingénierie des constructions.*

Paris, mai 2014

*SIF*  
cdlh 45



## Site de l'ENS

- ▶ Agrégations en sciences de l'ingénieur
  - ▶ Génie électrique
  - ▶ Mécanique
  - ▶ Génie mécanique
  - ▶ Génie civil

Paris, mai 2014

*SIF*

46

# Les SIAR

- ▶ Signal
- ▶ Image
- ▶ Automatique
- ▶ Robotique
  
- ▶ Un problème réel : le refus de dire, les uns et les autres que nous partageons un même socle rend difficile la suite

Paris, mai 2014

cdlh SIF 47

# L'informatique, c'est passionnant quand c'est enseigné par les informaticiens



- ▶ Il vaut mieux un musicien pour enseigner la musique, un mathématicien pour enseigner les mathématiques, un physicien pour enseigner la physique
- ▶ Étonnamment, concernant l'informatique
  - ▶ Il est régulièrement décidé de ne pas recruter d'informaticiens pour l'enseigner, y compris depuis que la matière est dans le programme
  - ▶ Il est régulièrement suggéré qu'il vaut mieux que ce soit enseigné par des non spécialistes
  - ▶ Ces arguments ne se basent sur rien
  - ▶ C'est la *preuve par idéologie*

Paris, mai 2014

cdlh SIF 48



## Faut-il réclamer le CAPES et l'agrégation d'informatique ?

- ▶ Si on le demande, on apparaît immédiatement comme des corporatistes (quel élève cherche-t-on à placer ?)
- ▶ Mais force est de constater qu'aujourd'hui comme hier
  - ▶ Sans agrégation une discipline peut disparaître
  - ▶ Impossible de mener une politique à long terme
  - ▶ La disparité (et iniquité) territoriale augmente
  - ▶ Aucune pérennité
- ▶ Dans le cas de l'informatique
  - ▶ Sans concours spécifique on se prive des informaticiens dans la formation !



Paris, mai 2014

49



## Or...

- ▶ À l'Université (Faculté des sciences, IUT) les étudiants sont très heureux de faire de l'informatique.
- ▶ C'est même la filière scientifique la plus choisie



Paris, mai 2014

50



1. La SIF
2. L'enseignement de l'informatique en France
3. Et dans le monde
4. L'aventure ISN
5. Les obstacles
6. Quelques évidences ?
7. La suite

## 7 LA SUITE



Paris, mai 2014

51



## L'informatique en CPGE

- ▶ De plus en plus d'ingénieurs en informatique et de plus en plus de besoins
- ▶ Il est essentiel que les élèves choisissent en connaissance de cause
- ▶ Parmi les qualités indispensables pour devenir un excellent ingénieur en informatique devrait figurer l'informatique elle-même
- ▶ Recruter les futurs informaticiens sans prendre en compte ces qualités est peut-être déraisonnable



Paris, mai 2014

52

# Raisons d'espérer

- ▶ L'information est aujourd'hui partagée
- ▶ Nous sommes capables d'analyser, de chiffrer nos analyses
- ▶ ISN est plutôt une réussite
- ▶ Mise en place de différents comités qui vont influencer la suite
  - ▶ CNIL
  - ▶ Commission nationale des programmes
  - ▶ Comité national du numérique
- ▶ Pression médiatique
- ▶ Exemple d'autres pays



# Olivier Hudry



*Professeur à Télécom ParisTech, Département Informatique et Réseaux*

## **L'enseignement de l'informatique à Télécom ParisTech**

L'informatique à Télécom ParisTech tient une place importante dans l'enseignement à Télécom ParisTech. Dans un premier temps de l'exposé, je décrirai l'organisation des enseignements à Télécom ParisTech de façon générale :

- la première année est constituée d'un tronc commun pendant lequel les principales disciplines couvertes par l'école sont abordées, dont bien sûr l'informatique ;
- les deuxième et troisième années sont indifférenciées et laissent aux élèves la possibilité, dans une large mesure, de choisir les cours qu'ils souhaitent suivre.

Dans un second temps, l'exposé se concentrera davantage sur les enseignements d'informatique. Pour les enseignements de tronc commun, l'accent sera mis sur les cours les plus proches de ce qui est enseigné dans les classes préparatoires (enseignement de l'informatique commun aux différentes filières, option Informatique de la filière MP). Seront enfin décrits les parcours proposés en deuxième et troisième années dans le domaine informatique.



# L'enseignement de l'informatique à Télécom ParisTech

Olivier Hudry  
Département Informatique et réseaux



## Questions

- **Qu'enseigne-t-on en informatique à Télécom ParisTech ?**
- **Comment les enseignements sont-ils structurés ?**
- **L'informatique est-elle abordée comme une discipline en soi ou comme outil mis au service d'autres disciplines ?**
- **Quelles sont les interactions entre l'informatique et les autres disciplines ?**
- **Quelle proportion d'élèves suivent des cours d'informatique à Télécom ParisTech ?**
- **Télécom ParisTech est-elle une école d'informatique ?**



## Présentation de Télécom ParisTech

- Grande école d'ingénieurs du numérique, localisée à Paris et à Sophia-Antipolis.
- Fait partie du groupe ParisTech
- Fait partie du Concours commun Mines-Ponts-Télécom :
  1. ENSTA ParisTech
  2. Mines de Nancy
  3. Mines ParisTech
  4. Mines de Saint-Étienne
  5. Ponts ParisTech
  6. SupAéro (ISAE)
  7. Télécom Bretagne
  8. Télécom ParisTech+ ENSAE ParisTech (filière MP)  
+ Polytechnique (filière TSI).



## Organisation des enseignements

- **Scolarité en trois ans**
- Enseignements rattachés à des domaines :
  - Communications (COM),
  - Électronique (ELEC),
  - Informatique (INF),
  - Mathématiques de l'ingénieur (MDI),
  - Réseaux (RES),
  - Sciences économiques et sociales (SES),
  - Signal et images (SI)(+ projets et Physique).



## Organisation des enseignements

- **1<sup>re</sup> année :**
  - 147 élèves répartis en six groupes d'environ 25 élèves :
    - 131 concours commun (67 MP ou MP\*, 30 PSI ou PSI\*, 24 PC ou PC\*, 7 TSI dont un redoublant, 3 PT)
    - 5 admis sur titres
    - 11 DUT (filière par apprentissage)
  - tronc commun : tout le monde suit les mêmes enseignements (sauf langues étrangères) et passe les mêmes contrôles de connaissances
  - stage de formation humaine en fin d'année.



## Organisation des enseignements

- **2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années :**
  - 207 élèves en 2<sup>e</sup> année et 239 élèves en 3<sup>e</sup> année
  - enseignements indifférenciés, regroupant les deux années ;
  - unités d'enseignement (UE) de base ou de spécialisation ;
  - système de prérequis pour les UE de spécialisation ;
  - les UE sont regroupées en parcours ;
  - les élèves doivent valider au moins un parcours, qu'ils complètent comme ils veulent compte tenu des prérequis.
- **Stage d'ingénieur en 3<sup>e</sup> année.**
- **Système de crédits à cumuler.**



## Enseignements de première année

- 22 modules totalisant un volume de 739,5 heures (soit 33,6 heures par module en moyenne) :
  - 2 modules de projet PROJ (150 h, soit 20,3 %)
  - 4 modules INF (138 h, soit 18,7 %)
  - 3 modules COM (90 h, soit 12,2 %)
  - 2 modules MDI (85,5 h, soit 11,6 %)
  - 5 modules SES (85,5 h, soit 11,6 %)
  - 1 module RES (46,5 h, soit 6,3 %)
  - 1 module SI (46,5 h, soit 6,3 %)
  - 1 module PHY (30 h, soit 4,1 %)
  - 1 module ELEC (28,5 h, soit 3,9 %)
  - 1 module ELECINF (27 h, soit 3,7 %)
  - 1 module complémentaire (12 h, soit 1,6 %).
  
- + langues + culture générale + stage de formation humaine.



## Modules d'informatique de 1<sup>re</sup> année

- *Structures de données et algorithmique* (30 heures, soit 4,1 %) :
  - introduction à l'algorithmique et à l'optimisation combinatoire
  - structures de données classiques : piles, files, arbres, graphes...
  - algorithmes de base pour des problèmes classiques : recherche, hachage, tri, codage de Huffman, arbre couvrant de poids minimum, plus courts chemins, parcours de graphes, flot de valeur maximum...
  - calcul de complexité des algorithmes et complexité d'un problème
  - modélisation de certains problèmes pour les traiter à l'aide des algorithmes étudiés.



## Modules d'informatique de 1<sup>re</sup> année

### ■ *Langage Java* (42 heures, soit 5,7 %) :

- apprentissage d'un langage de programmation (utilisé dans la suite de la scolarité et dans le monde de l'entreprise)
- utilisation d'outils comme la bibliothèque standard de Java
- introduire une méthodologie de programmation (génie logiciel)
- aborder la programmation orientée objet
- illustrations de certains algorithmes vus en *Structures de données et algorithmique*.



## Modules d'informatique de 1<sup>re</sup> année

### ■ *Systèmes d'exploitation et langage C* (48 heures, soit 6,5 %) :

- architecture des ordinateurs
- systèmes d'exploitation (stations de travail, Unix)
- programmation en langage C (15 h)
- étude de certains aspects particuliers : compilation séparée, structures de contrôle, types de données, gestion de la mémoire (allocation dynamique), prototypage, récursivité...



## Modules d'informatique de 1<sup>re</sup> année

### ■ *Théorie des langages* (18 heures, soit 2,4 %) :

- introduction à la théorie des langages formels, destinée à introduire des concepts utiles dans des cours d'approfondissement en informatique et en réseaux
- expressions régulières, langages rationnels
- automates à état finis (définition, déterminisation, minimisation...)
- identité entre langages rationnels et langages reconnaissables par un automate
- langages non rationnels (lemme de l'étoile)
- grammaires formelles, grammaires régulières, grammaires hors contexte, classification de Chomsky
- décidabilité, semi-décidabilité.



## Module de 1<sup>re</sup> année à cheval (ELEC-INF)

### ■ *Processeurs et architectures numériques* (27 heures, soit 3,7 %) :

- introduction aux systèmes numériques intégrés,
- faire le lien entre le monde de la logique booléenne (les modèles) et le matériel (la technologie)
- savoir analyser et concevoir l'architecture logique d'un microprocesseur
- comprendre les évolutions du domaine
- réalisation d'un automate de parcours de labyrinthe
- réalisation d'un microprocesseur.



## Projets de première année

### ■ *Projet d'apprentissage collaboratif thématique* (105 h, soit 14,2 %)

- dispositif pédagogique reposant sur un projet de groupe (7 à 8 élèves, environ 20 sujets)
- impliquant plusieurs disciplines
- sujet élaboré par les élèves, dans un cadre thématique imposé
- objectifs :
  - \* travail collaboratif
  - \* découverte des domaines de recherche de l'école et des activités créatrices
  - \* confrontation à la complexité d'un problème issu de la vie réelle
  - \* application des connaissances acquises dans les cours d'informatique (dont programmation en Java).



## Projets de première année

### ■ *Projet d'application final* (45 h, soit 6,1 %)

- projet de fin d'année sur deux semaines
- groupes de 2 à 6 élèves
- projet pluridisciplinaire mettant en œuvre les connaissances dispensées dans les modules de première année
- 31 sujets proposés l'an dernier (dont 22 faisant référence explicitement à l'informatique)



## Autres enseignements de première année

- **COM (90 h, soit 12,2 %)**
  - Optique et photonique (30 h, soit 4,1 %)
  - Propagation (30 h, soit 4,1 %)
  - Communications numériques et théorie de l'information (30 h, soit 4,1 %)
  
- **ELEC (+ *Processeurs et architectures numériques*, en ELECINF)**
  - Electronique des systèmes d'acquisition (28,5 h, soit 3,9 %)



## Autres enseignements de première année

- **MDI (85,5 h, soit 11,6 %)**
  - Analyse (40,5 h, soit 5,5 %)
  - Probabilités et statistiques (45 h, soit 6,1 %)
  
- **PHY**
  - Micro- et nano-physique (30 h, soit 4,1 %)
  
- **RES**
  - Réseaux (46,5 h, soit 6,3 %)



## Autres enseignements de première année

- **SES (85,5 h, soit 11,6 %)**
  - Pratiques et analyses de communication écrite (22,5 h, soit 3 %)
  - Introduction à l'économie contemporaine (18 h, soit 2,4 %)
  - Enjeux des technologies de l'information et de la communication (22,5 h, soit 3 %)
  - Introduction au Management : Jeu d'entreprise (15 h, soit 2 %)
  - Visites d'entreprises (7,5 h, soit 1 %)



## Autres enseignements de première année

- **SI**
  - Outils et applications pour le signal, les images et le son (46,5 h, soit 6,3 %)
  
- **STIC (tous les domaines)**
  - Systèmes et technologies de l'information et des communications (12 h, soit 1,6 %).



## Parcours de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- 28 parcours relevant de 1 à 3 domaines :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	4	1			1		
ELEC	-	1	1				
INF	-	-	4	3	2	1	1
MDI	-	-	-	1			1
RES	-	-	-	-	1		
SES	-	-	-	-	-	2	
SI	-	-	-	-	-	-	3

+ 1 parcours ELEC – INF – MDI.



## Parcours en informatique

- *Applications et systèmes temps réel répartis embarqués*
- *Ingénierie du logiciel*
- *Intelligence et théorie de l'informatique*
- *Masses de données*



## 9 parcours en informatique + autre

- *Architecture des systèmes embarqués*
- *Apprentissage, fouille de données et applications*
- *Cryptographie et théories de l'information*
- *Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle*
- *Interfaces homme-machine, Web et informatique graphique 3D*
- *Sécurité des systèmes d'information et des réseaux*
- *Systèmes et services répartis*
- *Systèmes d'information*
- *Sécurité des systèmes embarqués*



## UE de base de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- 47 UE de base de 30 h ou 60 h, rattachées à 1 ou 2 domaines

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	5, 0			1, 0			
ELEC	-	4, 0					
INF	-	-	10, 1				
MDI	-	-	-	3, 2			1, 0
RES	-	-	-	-	5, 0		
SES	-	-	-	-	-	4, 4	
SI	-	-	-	-	-	-	6, 1



## UE de base de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- Nombres d'élèves ayant suivi les UE de base (en équivalent d'UE de 30 h), en une ou plusieurs occurrences :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	73			27			
ELEC	-	88					
INF	-	-	639				
MDI	-	-	-	238			33
RES	-	-	-	-	312		
SES	-	-	-	-	-	347	
SI	-	-	-	-	-	-	246



## 11 UE de base en informatique

- *Concepts fondamentaux de la sécurité* :  $39 + 24 = 63$
- *Programmation logique et connaissances* : 17
- *Modèles et vérification* :  $24 + 28 + 8 = 60$
- *Concurrence et communication* :  $25 + 43 = 68$
- *Paradigmes de programmation* :  $62 + 53 = 115$
- *Bases de données* :  $49 + 41 = 90$
- *Algorithmes et complexité* : 42
- *Architecture et parallélisme* :  $48 + 12 = 60$
- *Développement Web* : 46
- *Visualisation d'information* : 54
- *Projet de programmation : problèmes pratiques et concours* : 12



## UE de spécialité de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- 66 UE de spécialité (de cours ou de projet) de 60 h

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	7	1		1	1		
ELEC	-	3	3				
INF	-	-	10	3	2	2	2
MDI	-	-	-	6			
RES	-	-	-	-	6		
SES	-	-	-	-	-	5	
SI	-	-	-	-	-	-	12

+ 2 UE transdisciplinaires de projet



## UE de spécialité de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- Nombres d'élèves ayant suivi les UE de spécialité, en une ou plusieurs occurrences :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	28	9			5		
ELEC	-	21	64				
INF	-	-	306	105	81	33	57
MDI	-	-	-	105			
RES	-	-	-	-	183		
SES	-	-	-	-	-	96	
SI	-	-	-	-	-	-	132

+ 2 UE transdisciplinaires de projet : 328



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Théorie de l'informatique*

- Cours d'informatique théorique décrivant les liens entre l'informatique, la théorie du calcul et la logique formelle.

- Prérequis :

*Concepts fondamentaux de la sécurité*

*Paradigmes de programmation*

*Algorithmes et complexité*

- Parcours :

*Intelligence et théorie de l'informatique*

*Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels*

- connaissances conceptuelles, méthodologiques et techniques indispensables aux activités d'un architecte logiciel

- Prérequis :

*Modèles et vérification*

*Bases de données*

- Parcours :

*Applications et systèmes temps réel répartis embarqués*

*Ingénierie du logiciel*

*Systèmes d'information*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Systèmes embarqués temps-réel*

- conception de systèmes embarqués temps réel et souvent critiques, prise en compte de contraintes non-fonctionnelles (contraintes matérielles, temporelles, etc) dans le cadre de la conception de systèmes réels : avionique, aérospatial, ferroviaire, automobile, multimédia, télécommunications...

- Prérequis :

*Concurrence et communication*

et (*Modèles et vérification* ou *Architecture et parallélisme*)

- Parcours :

*Architecture des systèmes embarqués*

*Applications et systèmes temps réel répartis  
embarqués*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Données et algorithmes du Web*

- Technologies XML, bases de données XML, Moteurs de recherche sur le Web, Web sémantique, SI décisionnels, Entrepôts de données, Fouille de données du Web, Calcul et stockage à l'échelle du Web, etc.

- Prérequis :

*Bases de données*

*Développement Web*

- Parcours :

*Apprentissage, fouille de données et applications  
Ingénierie du logiciel*

*Interfaces homme-machine, Web et informatique  
graphique 3D*

*Masses de données*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Bases de données avancées*

- enseignement approfondi des systèmes de gestion de bases de données, de leurs architectures et de leur évolution

- Prérequis :

*Bases de données*

*Modèles et vérification*

- Parcours :

*Systèmes d'information*

*Masses de données*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Systèmes répartis*

- Calcul distribué, architecture des systèmes répartis, modèles client/serveur, modèles pair à pair (P2P) ; « Cloud », grilles et « smart-grids » ; Intergiciels...

- Prérequis :

*Concurrence et communication*

*Modèles et vérification*

- Parcours :

*Applications et systèmes temps réel répartis  
embarqués*

*Systèmes et services répartis*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Modélisation cognitive et informatique intelligente*

- Établir un pont entre les avancées récentes dans la compréhension des mécanismes intelligents de l'être humain et des applications informatiques avec pour enjeux : interaction humain-machine, moteurs de recherche intelligents, traduction automatique, robotique intelligente, acquisition automatique de connaissances, détection de structures...

- Prérequis :

*Programmation logique et connaissances  
Algorithmes et complexité*

- Parcours :

*Intelligence et théorie de l'informatique*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Paradigmes et langages non classiques*

- présenter, à travers un certain nombre de langages classiques (C, C++, Ada, Java...) ou non (Haskell, Factor...) des concepts originaux et une manière différente d'aborder les problèmes complexes.

- Prérequis :

*Concurrence et communication  
Paradigmes de programmation*

- Parcours :

*Intelligence et théorie de l'informatique*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Sécurité des systèmes d'information*

- Présenter les aspects techniques, organisationnels, méthodologiques et juridiques sous-jacents à la sécurisation des systèmes d'information

- Prérequis :

*Concepts fondamentaux de la sécurité*

*Paradigmes de programmation*

- Parcours :

*Sécurité des systèmes d'information et des réseaux*

*Sécurité des systèmes embarqués*



## UE de spécialité en informatique

### ■ *Projet d'équipe en informatique*

- Mise en application des enseignements d'informatique sous forme d'un projet d'équipe soumis à des contraintes de réalisation proches de l'industrie.

- Prérequis :

*Variables*

- Parcours :

*Tous les parcours d'informatique.*



## UE de spécialité en informatique + autre

### ■ INF + MDI

- *Algorithmes, combinatoire et optimisation*
- *Machine Learning avancé*
- *Cryptographie*

### ■ INF + RES

- *Modélisation et conception de services et logiciels répartis*
- *Sécurité des réseaux*



## UE de spécialité en informatique + autre

### ■ INF + SES

- *Systèmes d'information et management*
- *Projet en systèmes d'information et management*

### ■ INF + SI

- *Informatique graphique 3D et réalité virtuelle*
- *Interfaces hommes-machines*



## Parcours de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années

- 28 parcours relevant de 1 à 3 domaines :

	COM	ELEC	INF	MDI	RES	SES	SI
COM	4	1			1		
ELEC	-	1	1				
INF	-	-	4	3	2	1	1
MDI	-	-	-	1			1
RES	-	-	-	-	1		
SES	-	-	-	-	-	2	
SI	-	-	-	-	-	-	3

+ 1 parcours ELEC – INF – MDI.



## Parcours en informatique

- ***Applications et systèmes temps réel répartis embarqués***
    - former des spécialistes de systèmes embarqués temps réel
    - fortes connaissances en algorithmique, en preuves, en modélisation, en composants logiciels et en architectures matérielles
    - composition :
      - Systemes embarqués temps-réel*
      - et (*Architecture des systèmes embarqués*
      - ou *Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels*
      - ou *Systemes répartis*)
- + UE de base



## Parcours en informatique

### ■ *Ingénierie du logiciel*

- Former à des méthodes, des techniques, des outils pour la conception et la construction d'architectures logicielles et leur développement
- Ce parcours forme aux métiers de concepteur, architecte ou consultant technique en systèmes d'information et plus généralement en nouveaux systèmes orientés services.

#### - Composition :

*Spécifications, modélisation et conception de systèmes logiciels*

et *(Données et algorithmes du Web*  
ou *Interfaces hommes-machines )*

+ UE de base



## Parcours en informatique

### ■ *Intelligence et théorie de l'informatique*

- L'informatique actuelle repose sur des notions fondamentales conçues dans les dernières décennies. L'informatique du futur repose sur ces mêmes concepts et ceux que la science informatique continue de produire.

- Un des axes porte sur les langages de programmation, leurs différences et leurs originalités ; un autre sur les techniques d'intelligence artificielle et de traitement automatique du langage naturel.

#### - Composition : 2 UE parmi

*Théorie de l'informatique*

*Modélisation cognitive et informatique intelligente*

*Paradigmes et langages non classiques*

+ UE de base



## Parcours en informatique

### ■ *Masses de données*

- Former aux enjeux et aux techniques de la gestion et de l'exploitation de très grosses bases de données.

- Parcours particulièrement destiné aux étudiants s'orientant vers une carrière d'ingénierie ou de conseil en informatique, en recherche et développement, gestion de projet, conception et gestion de systèmes d'information, administration de systèmes de gestion de bases de données, technologies du Web.

- Composition :

*Bases de données avancées*

et *(Données et algorithmes du Web*

ou *Apprentissage statistique et fouille de données)*

+ UE de base



## Parcours en informatique + autre

### ■ INF + ELEC

- *Architecture des systèmes embarqués*

### ■ INF + MDI

- *Apprentissage, fouille de données et applications*

- *Cryptographie et théories de l'information*

- *Mathématiques, informatique théorique et recherche opérationnelle*

### ■ INF + SI

- *Interfaces homme-machine, Web et informatique graphique 3D*



## Parcours en informatique + autre

- **INF + RES**
  - *Sécurité des systèmes d'information et des réseaux*
  - *Systemes et services répartis*
  
- **INF + SES**
  - *Systemes d'information*
  
- **INF + ELEC + MDI**
  - *Sécurité des systèmes embarqués*



## Parcours des autres domaines

- **COM**
  - *Antennes, micro-ondes et radiofréquences*
  - *Communications numériques*
  - *Photonique*
  - *Systemes de communication*
  
- **COM + ELEC**
  - *Électronique radiofréquence*
  
- **COM + RES**
  - *Communications aérospatiales*
  
- **ELEC**
  - *Systems on chip*



## Parcours des autres domaines

- **MDI**
  - *Mathématiques appliquées et finance*
- **MDI + SI**
  - *Information classique et quantique*
- **RES**
  - *Réseaux*
- **SES 2**
  - *Management par projet et Innovation*
  - *Stratégies, marchés, acteurs*
- **SI 3**
  - *Image*
  - *Systèmes et applications multimédia, vidéo et audio*
  - *Signal*



## Conclusions

- **Qu'enseigne-t-on en informatique à Télécom ParisTech ?**

Large enseignement en informatique, allant des aspects matériels à l'intelligence artificielle, en passant par le génie logiciel, les bases de données, l'algorithmique, etc.
- **Comment les enseignements sont-ils structurés ?**

1<sup>re</sup> année : 18,7 % d'informatique en tronc commun ;  
2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années : 11 des 47 UE de base sont en informatique, 10 des 66 UE de spécialité sont en informatique, 9 autres impliquent l'informatique ;  
UE regroupées en parcours : 4 des 28 parcours en informatique, 8 autres impliquent l'informatique.



## Conclusions

### ■ Quelle proportion d'élèves suivent des cours d'informatique à Télécom ParisTech ?

Très forte proportion d'élèves :

- environ 32 % des élèves suivent des UE de base en informatique ;
- environ 25 % des élèves suivent des UE de spécialité en informatique ;
- environ 48 % des élèves suivent des UE de spécialité impliquant l'informatique.

### ■ L'informatique est-elle abordée comme une discipline en soi ou comme outil mis au service d'autres disciplines ?

Les deux.



## Conclusions

### ■ Quelles sont les interactions entre l'informatique et les autres disciplines ?

Les interactions sont nombreuses et fortes ; elles touchent tous les domaines couverts par l'école.

### ■ Télécom ParisTech est-elle une école d'informatique ?

- Oui dans la mesure où elle offre de nombreux cours couvrant le champ disciplinaire ;
- non dans la mesure où l'enseignement de l'informatique n'est pas obligatoire (sauf en 1<sup>re</sup> année) et que les autres disciplines du monde numérique sont largement présentes.



**Merci de votre attention !**





# Claude Gomez



*Directeur général de Scilab Enterprises, ancien directeur de recherche Inria*

## **Scilab : le calcul numérique libre pour l'enseignement, la recherche et l'industrie**

Le logiciel Scilab, issu d'Inria, est aujourd'hui la référence mondiale pour le calcul numérique libre : 100 000 téléchargements mensuels depuis 150 pays du monde. Dans le domaine de l'enseignement, dès le secondaire, c'est un outil facile à utiliser, aussi bien pour le calcul que pour l'algorithmique : c'est pour cela qu'il fait partie depuis 2013 des logiciels officiellement choisis par le Ministère de l'Education Nationale pour les CPGE. De plus, le logiciel sera utilisé plus tard dans la vie professionnelle de l'ingénieur.

Dans cette présentation, nous montrerons donc, à travers des exemples, comment Scilab est simple à mettre en œuvre et peut ainsi devenir le réflexe de base pour le calcul.

# Scilab

## Le calcul numérique libre pour l'enseignement, la recherche et l'industrie

Claude Gomez  
Directeur général  
Scilab Enterprises



Journée Télécom – UPS  
14 mai 2014

## Scilab : le logiciel et l'organisation





- Créée en 2010, issue d'Inria, suite du consortium Scilab
- Exclusivité de la marque, du développement et de la diffusion de Scilab

Services et produits

Distribution

Développement

Scilab = logiciel **gratuit**

- Formation, support
- Migrations vers Scilab
- Scilab LTS (« Long Term Support »)
- Réalisation de versions adaptées
- Développement et optimisation d'applications clients
- Modules externes commerciaux

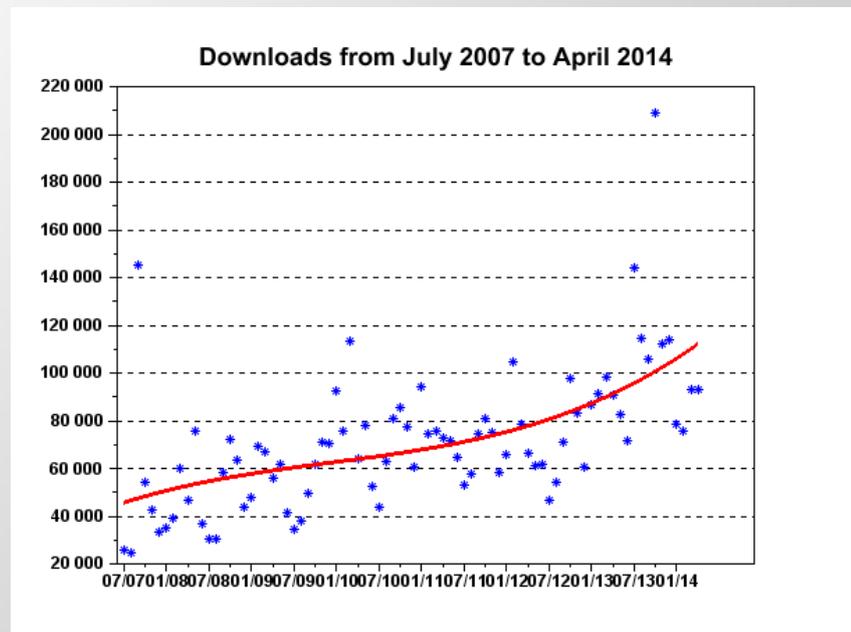
Scilab Enterprises en avril 2014 :

- 23 personnes
- Clients principaux : Airbus Group, ArcelorMittal, Dassault Aviation, CEA, DGA, EDF, SANOFI, THALES



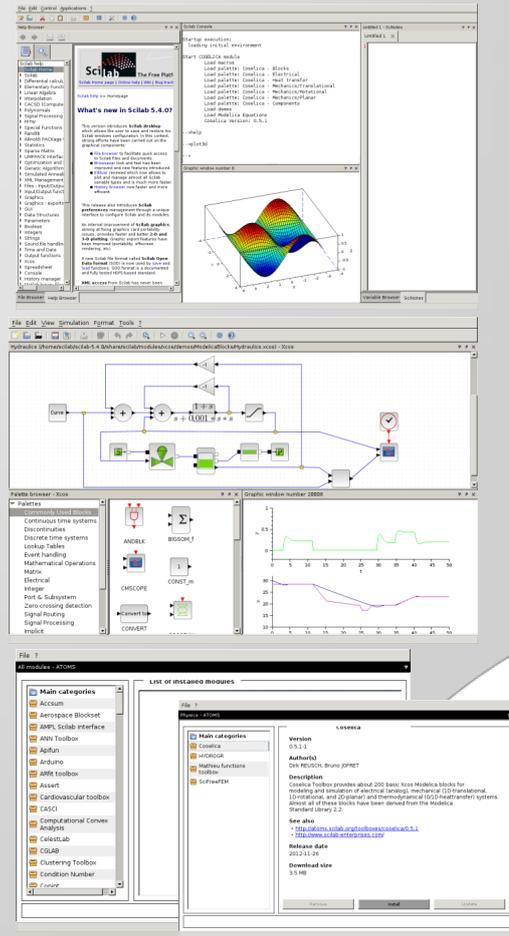
## Scilab dans le monde

**Environ 100 000 téléchargements mensuels à partir de [www.scilab.org](http://www.scilab.org) depuis 150 pays**



# La distribution Scilab

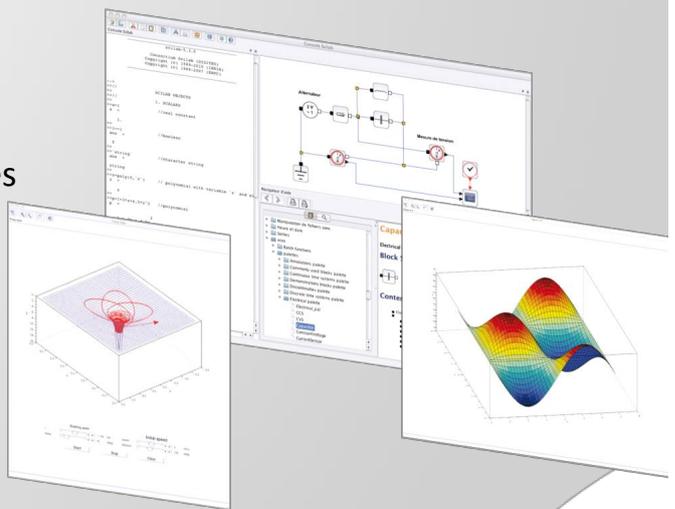
- Scilab  
La super calculatrice graphique et programmable
- Xcos  
Modélisation et simulation des systèmes dynamiques
- ATOMS  
(AuTomatic mODules Management for Scilab)  
Gestion des modules externes



# Scilab : les fonctionnalités

Plus de 2 000 fonctions :

- Fonctions mathématiques
- Calcul matriciel, matrices creuses
- Polynômes et fractions rationnelles
- Simulation : équations différentielles
- Commande classique et robuste, optimisation LMI
- Optimisation différentiable et non différentiable
- Interpolation, approximation
- Traitement du signal
- Statistiques



# Un environnement convivial : programmation facile

**Explorateur de fichiers**

**Console**

```

scilab-5.4.0-alpha-1
Consortium Scilab (DIGITEO)
Copyright (c) 1989-2011 (INRIA)
Copyright (c) 1989-2007 (ENPC)

Initialisation :
Chargement de l'environnement de travail

-->a=rand(4,4)
a =
    0.2113249    0.6653811    0.8782165    0.7263507
    0.7560439    0.6283918    0.0683740    0.1985144
    0.0002211    0.8497452    0.5608486    0.5442573
    0.3303271    0.6857310    0.6623569    0.2320748

-->spec(a)
ans =
    1.9398323
   - 0.0097315 + 0.4701978i
   - 0.0097315 - 0.4701978i
   - 0.2877294

-->b=testmatrix('magic',3)
b =
    8.    1.    6.
    3.    5.    7.
    4.    9.    2.

-->|
    
```

**Gestion des variables**

Nom	Dimension	Type	Visibilité
b	3x3	Double local	Double local
a	4x4	Double local	Double local
home	1x1	Chaîne local	Chaîne local
PWD	1x1	Chaîne local	Chaîne local
%k	1x1	Booléen local	Booléen local
%f	1x1	Booléen local	Booléen local
%T	1x1	Booléen local	Booléen local
%nan	1x1	Double local	Double local
%inf	1x1	Double local	Double local
SCI	1x1	Chaîne local	Chaîne local
SCIHOM	1x1	Chaîne local	Chaîne local
TMPDIR	1x1	Chaîne local	Chaîne local
%gui	1x1	Booléen local	Booléen local
%fft	1x1	Booléen local	Booléen local
%t	1x1	Booléen local	Booléen local
%f	1x1	Booléen local	Booléen local
%eps	1x1	Double local	Double local
%io	1x2	Double local	Double local
%i	1x1	Double local	Double local
%e	1x1	Double local	Double local
%pi	1x1	Double local	Double local
%modaWarning	1x1	Booléen global	Booléen global
%driverName	1x1	Chaîne global	Chaîne global
%exportFileNa...	1x1	Double global	Double global
%toolboxes	1x1	Double global	Double global
%toolboxes_dir	1x1	Chaîne global	Chaîne global
%help	1x1	Double global	Double global

**Historique de Commandes**

```

// -- 01/01/2012 10:42:45 -- //
a=rand(4,4)
spec(a)
b=testmatrix('magic',3)
    
```

**Editeur de programmes**

```

//Définition directe de la transformée de Fourier discrète
2 //Calcul de la matrice de Fourier (n by n)
3 //Calcul de la matrice de Fourier inverse
4 //Calcul de la transformée inverse
5 //Calcul de la transformée directe
6 //Calcul de la transformée inverse
7 //Calcul de la transformée directe
8 //Calcul de la transformée inverse
9 //Calcul de la transformée directe
10 //Calcul de la transformée inverse
11 //Calcul de la transformée directe
12 //Calcul de la transformée inverse
13 //Calcul de la transformée directe
14 //Calcul de la transformée inverse
15 //Calcul de la transformée directe
16 //Calcul de la transformée inverse
17 //Calcul de la transformée directe
18 //Calcul de la transformée inverse
19 //Calcul de la transformée directe
20 //Calcul de la transformée inverse
21 //Calcul de la transformée directe
22 //Calcul de la transformée inverse
    
```

**Editeur de variables**

Editeur de variables - a (Double)

1	2	3	4	5
0.2113	0.6654	0.8782	0.7264	
0.7560	0.6284	0.0684	0.1985	
2.2113e-005	0.8497	0.5608	0.5443	
0.3303	0.6857	0.6624	0.2321	

**Visualisation 2D/3D**

Colormap

Colormap

**Aide en ligne**

Equations Différentielles

Calling Sequence

Arguments

Description

Examples

**Gestionnaire des modules externes**

Aerospac - ATOMS

Tous les modules

Aerospac

Data Acquisition

Data Analysis And Statistics

Data Handling

Education

GUI

Graphics

Linear algebra

Modeling and Control Tools

Numerical theory

Numerical Maths

Optimization

Physics

Scilab development

Signal Processing

Technical

Version: 2.1.1-1

Auteur(s)

Description

CelestLab is a library of space flight dynamics functions written in Scilab. This library has been developed by CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) for mission analysis purposes. It is used for trajectory analysis and orbit design for various types of missions (around Earth, interplanetary, ...).

You may leave comments below (any remark, suggestions, ...). But if you would like to report bugs, please go to: <http://scilab.scilab.org>

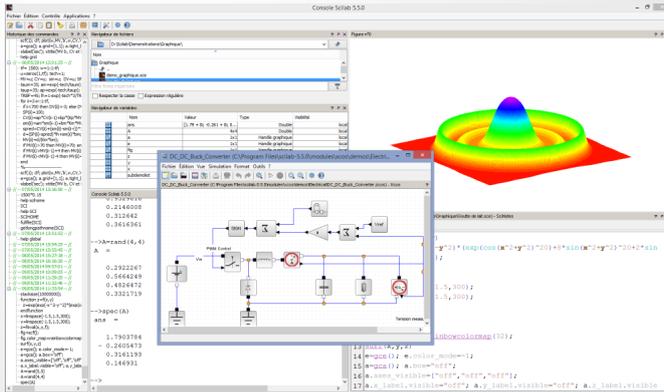
Vous aussi!

<http://atoms.scilab.org/toolboxes/celestlab/2.1.1>

Date de sortie: 2011-01-08

Taille du téléchargement: 2 Mo

# Dernière version : Scilab 5.5.0 (11 avril 2014)



- Mathématiques et algèbre linéaire
- Simulation
- Visualisation
- Commande
- Optimisation
- Probabilités, statistiques
- Traitement du signal

## Quoi de neuf ?

- Graphique : vitesse (Matplot), datatips, interactions, éclairage 3D
- Création d'IHM : nouveaux « UI Controls »
- Accès réseau (sciCurl)
- Scilab/MPI (« Message Passing Interface »)
- Intégration avec Java (JIMS)
- Gestion du format HDF5
- Localisation des modules externes



Windows XP/Vista/7/8, GNU/Linux, Mac OS X  
32 bits et 64 bits natifs

## Pourquoi utiliser Scilab ?



### **Scilab est un logiciel libre = gratuit**

- Facile à installer partout
- Grande communauté d'utilisateurs

## **Mais la liberté ne suffit pas...**



### **Un logiciel convivial avec de nombreuses fonctionnalités**

- La plupart des fonctions pour les mathématiques appliquées
- Graphique intégré basé sur OpenGL
- Module Xcos comparable à Simulink
- Facilité pour rajouter des modules externes

### **Le type de logiciel utilisé par les ingénieurs**

- Pour tout le calcul numérique
- Grandes et petites entreprises

### **Prise en charge totale de Scilab par une organisation**

- Scilab développé professionnellement par Scilab Enterprises
- Supports et services



# Education

Scilab dans les programmes des CPGE depuis la rentrée 2013 :

- Classes préparatoires économiques et commerciales
- Classes préparatoires scientifiques

Des livrets avec des modules dédiés :

- Scilab pour les mathématiques dans le secondaire
- Scilab / Xcos pour les STI

Un logiciel qui sera ensuite utilisé  
dans le monde industriel



## Comment utiliser Scilab ?



# Scilab = un calculateur graphique simple et puissant



## Un langage matriciel

- Le type par défaut de Scilab est la matrice de doubles
- Un nombre est considéré comme une matrice de doubles de taille 1x1

- Définition d'un vecteur :

$$A = [ 1, 2, 3, 4 ] \quad [ 1 \ 2 \ 3 \ 4 ]$$

- ou bien :

$$A = [ 1; 2; 3; 4 ] \quad \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

- Définition d'une matrice :

$$A = [ 1, 2, 3, 4 ; 5, 6, 7, 8 ] \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \end{bmatrix}$$



▪  $B = A(1,1)$  // extrait l'élément (1,1)

▪  $C = A(2,4)$

▪  $D = A(5,2)$

$E = A(12)$  // extrait le 12<sup>e</sup> élément

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5



▪  $B = A(:,1)$  // extrait la première colonne

▪  $C = A(\$,:)$  // extrait la dernière ligne

▪  $D = A(2:\$-1,:)$  // extrait toutes  
// les lignes de 2 à la dernière -1

$x = [1,3,5]$

$E = A(x,x)$  // extrait les couples

// (1, 3, 5) x (1, 3, 5)

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5



- Addition :  $C = A + B$
- Soustraction :  $D = A - B$
- Multiplication matricielle :  $A * B$
- Multiplication « élément par élément » :  $A .* B$
- Produit de Kronecker :  $A \text{.*.} B$

$$A \text{.*.} B = \begin{bmatrix} A_{1,1} * B & \cdots & A_{1,n} * B \\ \vdots & & \vdots \\ A_{m,1} * B & \cdots & A_{m,n} * B \end{bmatrix}$$

- Puissance  $^{\wedge}$  :
  - Multiplication matricielle :  $B = A * A = A^{\wedge}2$
  - Élément par élément :  $B = A.^{\wedge}2$
- Transposée (conjuguée)  $'$  :  $B = A'$

- Résolution d'un système linéaire : `\` (multiplication par l'inverse)
  - Solution de  $A * x = b$  :  $x = A \setminus b$   
( $x = A^{-1} * b$  si A est carrée et inversible)

Attention : l'inverse n'est pas calculée !

- La fonction `find` retourne les indices des éléments d'une matrice qui satisfont une condition :
  - pour trouver les indices des éléments d'une matrice qui ont une valeur comprise entre 50 and 100 :  
`find(80<M & M<100)`
  - pour changer en 1 la valeur des éléments d'une matrice qui ont une valeur comprise entre 50 et 100 :  
`M(find(80<M & M<100))=1`

Grande efficacité !

# Quelques exemples

- Calculs matriciels rapides :

```
A=rand(1000,1000); b=rand(1000,1);  
x=A\b; norm(A*x-b)  
vp=spec(A);
```

- Tracés 2D :

```
plot(real(vp), imag(vp), "*r");  
x=linspace(-%pi, %pi, 1000);  
clf; plot(x, sin(x), "r", x, cos(x), "g");
```

- Courbe 3D :

```
k=tan(%pi/27); t=linspace(-40, 40, 1000);  
x=cos(t)./cosh(k*t); y=sin(t)./cosh(k*t); z=tanh(k*t);  
clf; param3d(x, y, z);
```



- Image de projection 2D :

- Un fichier texte de données : 105 Mo
- 10 millions de points = 3817 abscisses, 2881 ordonnées
- Valeurs de  $z$  entre 1 et 256
- But = faire une projection en 2D dans le plan  $(xOy)$  avec des couleurs correspondant aux valeurs

1. On lit le fichier et on met les données dans la matrice **M** :

```
M=fscanfMat("mandel.txt");
```

2. On ouvre une fenêtre graphique, on choisit une belle colormap et on trace les points colorés selon leur valeur :

```
f=scf(1);  
f.color_map = rainbowcolormap(256);  
Matplot(M);
```



On veut modifier les données : on change la valeur de certains points.

1. On change en 1 la valeur des points qui ont une valeur comprise entre 80 and 210 :

```
M(find(80<M & M<210))=1;
```

2. On refait le tracé dans une nouvelle fenêtre graphique :

```
f=scf(2);
```

```
f.color_map = rainbowcolormap(256);
```

```
Matplot(M);
```

#### Accélération de la lecture du fichier texte :

1. On sauve la matrice dans un fichier binaire Scilab SOD (Scilab Open Data) basé sur le standard HDF5 : 0,3 seconde

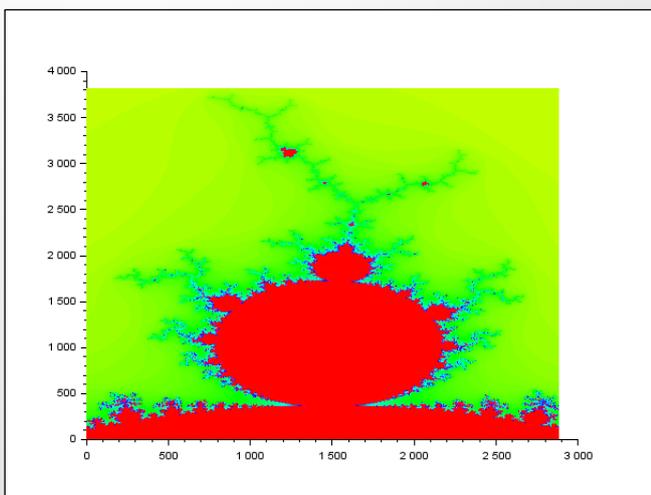
```
save("mandel.sod", "M");
```

2. Le chargement dans Scilab est maintenant très rapide : 0,9 seconde

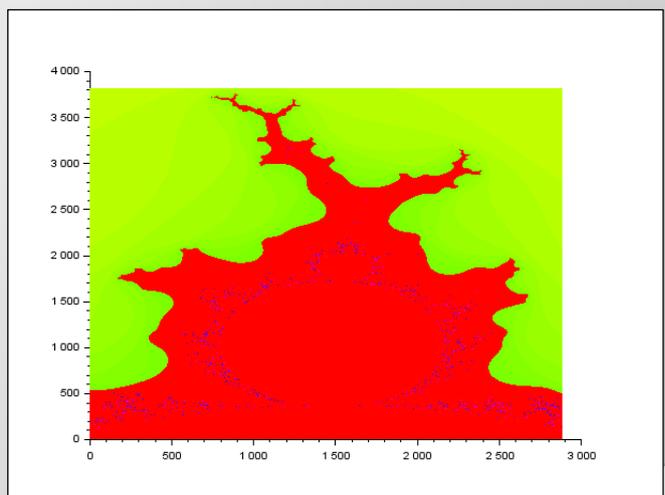
```
load("mandel.sod");
```



#### Les deux tracés :



Premier tracé

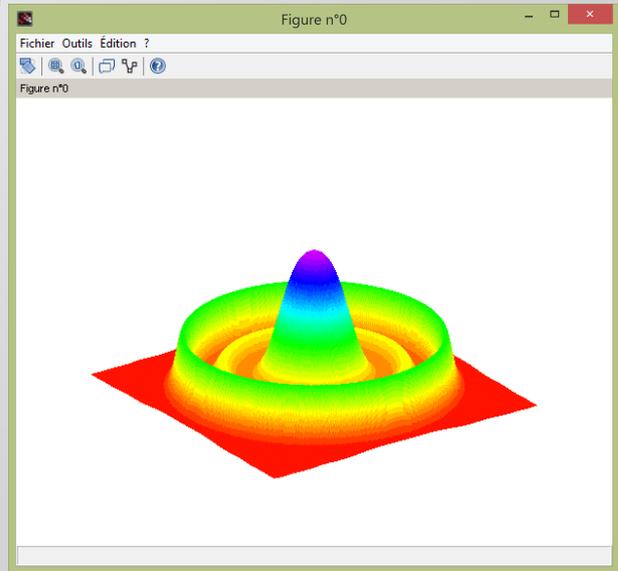


Deuxième tracé



## ■ Belle surface : 90 000 points

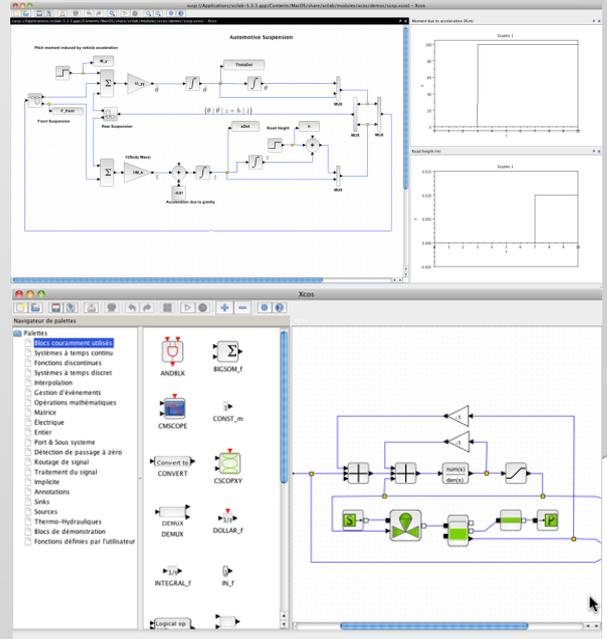
```
function z=f(x,y) // fonction qui définit la surface
    z=exp(exp(-x^2-y^2)*(exp(cos(x^2+y^2)^20)+.
    8*sin(x^2+y^2)^20+2*sin(2*(x^2+y^2))^8));
endfunction
x=linspace(-1.5,1.5,300); y=linspace(-1.5,1.5,300); z=feval(x,y,f);
f=scf(0); f.color_map=rainbowcolormap(32);
surf(x,y,z); // tracé de la surface
e=gce(); e.color_mode=-1;
a=gca(); a.box="off";
a.axes_visible=["off","off","off"];
a.x_label.visible="off";
a.y_label.visible="off";
a.z_label.visible="off";
```



## Xcos : systèmes dynamiques

# Modélisation et simulation de systèmes dynamiques

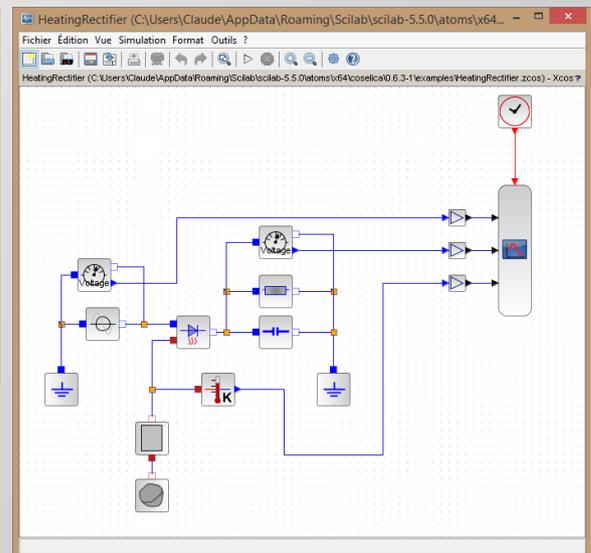
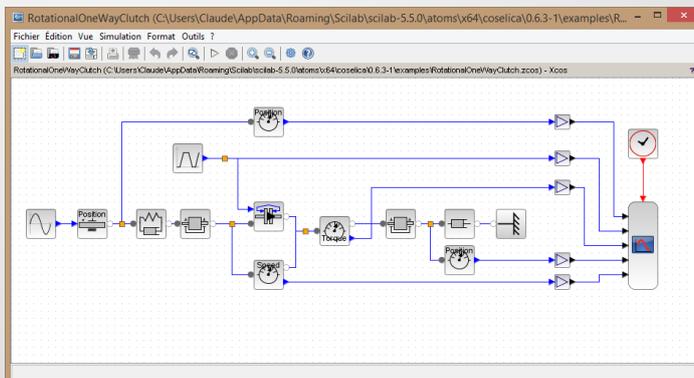
- Une IHM conviviale pour modéliser et simuler les systèmes dynamiques hybrides à l'aide de blocs diagrammes : construction et édition de modèles
- Compilateur Modelica inclus
- Inclus dans la distribution Scilab



## Le module Coselica pour la simulation multi physique

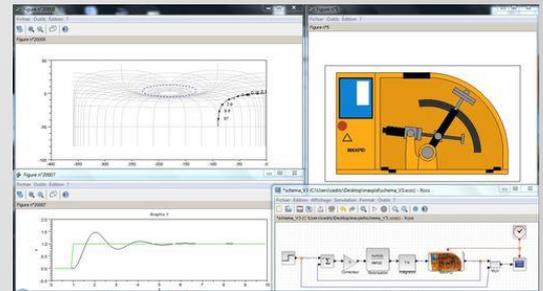
200 blocs acausaux (en langage Modelica) :

- Systèmes électriques analogiques.
- Systèmes mécaniques : 1D (translations, rotations) et 2D planaire.
- Echanges thermiques 0D/1D.



## Pour les sciences de l'ingénieur

- Le module CPGE
- Le module SIMM pour la modélisation multi physique (basé sur Coselica)



Le livret associé



## Scilab = un langage pour programmer

Environ 1 300 fonctions Scilab sont écrites en Scilab



# Scilab pour programmer

- Editeur convivial, langage mathématique proche du langage naturel :

```
function c=Dicho(f,a,b,epsilon)
    c=(a+b)/2;
    while (b-a)/2 >= epsilon
        c=(a+b)/2;
        if f(a)*f(c)<0 then
            b=c;
        else
            a=c;
        end
    end
endfunction
```



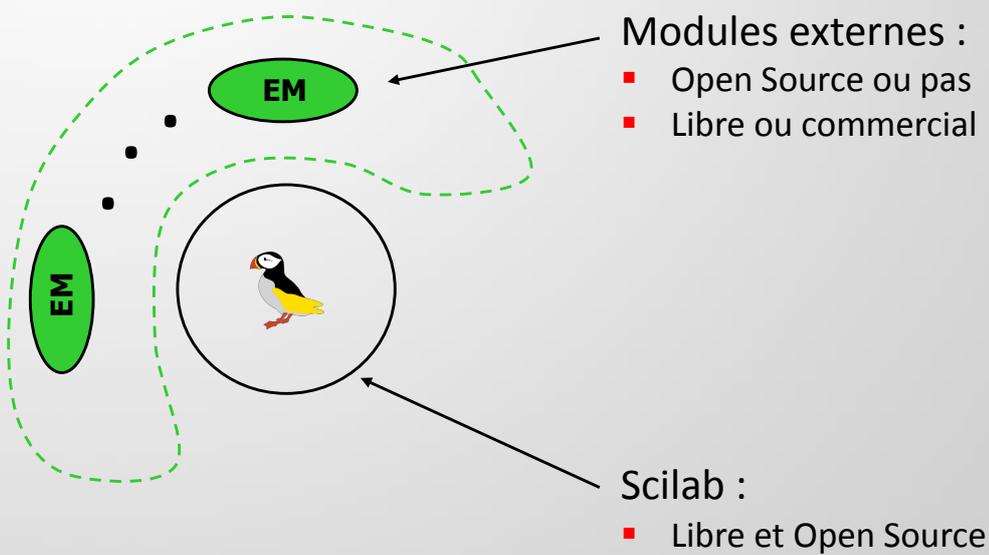
syntaxe vectorielle Scilab

```
function x=Gauss(A,b,eps)
    n=size(b,"*"); x=b;
    for k=1:n-1
        // cas où le terme diagonal est près de 0
        // recherche d'un élément non nul dans la colonne
        if abs(A(k,k))<eps then
            kk=find(abs(A(k:n,k))>eps);
            if kk==[] then
                disp("Matrice non inversible");
                return;
            end
            // échange des lignes k et kk dans A et dans b
            lignek=A(k,:); A(k,:)=A(kk,:); A(kk,:)=lignek;
            lignek=b(k); b(k)=b(kk); b(kk)=lignek;
        end
        // algorithme de Gauss
        for l=k+1:n
            p=A(l,k)/A(k,k);
            for m=k:n
                A(l,m)=A(l,m)-A(k,m)*p;
            end
            x(l)=x(l)-x(k)*p;
        end
    end
    if abs(A(n,n))<eps then
        disp("Matrice non inversible");
        return;
    end
    // méthode de remontée
    x(n)=x(n)/A(n,n);
    for i=n-1:-1:1
        s=0;
        for j=i+1:n
            s=s+A(i,j)*x(j);
        end
        x(i)=(x(i)-s)/A(i,i);
    end
endfunction
```

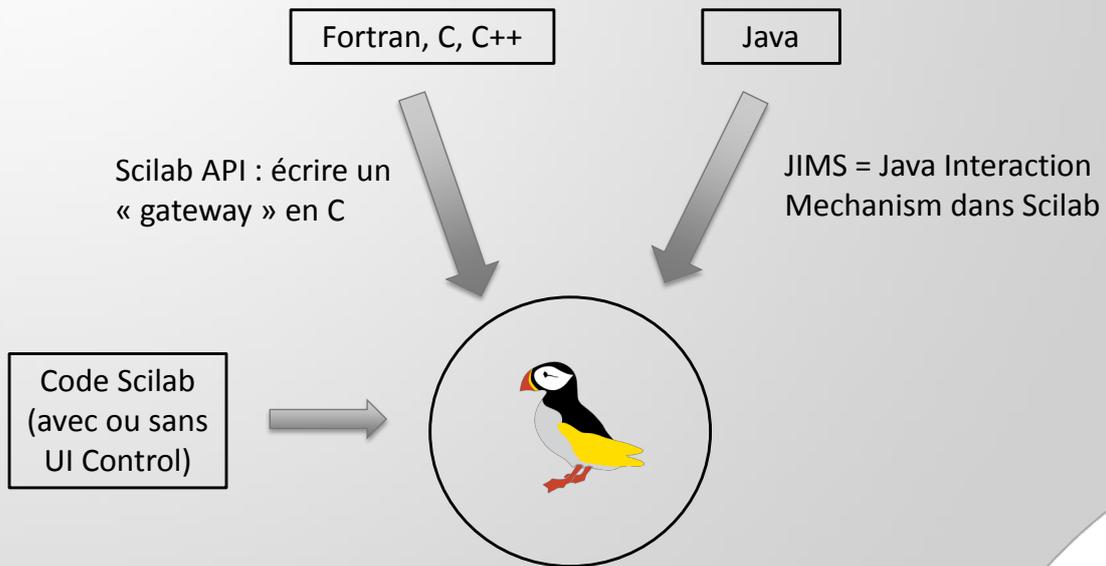
Méthode du pivot de Gauss avec recherche de pivots partiels :



# Etendre Scilab = ajouter un module externe

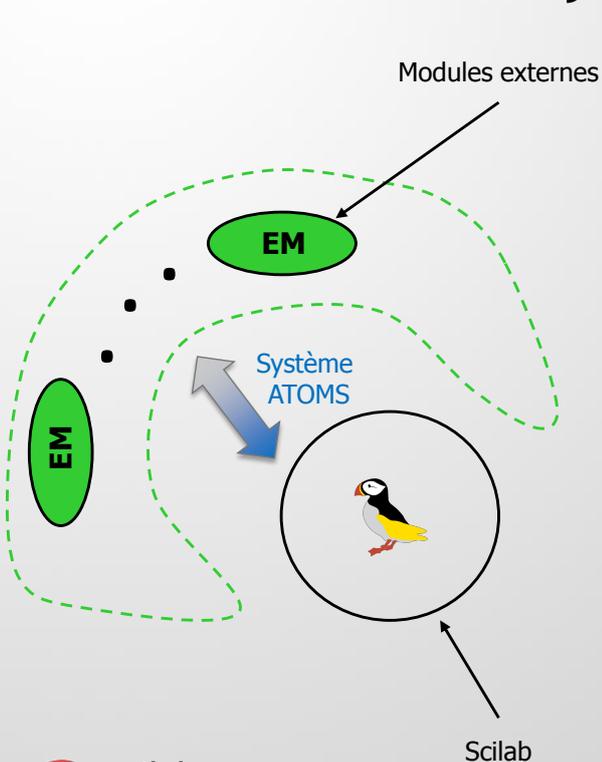


## Créer une application complète en utilisant le bon langage



Vous pouvez utiliser votre propre code Fortran, C ou C++ sans le modifier

## Utiliser le système ATOMS



Installation interactive dans Scilab

Avantages des modules ATOMS :

- Indépendant des sorties des versions Scilab : mises à jour faciles
- Fonctionne sur toutes les architectures (code Fortran, C ou C++ compilé par Scilab Enterprises sous Windows, Mac OS X, Linux)
- Gestion de la dépendance des modules ATOMS



# Scilab dans l'industrie

## L'exemple du CNES



CelestLab



### **ATOMS module for space mechanics and flight dynamics**

- Freely available and Open Source
- Used by CNES and ESA for mission analysis
- Library of Scilab code: functions easily re-used for making new programs

## CelestLab topics

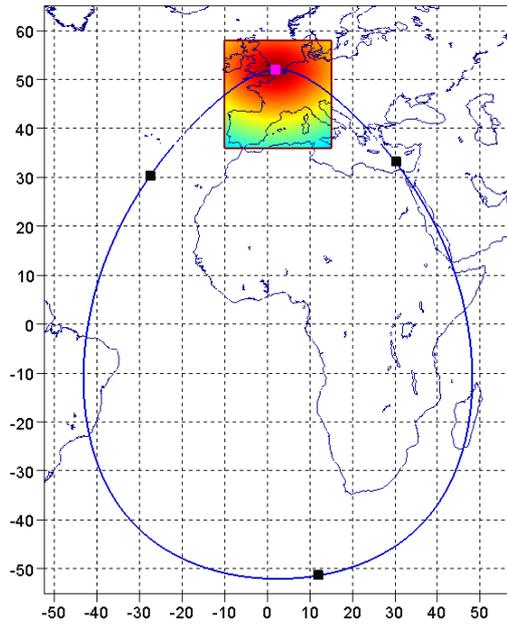
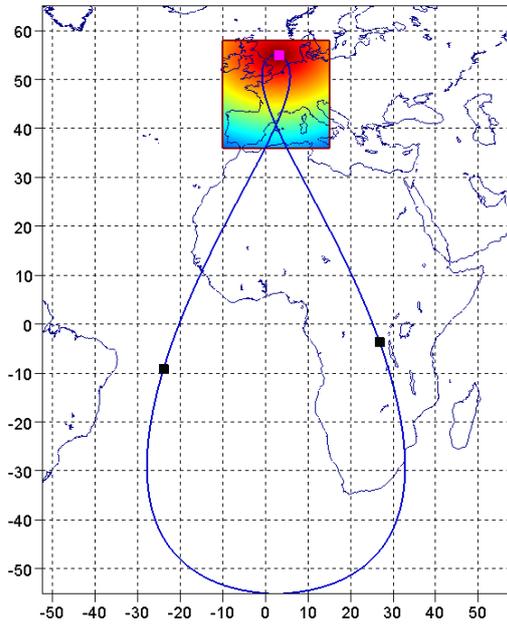
Topics	Contents
Coordinates and Frames	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Change of coordinates</li> <li>- Dates manipulation</li> <li>- Change of reference frames</li> <li>- Orbital element transformations</li> <li>- Rotations and quaternions</li> </ul>
Geometry and Events	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbital events computation</li> <li>- Orbital geometry</li> </ul>
Interplanetary	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interplanetary transfer</li> <li>- Three body analysis</li> </ul>
Models	Earth motion, density models
Orbit properties	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keplerian formulas</li> <li>- Orbit characteristics (sun synchronism, repeat orbits, frozen orbits)</li> </ul>
Relative motion	Chloehessy-Wiltshire formalism
Trajectory and manoeuvres	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbit propagation (analytical)</li> <li>- Manoeuvre computation</li> <li>- Dispersion analysis</li> </ul>
Utilities	- Various support functions including graphics

CelestLab: A free and open source Scilab library for flight dynamics

## CelestLab and mission analysis practices

- Coding Scilab scripts using CelestLab is easy. This encourages people to develop their own scripts.
- CelestLab is developed by people in charge of mission analysis. It is a shared product.
- When an analysis is completed, there is an assessment on whether a part can be incorporated in CelestLab.
- CelestLab demos are a efficient solution for answering recurrent questions and can easily modified if needed.
- CelestLab is well documented and is more and more used as a source of information on a laptop.

### Examples of computations made by CelestLab: visibility of satellite constellations from a geographical zone





# Paul Zimmermann



*Directeur de recherche à Inria Nancy - Grand Est*

## **Avec Sage, le Python est dans la boîte !**

Sage est un logiciel libre de calcul mathématique s'appuyant sur le langage de programmation Python. C'est donc un outil idéal pour faire des mathématiques tout en apprenant (ou se perfectionnant en) Python. L'exposé présentera quelques-unes des fonctionnalités de Sage, en se basant largement sur le livre "Calcul mathématique avec Sage" co-écrit avec Alexandre Casamayou, Nathann Cohen, Guillaume Connan, Thierry Dumont, Laurent Fousse, François Maltey, Matthias Meulien, Marc Mezzarobba, Clément Pernet et Nicolas Thiéry.



Avec Sage, le Python est dans la boîte !

Paul Zimmermann    Journée Télécom-UPS, Paris, 14 mai 2014



publié en juin 2013  
456 pages

pdf libre (CC BY-SA) sur  
[sagebook.gforge.inria.fr](http://sagebook.gforge.inria.fr)

10.53 euros sur Amazon

# Plan

- ▶ bref historique du calcul formel libre
- ▶ architecture de Sage
- ▶ tutoriel Sage
  - ▶ premiers pas
  - ▶ calcul symbolique
  - ▶ graphiques
  - ▶ polynôme et systèmes polynomiaux
  - ▶ algèbre linéaire
  - ▶ calcul numérique
  - ▶ combinatoire et programmation linéaire

## Bref historique du calcul formel libre

**Axiom** : 1971 à IBM (Scratchpad) par Jenks, Trager, Watt, Davenport, Sutor, Morrison. 1990 : vendu à NAG, renommé Axiom. 2001 : grâce à Tim Daly, Axiom est publié sous licence BSD modifiée. 2007 : deux nouvelles branches (OpenAxiom et FriCAS). Dernière version en mai 2012, OpenAxiom en avril 2013, FriCAS en septembre 2013.

**Maxima** : démarré au MIT en 1982 (Macsyma) financé par le DOE. Deux versions : Symbolics Macsyma (commercial) et une version développée par Bill Schelter (Maxima), sous GPL depuis 1998. Dernière version date d'avril 2014.

**MuPAD** : a démarré en 1989 à l'université de Paderborn (Allemagne), version 1.0 en août 1992, gratuit pour l'enseignement et la recherche académique jusqu'en 2005 (MuPAD Light). 1997 : version commerciale MuPAD Pro (vendue par SciFace). 2008 : SciFace racheté par MathWorks, MuPAD disparaît en tant que produit indépendant.

**Mai 2002, Lyon** : *Workshop on Open Source Computer Algebra*. MuPAD, Linbox, GINAC, GIAC, ACE, mu-EC, mupad-combinat, Scilab, SYNAPS, GAP, TeXmacs, Magma, FOC, Axiom, PARI, Maxima.

## Les débuts de Sage

Cf <http://wstein.org/mathsoftbio/history.pdf>



2005 : développement de MANIN (nom original)

février 2006 : Sage Days, sortie de Sage 1.0 pendant l'exposé de W. Stein's

5 janvier 2007, 00 :06 : sortie de Sage 1.5.2

5 janvier 2007, 19 :58 : sortie de Sage 1.5.3

3 november 2007 : sortie de Sage 2.8.11

7 november 2007 : sortie de Sage 2.8.12

21 november 2007 : sortie de Sage 2.8.13

25 november 2007 : sortie de Sage 2.8.14

24 december 2009 : sortie de Sage 4.3

21 janvier 2010 : sortie de Sage 4.3.1

14 may 2012 : sortie de Sage 5.0

30 avril 2013 : sortie de Sage 5.9

17 juin 2013 : sortie de Sage 5.10

13 août 2013 : sortie de Sage 5.11 (324MB)

3 février 2014 : Sage 6.1 (380MB), 85 développeurs (10 nouveaux)

6 mai 2014 : Sage 6.2

## La communauté Sage (voir [sagemath.org](http://sagemath.org))

Sage Days :

- ▶ Sage Days 6 (Cryptography, Arithmetic Geometry) : Bristol, novembre 2007
- ▶ Sage Days 10, Nancy, octobre 2008
- ▶ Sage Days 20 (Combinatorics), Marseille, février 2010
- ▶ Sage Days 52 (Arithmetics over DVR, p-adics), septembre 2013, université Rennes 1
- ▶ Sage Days 53 (Computational Number Theory, Geometry, and Physics), septembre 2013, Oxford
- ▶ Sage Days 55 (Arithmetic and Complex Dynamics), novembre 2013, Melbourne, Florida

Bug Days, Doc Days, Review Days, Education Days, ...



## Ressources Sage

Listes de diffusion sage-support, sage-devel

Serveur Trac <http://trac.sagemath.org/> (environ 500 développeurs)

Sage dans l'enseignement en France :  
[sagemath-edu@irem.univ-mrs.fr](mailto:sagemath-edu@irem.univ-mrs.fr)

<http://mail.irem.univ-mrs.fr/mailman/listinfo/sagemath-edu>

Cours Sage à Bordeaux :

<http://wiki.sagemath.org/GroupeUtilisateursBordeaux>

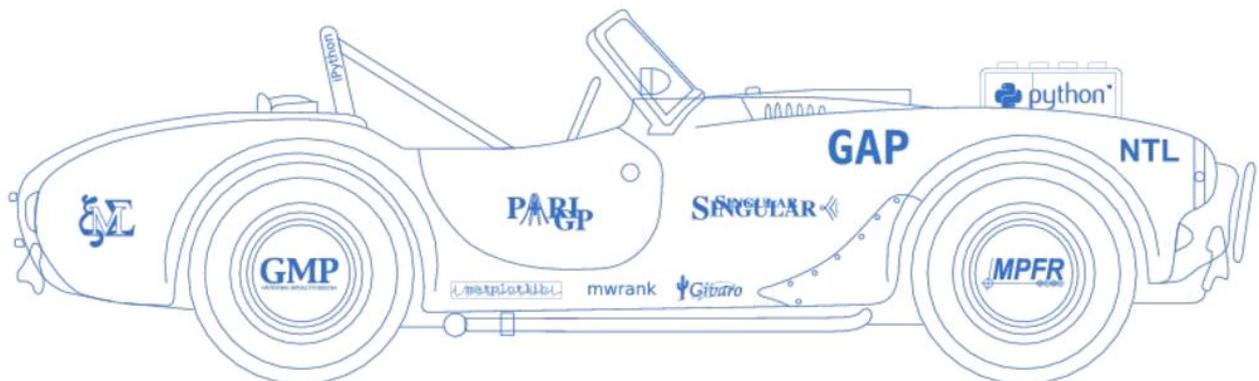
Groupe d'utilisateurs de Sage et Python Scientifique en région  
Parisienne :

<http://wiki.sagemath.org/GroupeUtilisateursParis>

## Architecture de Sage

# SAGE

Building »The Car«



Sage est basé principalement sur Python

Sage 6.1.1 inclut 87 logiciels ou bibliothèques (Atlas, Boost, Cython, GCC 4.7.3, GSL, FPLLL, Ipython, Linbox, Matplotlib, Maxima, GNU MPFR, Numpy, Pari/GP, Python 2.7.5, R, Scipy, Singular, Sympy)

1531 fichiers Python, au total 996302 lignes

389 fichiers Cython, au total 421816 lignes

## Lancer le tutoriel

1. Démarrer Sage
2. taper `notebook()`
3. cliquer sur "Upload"
4. entrer l'URL  
`http://www.loria.fr/~zimmerma/ISN-2014.sws`

## Conclusion

Python est un langage **facile d'accès** pour apprendre l'informatique

Via sa conception orientée objet, c'est aussi un **langage moderne**

De **nombreuses bibliothèques scientifiques** sont développées autour de Python (NumPy, SciPy)...

De plus en plus de **d'ingénieurs et chercheurs utilisent Python** (cf. conférence EuroScipy)

Sage est un environnement parmi d'autres pour **apprendre Python**

... avec en plus l'**efficacité de Cython**

... et du **calcul mathématique** avec Maxima, Linbox, sage-combinat, Pari/GP, ATLAS, GLPK, Matplotlib, R, Singular...



# Catherine Busquet



*Professeur de physique en classe préparatoires PC\* au lycée Kléber de Strasbourg*

## **L'informatique en CPGE scientifique**

Il s'agit de faire un historique de ce qui a existé en CPGE, depuis l'introduction du langage turboPascal en 1984, jusqu'à aujourd'hui : le contenu, les difficultés et l'évaluation aux concours.

# Informatique en CPGE

## Bref historique

Journée Telecom 14 mai 2014



# Informatique en CPGE

## Dernières réformes en CPGE

1972

1984 informatique en 1987

1995 « toilettage » en 2003

2013

Augmentation du nombre de classes et d'étudiants

1236 classes et 44 000 étudiants

Journée Telecom 14 mai 2014 2



## Informatique en CPGE

Épreuve de calcul numérique  
avec table de logarithmes ou règle à calcul

Apparition des premières calculatrices  
écran à diode, puis à cristaux liquides....  
évolution du prix

Que va devenir l'épreuve de calcul numérique?  
Les calculatrices vont-elles être autorisées pour  
les concours?

Journée Telecom 14 mai 2014 3



## Informatique en CPGE

Beaucoup de discussions (1978-1982)

UPS

Grandes écoles : commission amont

Comité d'enseignement des mathématiques

Remerciements à Lucien Sellier (bureau de  
l'UPS) pour la compilation  
des bulletins de l'UPS entre 1974 et 1995

Journée Telecom 14 mai 2014 4



## Informatique en CPGE

Premier stage informatique répertorié  
École des Mines de Saint-Etienne du 13 au  
18 mai 1974

Quelques stages par an  
Fortran, APL, Basic, micro-ordinateurs

Matériel dans les lycées?

Journée Telecom 14 mai 2014 5



## Informatique en CPGE

Nouveaux programmes 1984  
Arrêté 18 mai 1984  
BO n°28 du 12 juillet 1984

discussions à l'UPS, avec les Écoles, avec  
le ministère

Des problèmes de matériel, de formation...

Journée Telecom 14 mai 2014 6



## Informatique en CPGE

### Introduction de l'informatique en 1987

[programmes](#) BO n° 33 24 septembre 1987

horaires « colles » de 2h par quinzaine

logiciel : turbopascal

et logiciels spécifiques

dotation massive de matériel : des PC

formation des enseignants stages

responsable du labo d'informatique?

Journée Telecom 14 mai 2014 7



## Informatique en CPGE

### Évaluation aux concours

épreuve [pratique](#) à l'écrit [ex1](#) [ex2](#) [ex3](#)

oral [ENS](#)

oral école polytechnique dès 1984

très [controversée](#) au début,

mais qui a le mérite d'avoir fait avancer les

choses [ex1](#) [ex2](#)

Journée Telecom 14 mai 2014 8



## Informatique en CPGE

### 3. Environnement de programmation

L'environnement de programmation que les élèves doivent savoir utiliser constitue une première introduction à l'utilisation des systèmes d'exploitation des ordinateurs. Il permet :

— l'édition de texte pleine page (avec des commandes de déplacement de la fenêtre et du curseur d'édition ainsi que des commandes d'insertion, de modification et de suppression de texte),

— la compilation de programmes PASCAL incluant des composants logiciels (modules de bibliothèque et procédures ou fonctions prédéfinies),

— l'exécution d'un programme avec saisie des données au clavier et affichage des résultats à l'écran sous forme textuelle ou graphique,

— la sauvegarde de programmes sur disquette,

▪ — la recopie sur imprimante de la liste du programme et des résultats textuels et graphiques.

TP

Journée Telecom 14 mai 2014 9



## Informatique en CPGE

Pendant ce temps, le matériel évolue  
le macintosh arrive, windows aussi  
souris, environnement graphique, couleur  
ordinateur personnel portable  
les capacités mémoire augmentent  
internet...

Les logiciels aussi : traitement de texte,  
tableurs...

Et les élèves évoluent eux aussi

Journée Telecom 14 mai 2014 10



## Informatique en CPGE

Réforme de 1995 (concours 1997)

première année différenciée

option informatique

introduction Sciences industrielles

introduction du T.I.P.E.

abandon de TurboPascal pour un logiciel  
de calcul formel programmable (au choix  
Maple ou Mathematica)

Journée Telecom 14 mai 2014 11



## Informatique en CPGE

Réforme de 1995 (concours 1997)

B.O. spéciaux juillet 95 et juillet 96

programme informatique commune

horaires 1h de TD en première période

et 2h-quinzaine de TP par groupe de 12

équipement

formation

investissement des enseignants

évaluation

Journée Telecom 14 mai 2014 12



## Informatique en CPGE

Évaluation de l'informatique commune  
rien au début

l'école polytechnique introduit une épreuve à  
partir de 2002 [ex1](#) [ex2a](#) [ex2b](#)

concours commun centrale-supélec

Toute épreuve scientifique peut faire appel au  
programme d'informatique.

oral mathématiques ENSAM

Journée Telecom 14 mai 2014 13



## Informatique en CPGE

Situation variable dans les lycées

Note d'orientation

11 décembre 2003

Direction Enseignement Supérieur

Journée Telecom 14 mai 2014 14



## Informatique en CPGE

### Toilettage des programmes en 2003

quelques suppressions et modifications  
dans chaque discipline

Option informatique programme complété

algorithmique en PC

informatique pour tous  
pas de changement

Journée Telecom 14 mai 2014 15



## Informatique en CPGE

### Comment sont les élèves ?

bonne aisance devant l'ordinateur

menus déroulants, clavier, souris

utilisation d'internet : manque d'esprit  
critique, ne savent pas chercher

gestion de leurs fichiers très variable

### Utilisation de Maple

et d'autres logiciels : tableurs, modeleurs,  
simulation, traitement de texte

Journée Telecom 14 mai 2014 16



Et les filles ?

Journée Telecom 14 mai 2014 17



Crédits ECTS

1 point par trimestre

BO n° 11 du 13 mars 2008

Commission de suivi

commission amont CGE année 2008

Évolutions extérieures

APB

SCEI

Journée Telecom 14 mai 2014 18



## Informatique en CPGE

### Réforme 2013

rendue nécessaire par la réforme des lycées :  
diminution du nombre d'heures scientifiques,  
enseignement par compétences

Groupe de Travail informatique septembre 2012

[Lettre](#) UPS

[Rapport](#) académie des sciences mars 2013

Journée Telecom 14 mai 2014 19



## Informatique en CPGE

### Programmes et horaires

BO du 30 mai 2013

Journée Telecom 14 mai 2014 20



## Informatique en CPGE

### Programmes et horaires

algorithmique et programmation 60% python  
ingénierie numérique 25% python ou scila  
base de données 15% SQL  
par semaine 1h de cours, 1h TP

pires, tris, récursivité  
exemples (liste non exhaustive et non  
obligatoire) **pendant un semestre**  
par semaine 1h de cours, 1h TD

Journée Telecom 4 mai 2014 21



## Informatique en CPGE

Réforme 2013 : beaucoup de questions

Enseignants ?

Qui ?

Comment ?

Combien ?

[Lettre](#) SIF à François Hollande (avril 2014)

Journée Telecom 14 mai 2014 22



## Informatique en CPGE

Besoins : 1236 classes pour 44 000 élèves (lycées publics et lycées privés)

- première année : horaire élève 2h par semaine

4h prof 593 classes de première année

- deuxième année : horaire élève 2h par semaine pendant un semestre

3h\*1/2 643 classes de seconde année

- 2560 heures environ 300 postes
- bonne volonté des enseignants (mathématiques, physique-chimie, sciences industrielles) qui le font souvent en HS et se sont formés eux-mêmes.

Journée Telecom 14 mai 2014 23



## Informatique en CPGE

Bonne volonté des enseignants (mathématiques, physique-chimie, sciences industrielles) qui le font souvent en HS et se sont formés eux-mêmes

enquête UPS 692 noms d'intervenants

Possibilité d'intervenants extérieurs ?

Journée Telecom 14 mai 2014 24



## Informatique en CPGE

Réforme 2013 : beaucoup de questions

Disparition des TP option informatique ?

Groupes de TP info pour tous ?

Évaluation

informatique évaluée en tant que discipline à part entière,  
corrigée à part  
et non comme partie dans un sujet autre.

Journée Telecom 14 mai 2014 25



## Informatique en CPGE

Réforme 2013 : beaucoup de questions

Évaluation

le langage python/scilab  
base de données SQL ou langage relationnel

pseudocode

indices 0 à N exclus ou 1 à N ?

matrices

listes.....

Journée Telecom 14 mai 2014 26



Merci de votre attention

Journée Telecom 14 mai 2014 27





# Stages LIESSE

2014

à **Télécom ParisTech**

**Journées de formation à destination des professeurs  
de Classes Préparatoires aux Grandes Écoles**

- **Algorithmes de tri classiques (ou plus sophistiqués)**

1<sup>re</sup> session : **mercredi 2 avril 2014**

2<sup>e</sup> session : **jeudi 17 et vendredi 18 avril 2014**

- **Plus courts chemins dans les graphes orientés**

1<sup>re</sup> session : **jeudi 3 avril 2014**

2<sup>e</sup> session : **lundi 19 et mardi 20 mai 2014**

- **Python pour l'analyse de données expérimentales**

(application en traitement du signal et des images)

1<sup>re</sup> session : **jeudi 24 et vendredi 25 avril 2014**

2<sup>e</sup> session : **lundi 12 et mardi 13 mai 2014**

- **Initiation à Scilab**

(application à la résolution d'équations différentielles et aux probabilités)

**mercredis 23 avril, 30 avril et 7 mai 2014**

- **Introduction aux bases de données relationnelles**

(des fondements logiques aux applications)

1<sup>re</sup> session : **mercredi 5 mars 2014**

2<sup>e</sup> session : **mercredi 21 mai 2014**

- **Martingales et analyse stochastique dans le cas discret**

(application à la finance)

**jeudi 15 mai 2014**

**Journée Télécom-UPS :**

- **Enseigner l'informatique en Grande École...  
et en Classes Préparatoires**

**mercredi 14 mai 2014**



Inscription en ligne : [www.telecom-paristech.fr/liesse/](http://www.telecom-paristech.fr/liesse/)

Contact : [liesse@telecom-paristech.fr](mailto:liesse@telecom-paristech.fr)



Télécom ParisTech  
46 rue Barrault  
75013 Paris

[www.telecom-paristech.fr](http://www.telecom-paristech.fr)

