

L'éducation à l'informatique

Gérard Berry

Professeur au Collège de France

Chaire Algorithmes, machines et langages

Académie des sciences, Académie des technologies

<http://www.college-de-france.fr/site/gerard-berry>

Cours 3, 6 février 2019

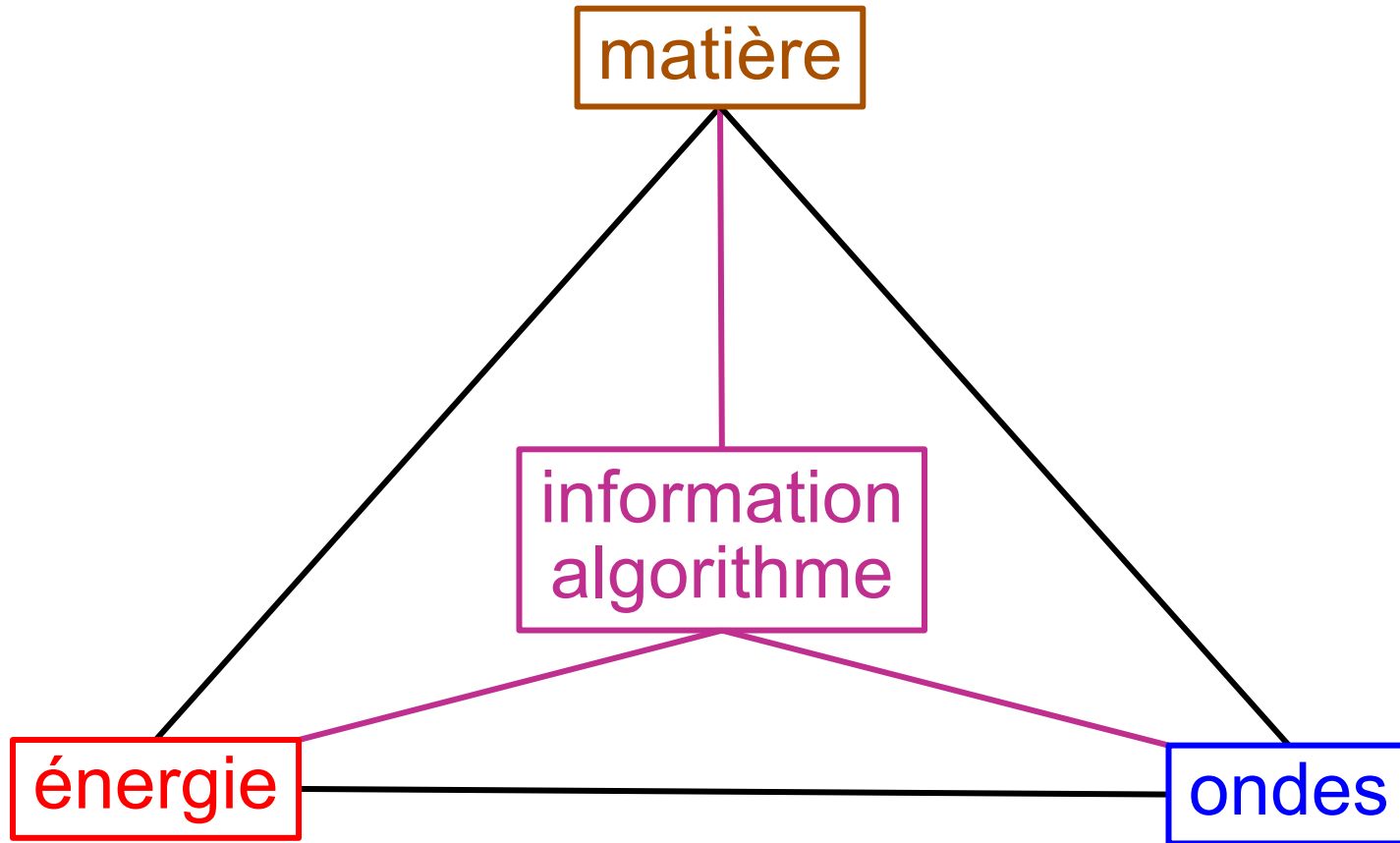
L'éducation l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1980-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
5. 2018-2019 : lycée + CAPES, enfin !
6. Quid des médias et de la population générale ?

L'éducation l'informatique

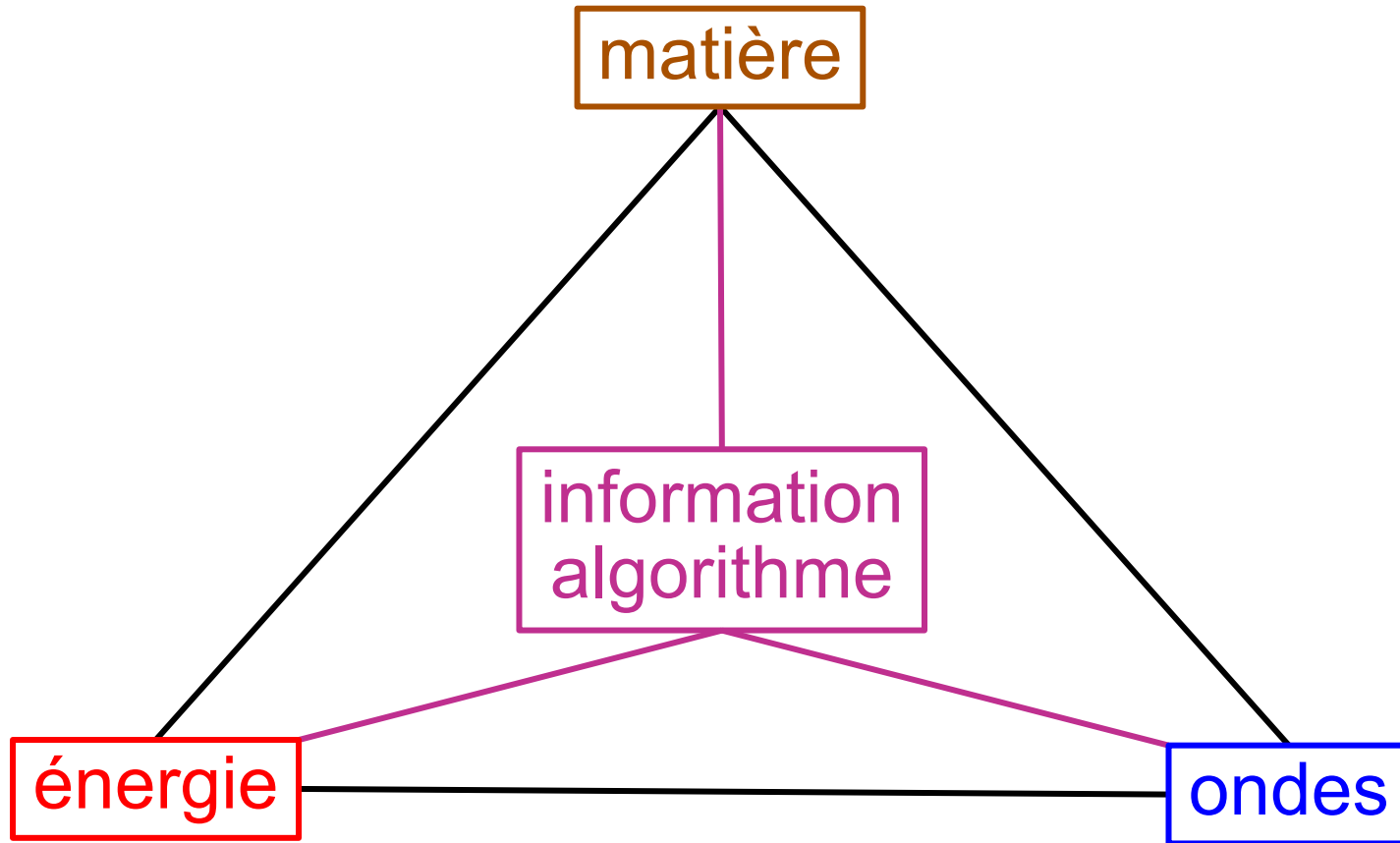
1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1980-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
5. 2018-2019 : lycée + CAPES, enfin !
6. Quid des médias et de la population générale ?

Sciences et techniques, du 19^e au 21^e siècle



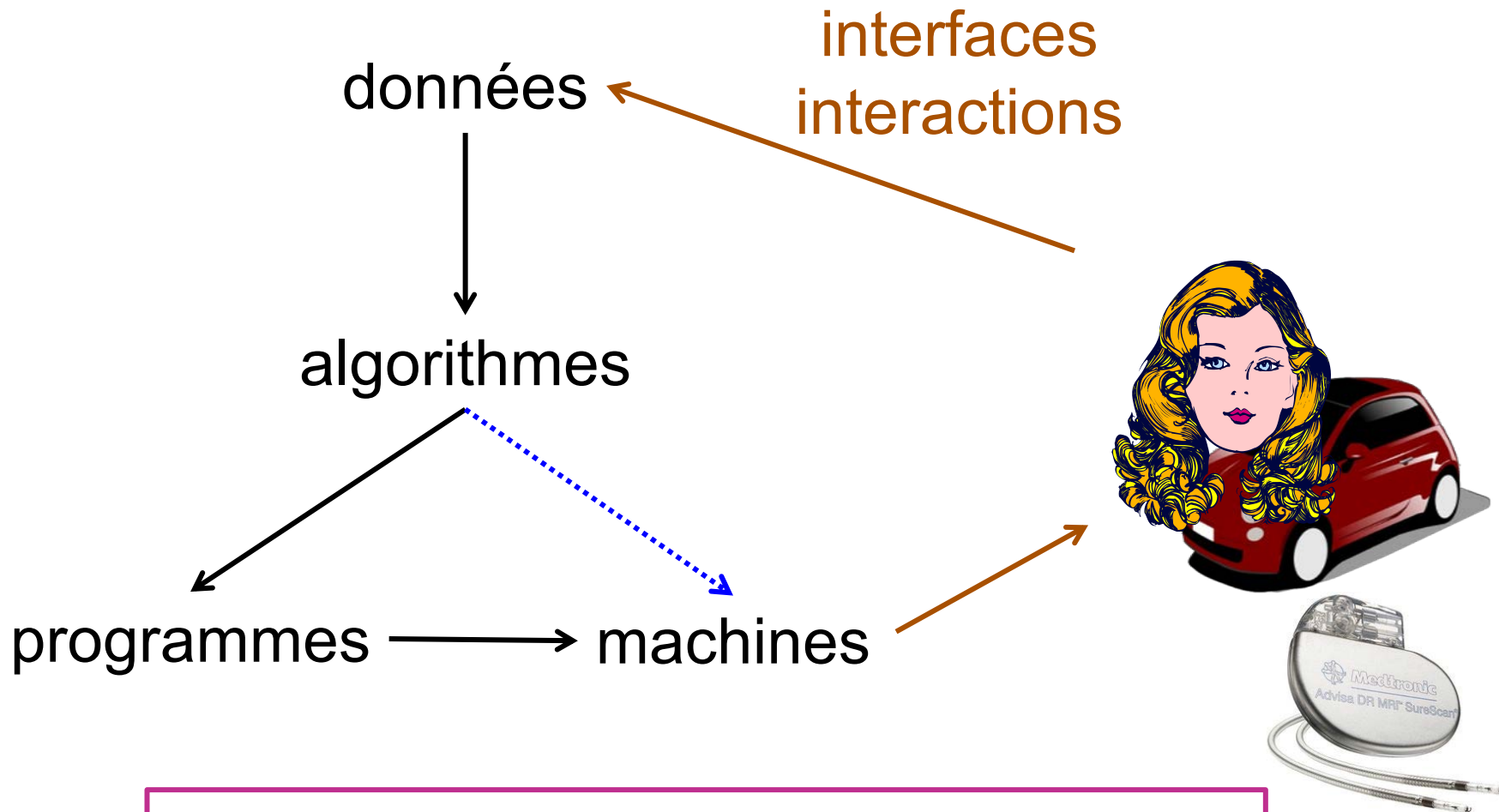
L'information ne pèse pas, ne brûle pas, ne sent pas, et pourtant est vraiment **sensible** (ex. je **sais** qqc. ou pas) Elle se stocke, se transporte et se duplique très facilement.

Pourquoi l'informatique est devenue essentielle



L'informatique et ses algorithmes conduisent à une **nouvelle façon de penser et d'agir** avec des leviers d'une **immense efficacité** (voir cours du 23 janvier)

Les piliers de l'informatique



Une science de construction,
très différente des sciences naturelles

Les clefs de la pensée informatique

- L'information est **la même partout**
 - **une seule notion d'information** en médias, télécoms, physique, biologie, neurologie, histoire, etc.
 - **une seule notion d'algorithme** pour tous les domaines
 - **une machine universelle**, unique dans l'histoire
- Le **levier de l'information** est hyper-efficace
 - textes, musiques, hôtels, voitures → **information**
 - posséder l'information > posséder l'hôtel ou la voiture
- Mais une difficulté mentale majeure
 - le raisonnement et l'action sur l'information sont **très différents** de ceux sur la matière ou l'énergie

Comprendre **l'essence de l'informatique**
est essentiel pour la plupart des activités de demain

Les cibles de l'éducation à l'informatique

- Le **citoyen** (enfant ou adulte), de plus en plus confronté au « monde numérique » et à ses succès et dangers, qui **subit toujours les situations** s'il ne les comprend pas suffisamment
- Tous ceux qui se destinent à un **métier où l'informatique joue un rôle central** (formation supérieure déjà en place)
- Tous les **scientifiques et ingénieurs**, dont tous les métiers et postes sont de plus en plus directement impactés
- Les **dirigeants, politiciens, juristes, médecins**, etc., qui voient l'informatique les envahir mais n'y ont **aucune formation** !

En 2019, est-il raisonnable que la grande majorité des dirigeants français n'aient qu'une vision bien lointaine du sujet ?

Les niveaux d'éducation

Trois questions distinctes

1. La **littératie informatique** : savoir correctement s'en servir, connaître ses limites et dangers, savoir (un peu) les éviter
2. La compréhension de la **pensée informatique**, donc des données, algorithmes, programmes / langages, et machines pour être du côté des **créateurs dans d'autres domaines** (scientifiques, industriels, médicaux, artistiques,...)
3. Une compréhension et une pratique bien plus fines pour devenir **acteur de la création en informatique**

Dans le système éducatif, beaucoup semblent encore penser **qu'un peu de littératie suffit. C'est faux et dangereux** pour l'avenir de nos enfants et du pays (allez-voir aux USA et en Asie pour comprendre....)

Les niveaux d'éducation

De plus en plus de métiers vont demander
des compétences plus avancées en informatique
chercheurs de toutes disciplines, ingénieurs, juristes et
médecins (eux sans aucune formation à l'heure actuelle),...

Une compétence de plus en plus demandée, ça
doit s'enseigner de plus en plus tôt

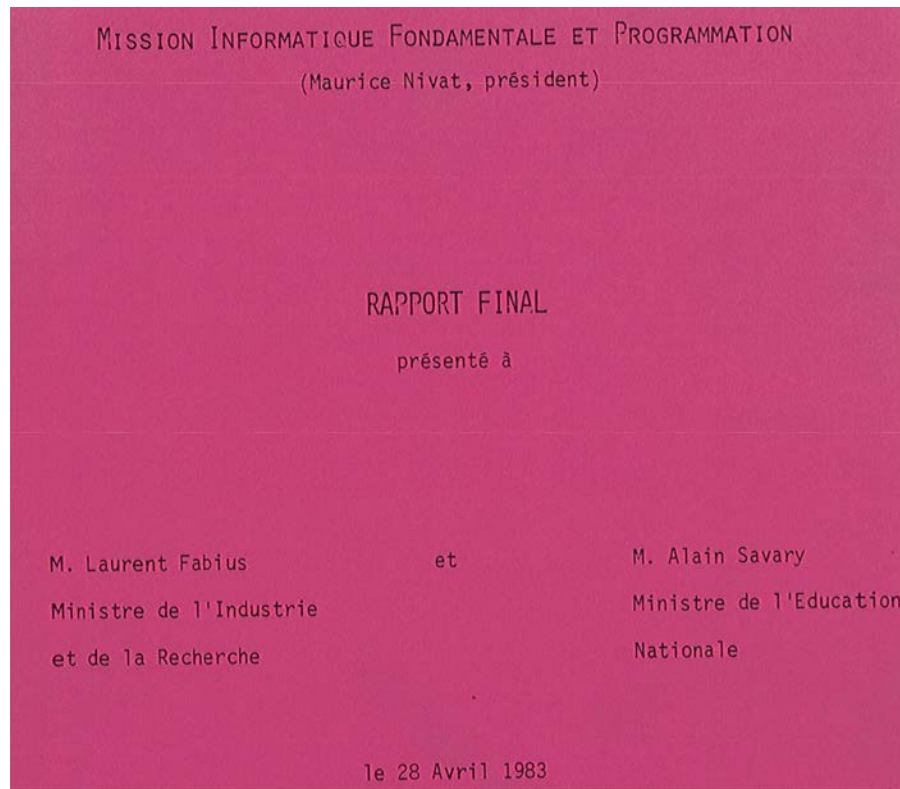
Exemples : la mécanique et l'électricité en
physique aux 19^e et 20^e siècle

L'éducation à l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
- 2. Un peu d'histoire : 1980-2014**
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
5. 2018-2019 : lycée + CAPES, enfin !
6. Quid des médias et de la population générale ?

Un peu d'histoire : 1980-1996

- 1980-1982 : rapport Simon + introduction d'un enseignement optionnel de programmation au lycée (J. Arzac)
- 1983 : [Rapport Nivat](#) sur l'enseignement de l'informatique



<https://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2018/03/Rapport-Nivat-Berry-1983-ocr.pdf>

Rapport Nivat (Berry+ bcp d'autres), 1983, p5

(i) Il faut former au meilleur niveau possible les techniciens, ingénieurs, cadres administratifs, commerciaux, dirigeants, etc... Il faut reconnaître à l'informatique son caractère et l'importance de son rôle à part entière formateur et utilitaire. Il faut cesser de prétendre que l'informatique est facile et s'apprend quand on en a besoin. Il faut au contraire accepter de consacrer dans les cursus le temps nécessaire à l'apprentissage et au mûrissement des concepts informatiques, ce qui exige autant de temps que pour toute autre discipline. Enfin il faut donner aux IUT, universités, grandes écoles, classes préparatoires les moyens en hommes et en matériel pour assurer cette formation. On ne soulignera jamais assez à quel point la situation actuelle est désastreuse, voire ridicule de ce point de vue. Il faut, pour la même raison commencer assez tôt l'apprentissage de l'informatique afin que les futurs utilisateurs intègrent l'outil informatique dans leurs mécanismes de pensée et d'action.

Rapport Nivat (Berry-Dauchet), 1983, p7

Nous nous consacrons ici au problème de la formation des personnes qui font profession d'être informaticien ou qui utilisent l'informatique de façon constante dans leur métier (ingénieurs, cadres, etc...). Tout ce chapitre repose sur une idée centrale : l'informatique est maintenant une véritable discipline scientifique, qui s'appuie sur des concepts et techniques propres, et elle doit être considérée comme telle à tous les niveaux d'enseignement. C'est une discipline importante pour beaucoup d'activités professionnelles, car elle fournit des outils d'usage très général qui permettent de mieux résoudre certains problèmes et surtout d'en aborder d'autres auparavant inattaquables. Or comme tous les outils puissants, ils ne sont pas toujours faciles à utiliser et encore moins faciles à développer. Pour bien les maîtriser, nous affirmons qu'il est nécessaire d'apprendre les concepts fondamentaux de l'informatique et d'acquérir l'expérience de son utilisation, de ses succès et de ses limites, à travers une formation spécifique présentant de façon indissociable la théorie et la pratique de l'usage des ordinateurs.

Rapport Nivat (Berry-Dauchet), 1983, p7

La première question importante est celle des niveaux de formation que l'on souhaite donner aux informaticiens et utilisateurs. Nous l'étudions au paragraphe 1, où nous distinguons quatre niveaux homogènes : niveau de base que devrait posséder tout technicien ou cadre amené à être en contact avec l'informatique, niveau des utilisateurs intensifs mais non informaticiens professionnels (ingénieurs, techniciens, cadres supérieurs, etc...), niveau des informaticiens professionnels, enfin niveau formation pour et par la recherche.

Rapport Nivat (Berry-Dauchet), 1983, p8

L'informatique doit donc être enseignée aux techniciens, ingénieurs et cadres au même titre par exemple que l'usage des modèles mathématiques, c'est-à-dire assez tôt, assez intensivement, sérieusement et avec suffisamment de temps et d'expérimentation pour la rendre concrète.

Rapport Nivat (Berry-Dauchet), 1983, p10

Le problème de la formation à l'informatique en France ne se limite malheureusement pas à l'absence de moyens : la situation réelle de la formation n'est en aucun point à la hauteur des objectifs que nous avons affichés, et plusieurs virages ont été manqués. Presque partout l'informatique n'est pas considérée comme une discipline, mais comme une fille plus ou moins légitime des mathématiques, de l'électronique ou même de la physique (suivant les endroits et les pouvoirs en place). L'enseignement officiel souffre tout à la fois de manque de temps, de manque de matériel et de manque de formateurs. Son niveau est bien en deçà des besoins : l'informatique est souvent enseignée de manière totalement utilitaire pour les besoins d'autres disciplines, sans réflexion sur sa nature (la plupart des utilisateurs demandent encore seulement des cours d'initiation à FORTRAN ou COBOL). Devant les besoins grandissants et les carences de l'enseignement officiel s'est développé un enseignement parallèle, souvent cher et de mauvaise qualité, qui délivre également un enseignement strictement utilitariste, limité à un langage de type BASIC, FORTRAN ou COBOL. Cette situation a beaucoup de conséquences néfastes :

Une conception délétère

L'idée longtemps soutenue par l'Éducation nationale
d'ajouter un peu d'informatique dans chaque discipline
ne peut pas fonctionner !

Idem pour maths, physique, chimie, et biologie, ...

*Peut-être le signe le plus clair de la
non-compréhension des évolutions actuelles
du travail, de l'économie et des sociétés...*

Rapport Nivat (Berry-Dauchet), 1983, p16

2.3.- La situation actuelle au niveau des enseignants.

Elle n'est pas plus brillante : le manque d'enseignants est important, et on peut vraiment parler de vide à propos des techniciens et ingénieurs. La charge de travail des enseignants est encore augmentée par les efforts qu'ils doivent fournir pour compenser l'inadaptation du matériel. De plus, l'augmentation du nombre des enseignants ne suit pas du tout celle du nombre des étudiants, et encore moins celle du marché. Enfin la pénurie a créé un gros problème du côté de la formation des enseignants, aggravé par le fait que les salaires et conditions sociales que peut obtenir un jeune informaticien dans l'enseignement sont sans comparaison avec celles qu'il peut obtenir dans l'industrie.

Un peu d'histoire : 1997-2007

- 1997 : au moment de l'explosion d'Internet et du portable
suppression de l'enseignement optionnel !

...

- 2000 : B2I (Brevet Informatique et Internet)
 - S'approprier un environnement informatique de travail
 - Adopter une attitude responsable
 - Créer, produire, traiter, exploiter des données
 - S'informer, se documenter
 - Communiquer, échanger
 - ~~Comprendre et savoir faire~~



L'informatique n'est plus qu'un outil
⇒ **esclaves des USA et de l'Asie...**



Un peu d'histoire : 2008-2010

- 17/01/2008 : première leçon inaugurale, dernières phrases :
« J'ai un peu peur qu'on oriente l'enseignement vers le 20^e siècle, alors que les enfants sont dans le 21^e »
→ Discussion avec le cabinet du Ministre Xavier Darcos
Proposition d'un **enseignement optionnel en seconde**
- 14/12/2008 : **annulation de la réforme Darcos**

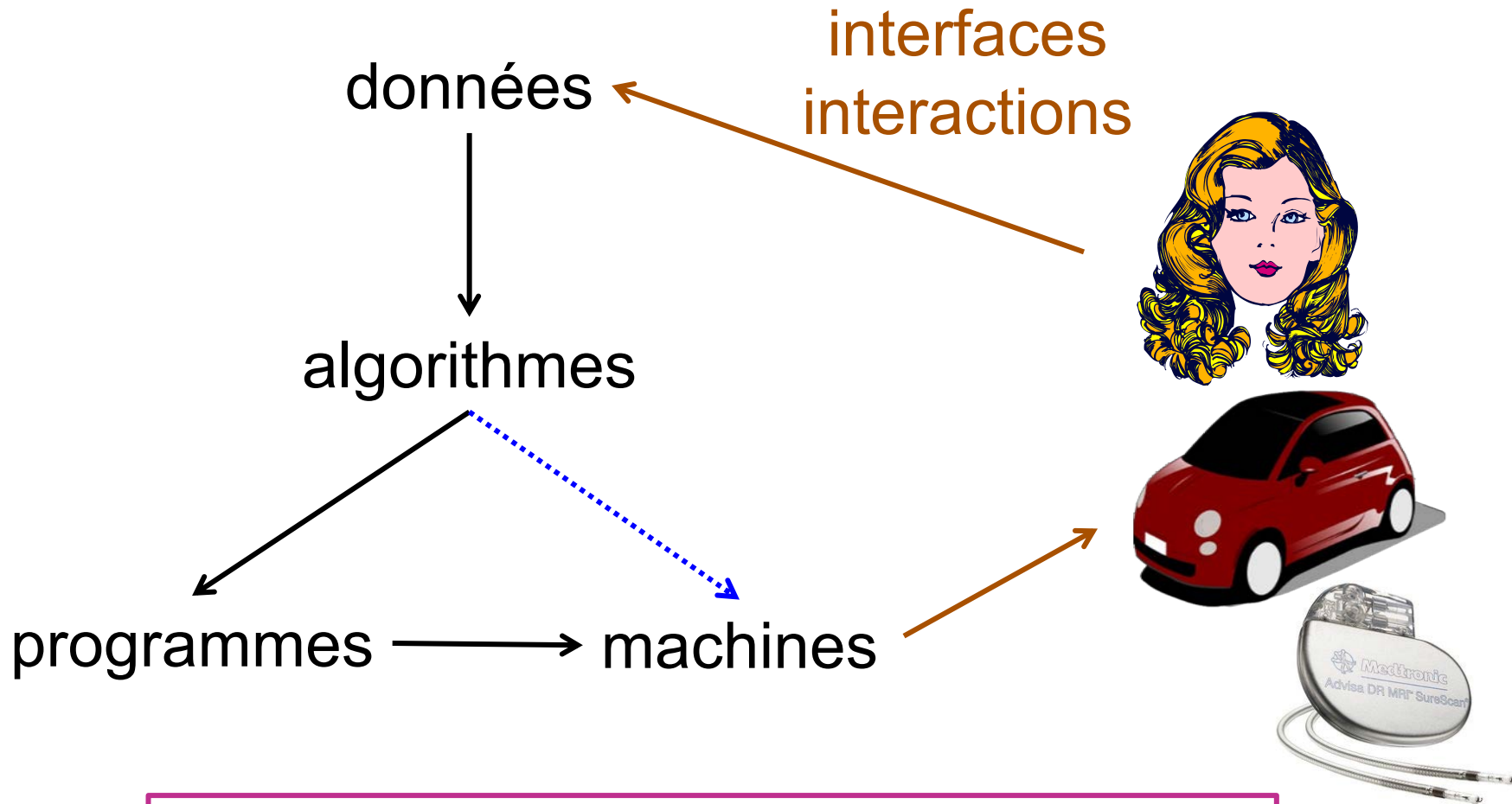
Mais le travail avec les cabinets
des ministères successifs continue

Un peu d'histoire : 2010-2014

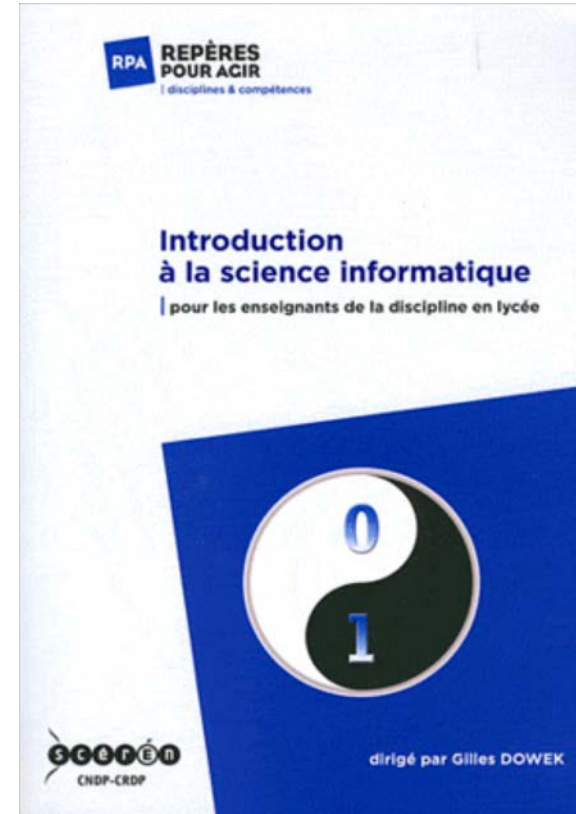
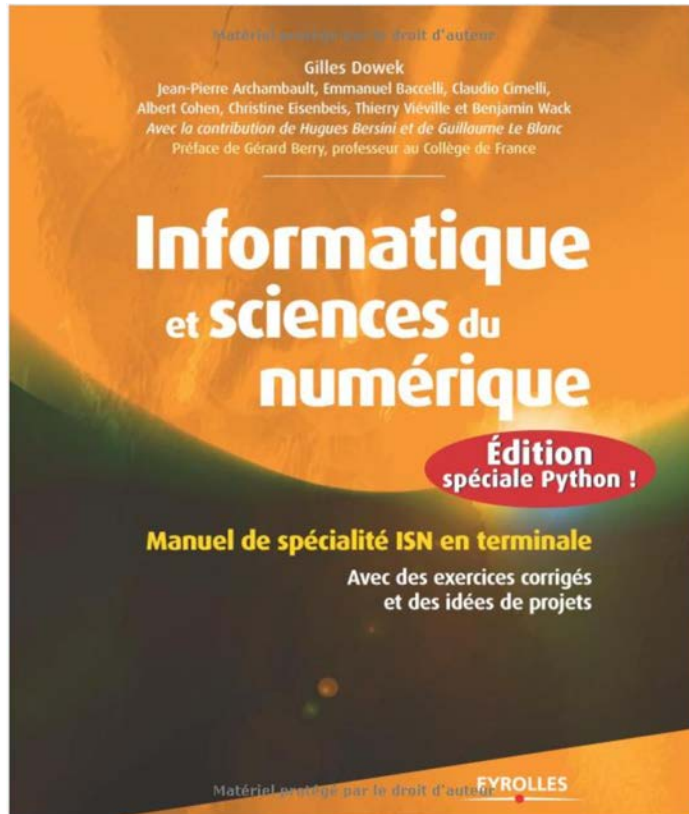
- 2010 : Décision de créer un nouvel enseignement de spécialité **ISN** (Informatique et sciences du numérique) en terminale scientifique
- Groupe de travail pour la formation des enseignants
 - **SIF** (Société Informatique de France)
 - **EPI** (Enseignement Public & Informatique)
http://www.epi.asso.fr/revue/editic/asti-itic-prog-prof_1004.htm
- 09/2012 : mise en place de l'enseignement facultatif ISN
 - pas dans toutes les académies, formation très variable des professeurs, enseignement aussi très variable
 - forte implication des professeurs, chercheurs et universitaires, mais **bien peu de reconnaissance pour les professeurs...**

~125 000 élèves, rôle important dans la suite

ISN → *Les piliers de l'informatique*

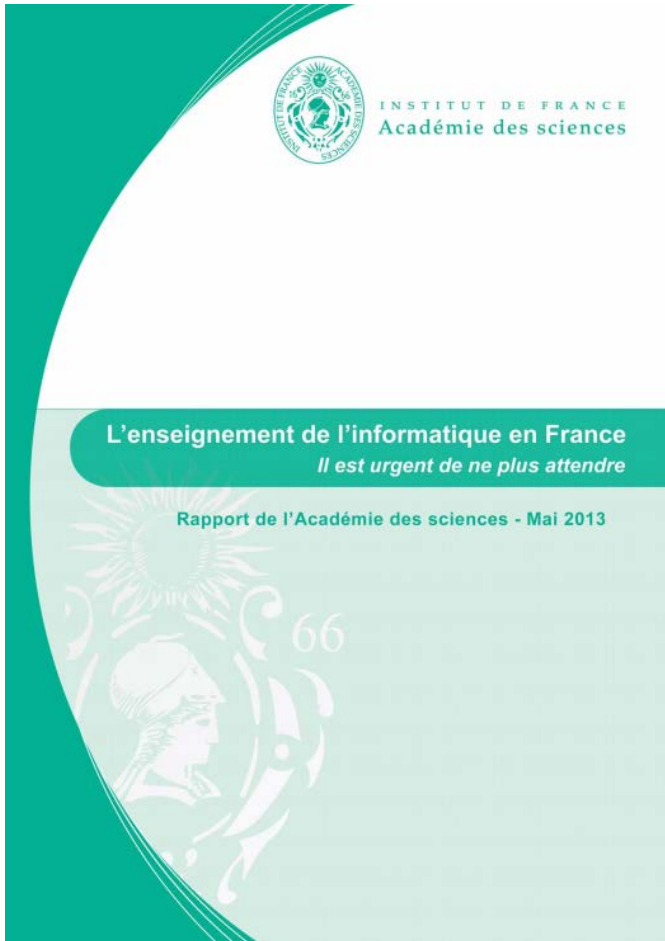


Une science de construction,
très différente des sciences naturelles



Avoir à former simultanément les enseignants et les élèves n'est vraiment pas simple...

2013 : rapport de l'Académie des sciences



L'enseignement de l'informatique en France Il est urgent de ne plus attendre

3 académiciens informaticiens
+ 7 professeurs ou chercheurs en informatique

Pas si différent de celui de 1983,
mais remis au goût et connaissances du jour

<http://www.academie-sciences.fr/fr/Rapports-ouvrages-avis-et-recommandations-de-l-Academie/l-enseignement-de-l-informatique-en-france-il-est-urgent-de-ne-plus-attendre.html>

L'éducation à l'informatique

1. Un peu d'histoire : 1983-2014
2. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
3. 2015-2017 : primaire et collège
4. 2018-2019 : lycée + CAPES, enfin !
5. Quid des médias et de la population générale ?

Dans mes relations avec l'Education nationale, j'ai bien rarement entendu parler de l'international...

Pendant ce temps, en Tunisie...

<https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1403e.htm>

1983	1991	1999	2005
L'informatique dans les lycées pilotes.	Généralisation de l'informatique dans les lycées. Une même matière optionnelle pour toute les section.	Matière optionnelle mais les programmes s'adaptent à la section.	Enseignement obligatoire de l'informatique dans les collèges et les lycées. La section TI voit le jour.

- CAPES depuis < 2002 (?), + 5000 (?) professeurs formés
- Enseignement généralisé de sciences et techniques informatiques **dans toutes les classes du secondaire**
- Matière importante, **taux élevé de jeunes filles...**

Qui pourrait nous fournir des renseignements complets ?

Pendant ce temps en Angleterre...

- 2008 : création de *Computing at School* par 4 chercheurs
- 2009 : rapport Royal Society / Royal Academy of Engineering
Shutdown or Restart : The way forward for computing in UK schools
- Août 2011 : discours d'Eric Schmidt, PDG de Google
*I was flabbergasted to learn that today computer science isn't even taught as standard in UK schools. Your IT curriculum focuses on teaching how to use software, **but gives no insight into how it's made***
- Peu après : discours du Premier Ministre Gordon Brown
*I think Eric Schmidt is right... **we're not doing enough to teach the next generation of programmers.** One of the things you hear from the businesses here in Tech City is "I don't just want people who are literate in technology, I want people who want to create programs", and I think **that's a real wake up call for us in terms of our education system.**"*

Pendant ce temps en Angleterre...

- 2012 : Le Ministère charge **BCS** (British Computing Society) et la *Royal Academy* d'élaborer les programmes pour toutes les classes du primaire au Lycée
- 2012 : Création du *Network of Excellence in Teaching Computer Science*
- 2013 : publication des programmes pour consultation et décision d'une **discipline autonome**

Computer science will be added to the list of separate science options (so there are now four separate sciences instead of the traditional three) in the EBacc”

- 2015 : mise en place dans toutes les écoles et lycées

<https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/07/ComputingAtSchoolCACM.pdf?from=https%3A%2F%2Fresearch.microsoft.com%2Fen-us%2Fum%2Fpeople%2Fsimonpi%2Fpapers%2Fcas%2FComputingAtSchoolCACM.pdf>

La situation en Europe vers 2015

- Rapport joint *Informatics Europe / ACM*, 2016 :
Informatics Education in Europe: Are We All In The Same Boat?
<http://www.informatics-europe.org/component/phocadownload/category/10-reports.html?download=60:cece-report>
- Rapport *Informatics Europe* :
Informatics Education in Europe: Institutions, Degrees, Students, Positions, Salaries — Key Data 2012-2017
<http://www.informatics-europe.org/news/454-report-informatics-education-europe-key-data-2012-2017.html>

Europe 2015

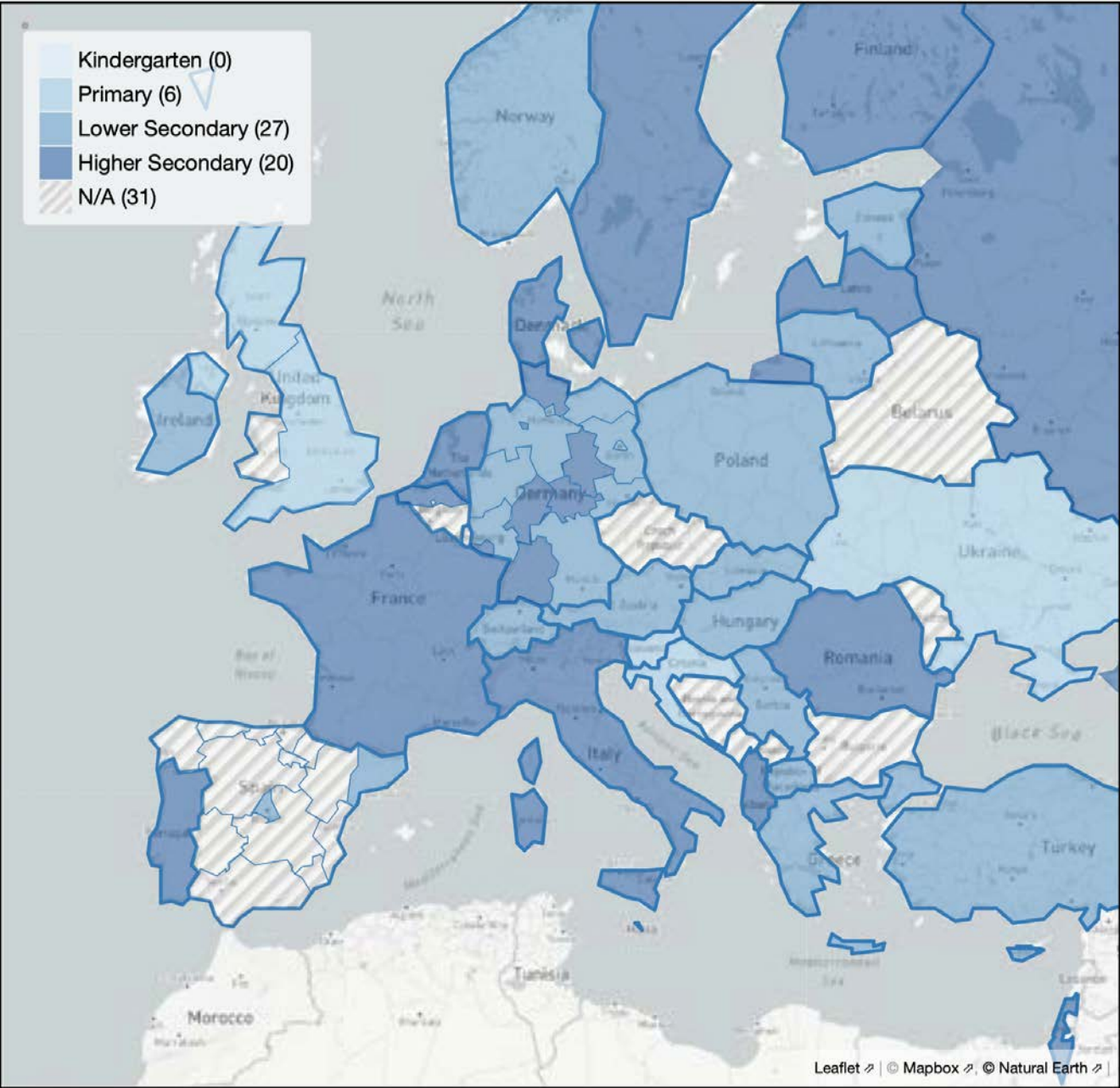


Figure 2. Informatics: First Contact

cours par âge état 2015

Finlande

France

Irlande

Suède

Angleterre / Ecosse

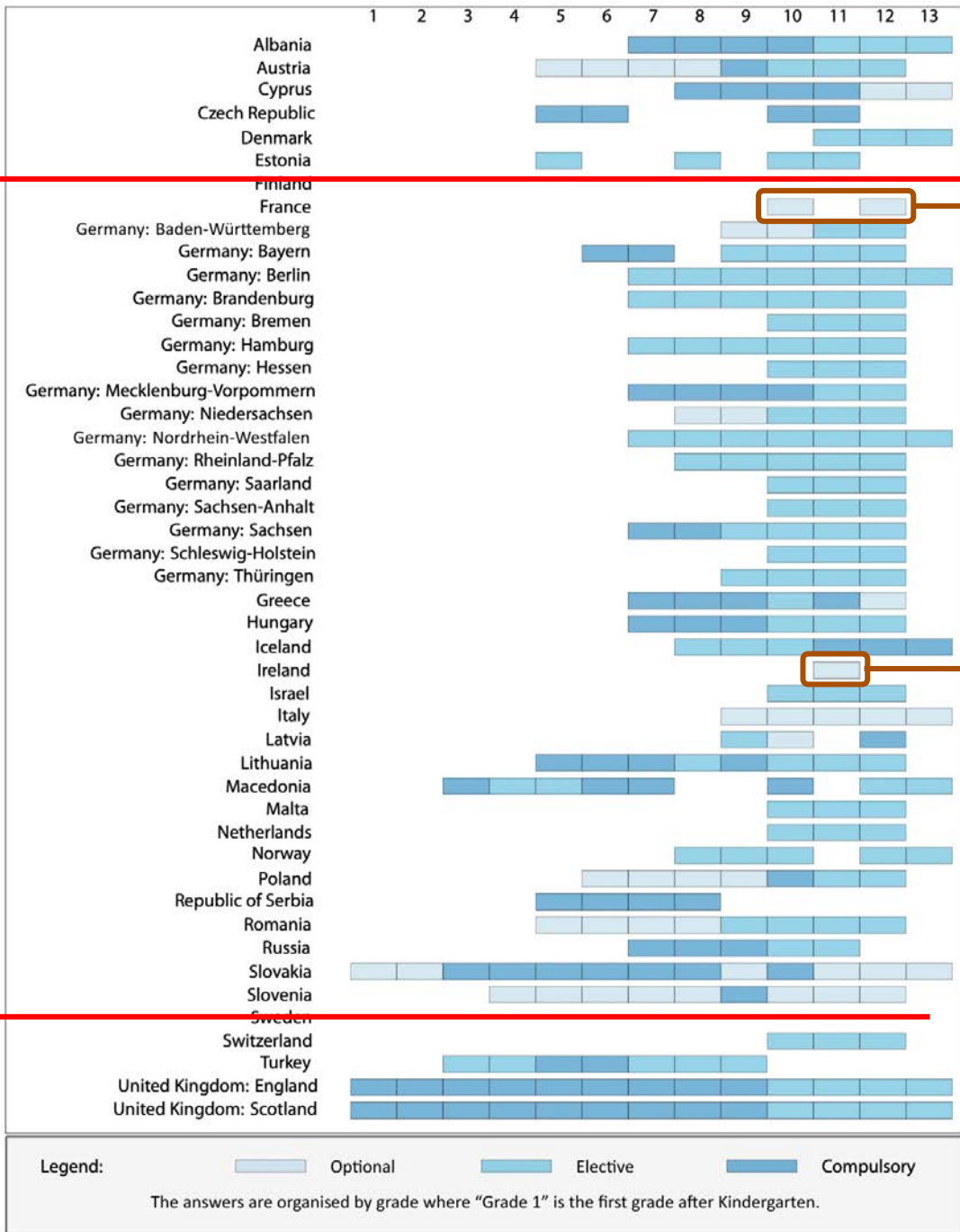


Figure 4: Availability of Informatics Courses (by Grade)

Europe 2015

Oh !

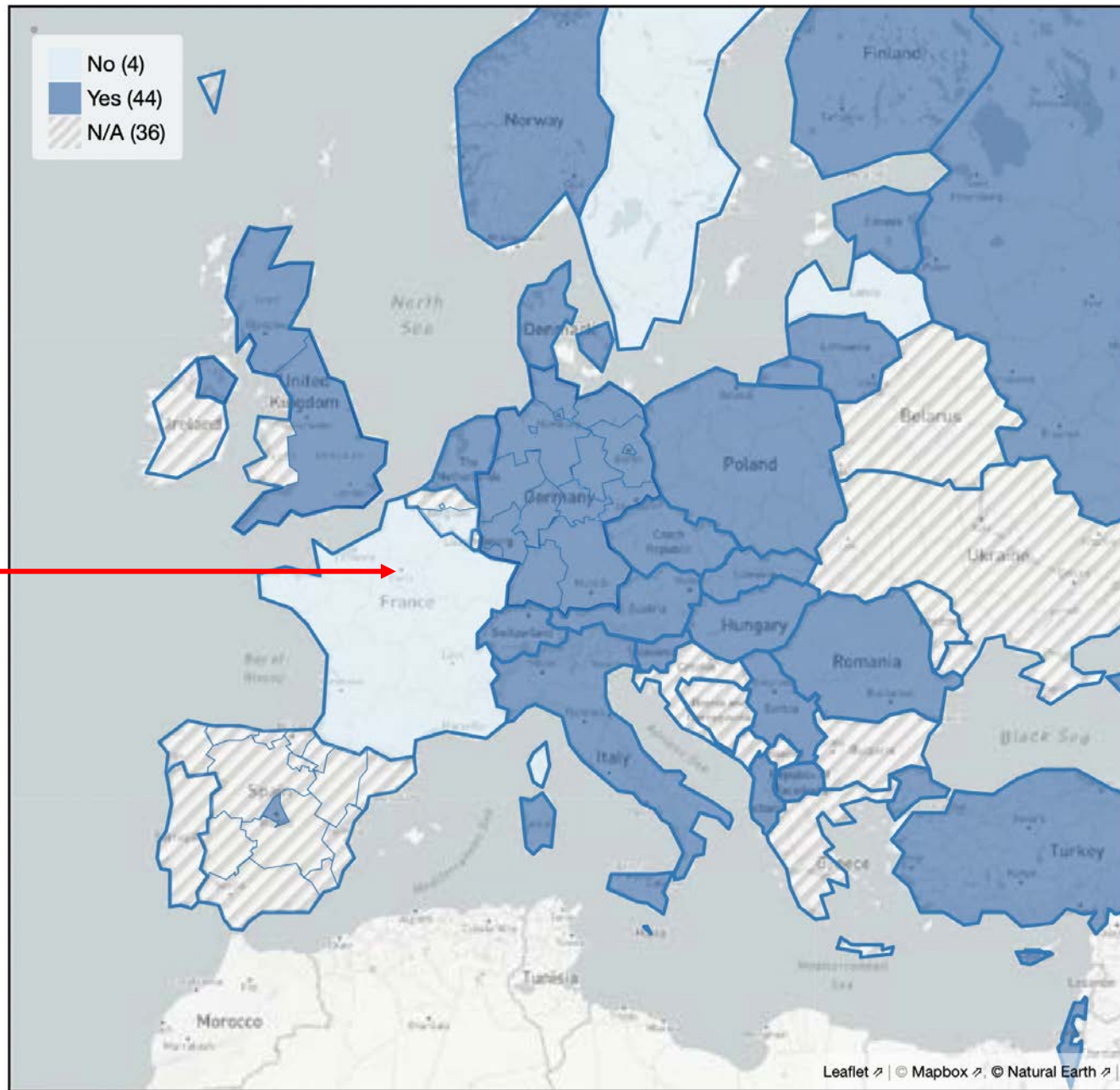


Figure 13. Teacher Training: Stand-alone Curricula (Informatics)

Europe 2015

Oh !

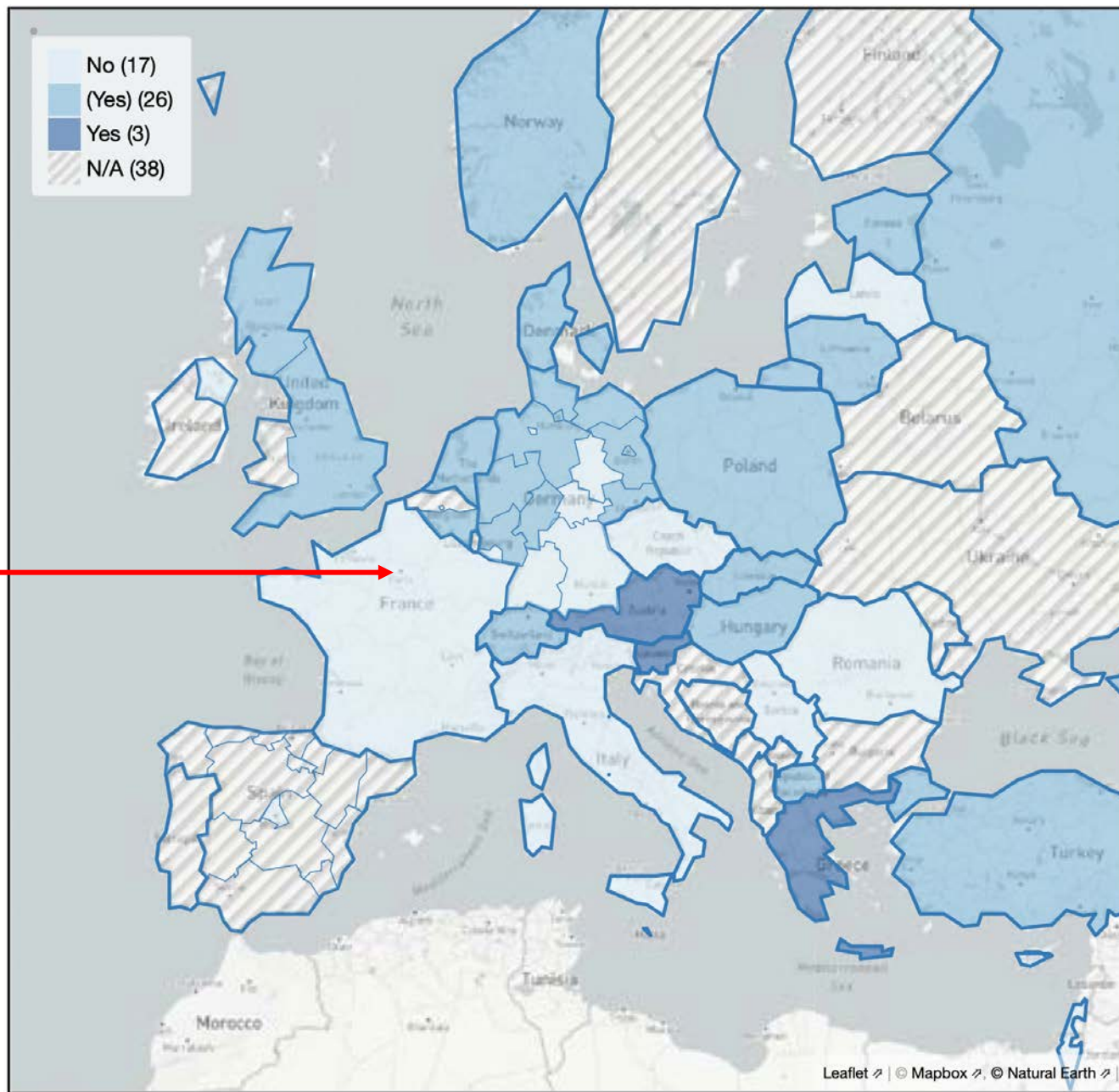


Figure 16. Teacher Training: Professionals as Teachers

L'éducation à l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1983-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
- 4. 2015-2017 : primaire et collège**
5. 2018-2019 : lycée + CAPES, enfin !
6. Quid des médias et de la population générale ?

2015 : primaire et collège

- Travail avec le cabinet de Najat Vallaud-Belkacem, puis action au CSP (Conseil Supérieur des Programmes) et inclusion dans les programmes
 - cycle 2 (CP-CE2) : « dispositifs informatiques »
 - cycle 3 (CM1-6^e) : médias-information, numérique, algorithmes, outil informatique, contexte informatique
 - cycle 4 (5^e-3^e) : enseignement de l'informatique en maths et technologie : pensée algorithmique, information analogique et numérique, recherche, médias et information, algorithmes et programmes, réseaux, construction d'applications, simulation, ...

Cycle 4 : partage entre maths et technologie ,
ce qui traduit la structure de l'Éducation nationale
mais pas celle du domaine (technologie = matière ?)

Programme du cycle 3

Domaine 1

Les langages pour penser et communiquer

Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

Les mathématiques, les sciences et la technologie contribuent principalement à l'acquisition des langages scientifiques. En mathématiques, ils permettent la construction du système de numération et l'acquisition des quatre opérations sur les nombres, mobilisées dans la résolution de problèmes, ainsi que la description, l'observation et la caractérisation des objets qui nous entourent (formes géométriques, attributs caractéristiques, grandeurs attachées et nombres qui permettent de mesurer ces grandeurs). En sciences et en technologie, mais également en histoire et en géographie, les langages scientifiques permettent de résoudre des problèmes, **traiter et organiser des données**, lire et communiquer des résultats, recourir à des représentations variées d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels (schémas, dessins d'observation, maquettes...).

Programme du cycle 3

Domaine 2

Les méthodes et outils pour apprendre

La maîtrise des techniques et la connaissance des règles des outils numériques se construisent notamment à travers l'enseignement des sciences et de la technologie où les élèves apprennent à connaître l'organisation d'un environnement numérique et à utiliser différents périphériques ainsi que des logiciels de traitement de données numériques (images, textes, sons...). En mathématiques, ils apprennent à utiliser des logiciels de calculs et d'initiation à la programmation. Dans le domaine des arts, ils sont conduits à intégrer l'usage des **outils informatiques** de travail de l'image et de recherche d'information **au service** de la pratique plastique et à manipuler des objets sonores à l'aide **d'outils informatiques simples**. En langue vivante, le recours aux **outils numériques** permet d'accroître l'exposition à une langue vivante authentique. En français, les élèves apprennent à utiliser des **outils d'écriture** (traitement de texte, correcteurs orthographiques, dictionnaires en ligne) et à produire un document intégrant du son et de l'image.

Programme du cycle 3

Domaine 3

La formation de la personne et du citoyen

... rien sur l'informatique ...

Domaine 4

Les systèmes naturels et les systèmes techniques

... observation du réel ... géographie ... éducation physique et sportive ...

... mathématiques ...

Les recherches libres (tâtonnements, essais-erreurs) et l'utilisation des **outils numériques** les forment à la démarche de résolution de problèmes.

Domaine 5

Les représentations du monde et l'activité humaine

... géographie ... histoire ... mathématiques, sciences et technologie ...

français ... langues vivantes ... arts ... éducation physique et sportive ...

... rien sur l'informatique ...

Géographie – CM2 : Internet

Thème 2 Communiquer d'un bout à l'autre du monde grâce à l'Internet

- Un monde de réseaux.
- Un habitant connecté au monde.
- Des habitants inégalement connectés dans le monde.

À partir des usages personnels de l'élève de l'Internet et des activités proposées pour développer la compétence « S'informer dans le monde du numérique », on propose à l'élève de réfléchir sur le fonctionnement de ce réseau. On découvre les infrastructures matérielles nécessaires au fonctionnement et au développement de l'Internet. Ses usages définissent un nouveau rapport à l'espace et au temps caractérisé par l'immédiateté et la proximité. Ils questionnent la citoyenneté. On constate les inégalités d'accès à l'Internet en France et dans le monde.

Matière, mouvement, énergie, information – identifier un signal et une information

Identifier un signal et une information

Identifier différentes formes de signaux (sonores, lumineux, radio...).

- Nature d'un signal, nature d'une information, dans une application simple de la vie courante.

Introduire de façon simple la notion de signal et d'information en utilisant des situations de la vie courante : feux de circulation, voyant de charge d'un appareil, alarme sonore, téléphone...
Élément minimum d'information (oui/non) et représentation par 0,1.

matériaux et objets techniques

Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information

- Environnement numérique de travail.
- Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.
- Usage des moyens numériques dans un réseau.
- Usage de logiciels usuels.

Les élèves apprennent à connaître l'organisation d'un environnement numérique. Ils décrivent un système technique par ses composants et leurs relations. Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques. Ils exploitent les moyens **informatiques** en pratiquant le travail collaboratif. Les élèves maîtrisent le fonctionnement de logiciels usuels et s'approprient leur fonctionnement.

mathématiques – initiation à la programmation

Initiation à la programmation : Une initiation à la programmation est faite à l'occasion notamment d'activités de repérage ou de déplacement (programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran), ou d'activités géométriques (construction de figures simples ou de figures composées de figures simples). Au CM1, on réserve l'usage de logiciels de géométrie dynamique à des fins d'apprentissage manipulateurs (à travers la visualisation de constructions instrumentées) et de validation des constructions de figures planes. À partir du CM2, leur usage progressif pour effectuer des constructions, familiarise les élèves avec les représentations en perspective cavalière et avec la notion de conservation des propriétés lors de certaines transformations.

repérage et déplacement (robot), activités géométriques

Question : jusqu'à quel point ce programme est-il vraiment mis en place partout ?

Cycle 4 (5^e-3^e)

Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre

L'enseignement de l'informatique, dispensé en mathématiques et en technologie, permet d'approfondir l'usage des **outils numériques** et d'apprendre à progresser par essais et erreurs. Le volume des informations auxquelles sont soumis les élèves exige d'eux des méthodes pour **les rechercher et les exploiter judicieusement**. L'ensemble des disciplines propose pour cela des outils, et l'éducation aux médias et à l'information apprend aussi la maîtrise des **environnements numériques de travail**.

Cycle 4 (5^e-3^e)

Technologie - Compétences travaillées

Concevoir, créer, réaliser

- Imaginer, concevoir et programmer des **applications informatiques** pour des appareils nomades.

S'appropriier des outils et des méthodes

- Traduire, à l'aide **d'outils de représentation numérique**, des choix de solutions sous forme de croquis, de dessins ou de schémas.
- Présenter à l'oral et à l'aide de **supports numériques multimédia** des solutions techniques au moment des revues de projet.

Pratiquer des langages

- Décrire, en utilisant les outils et langages de descriptions adaptés, la structure et le comportement des objets.
- Appliquer les **principes élémentaires de l'algorithmique et du codage** à la résolution d'un problème simple.

Cycle 4 (5^e-3^e)

Mobiliser des outils numériques

- Simuler numériquement la structure et/ou le comportement d'un objet.
- Organiser, structurer et stocker des ressources numériques.
- Lire, utiliser et produire des représentations numériques d'objets.
- Piloter un système connecté localement ou à distance.
- Modifier ou paramétrer le fonctionnement d'un objet communicant.

Adopter un comportement éthique et responsable

- Développer les bonnes pratiques de l'usage des objets communicants
- Analyser l'impact environnemental d'un objet et de ses constituants.

Cycle 4 (5^e-3^e)

La modélisation et la simulation des objets techniques

Utiliser une modélisation et simuler le comportement d'un objet

- **Simuler numériquement** la structure et/ou le comportement d'un objet. Interpréter le comportement de l'objet technique et le communiquer en argumentant.
- Notions **d'écarts entre les attentes fixées par le cahier des charges et les résultats de la simulation.**
- Outils : Diagrammes, graphes. Logiciels de CAO.

L'informatique et la programmation

- Comprendre le fonctionnement d'un **réseau informatique**
- **Écrire, mettre au point et exécuter un programme.**

Comprendre le fonctionnement d'un réseau informatique

**Connaissances
et compétences associées**

**Exemples de situations, d'activités et de
ressources pour l'élève**

Comprendre le fonctionnement d'un réseau informatique

- » Composants d'un réseau, architecture d'un réseau local, moyens de connexion d'un moyen informatique
- » Notion de protocole, d'organisation de protocoles en couche, d'algorithme de routage,
- » Internet

Observer et décrire sommairement la structure du réseau informatique d'un collège, se repérer dans ce réseau. Exploiter un moyen informatique diversifié dans différents points du collège.
Simuler un protocole de routage dans une activité déconnectée.

Écrire, mettre au point et exécuter un programme

Analyser le comportement attendu d'un système réel et décomposer le problème posé en sous-problèmes afin de structurer un programme de commande.

Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu.

Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.

- » Notions d'algorithme et de programme.
- » Notion de variable informatique.
- » Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.
- » Systèmes embarqués.
- » Forme et transmission du signal.
- » Capteur, actionneur, interface.

Concevoir, paramétrer, programmer des applications informatiques pour des appareils nomades.

Observer et décrire le comportement d'un robot ou d'un système embarqué. En décrire les éléments de sa programmation

Agencer un robot (capteurs, actionneurs) pour répondre à une activité et un programme donnés.

Écrire, à partir d'un cahier des charges de fonctionnement, un programme afin de commander un système ou un système programmable de la vie courante, identifier les variables d'entrée et de sortie.

Modifier un programme existant dans un système technique, afin d'améliorer son comportement, ses performances pour mieux répondre à une problématique donnée.

Les moyens utilisés sont des systèmes pluri-technologiques réels didactisés ou non, dont la programmation est pilotée par ordinateur ou une tablette numérique. Ils peuvent être complétés par l'usage de modélisation numérique permettant des simulations et des modifications du comportement.

Cycle 4 : informatique en mathématiques

Thème E – Algorithmique et programmation

Au cycle 4, les élèves s'initient à la programmation, en développant dans une démarche de projet quelques programmes simples, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. En créant un programme, ils développent des méthodes de programmation, revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente, et s'entraînent au raisonnement.

Exemples d'activités possibles : jeux dans un labyrinthe, jeu de Pong, bataille navale, jeu de nim, tic tac toe, jeu du cadavre exquis.

Attendus de fin de cycle

- écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

Écrire, mettre au point, exécuter un programme

Connaissances

- notions d'algorithme et de programme ;
- notion de variable informatique ;
- déclenchement d'une action par un événement ;
- séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.

Compétences associées

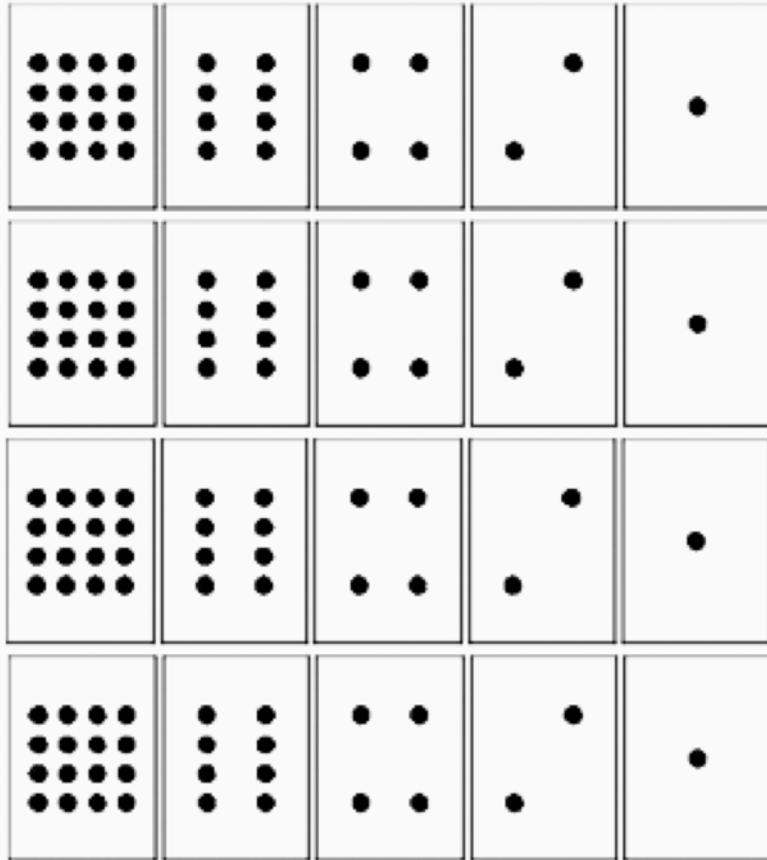
- écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.

Que peut-on faire de bien à ces âges ?

- Activités débranchées
 - excellents exemples : *CS unplugged* (NZ) <https://www.csunplugged.org/en/>
traduction française : <https://interstices.info/wp-content/uploads/2018/01/csunplugged2014-fr.pdf>
 - expérimentations personnelles : Ecole Montessori [Les Pouces verts](#)
- Données, algorithmes, programmes
 - avec les mathématiques, les sciences, le français, etc.
 - programmation en [Scratch](#) : visuel, contrôle + événements, mouvement + son, [parallélisme synchrone](#) (mini-Esterel), bien adapté aux enfants (et parents)
- Exemples de ressources
 - sites <http://interstices.info>, <http://pixees.fr> (merci Inria et Thierry Vieville)
 - superbes livres [1-2-3 Codez !](#), tomes 1 et 2
 - associations : [Magic Makers](#), [Class'Code](#), ...

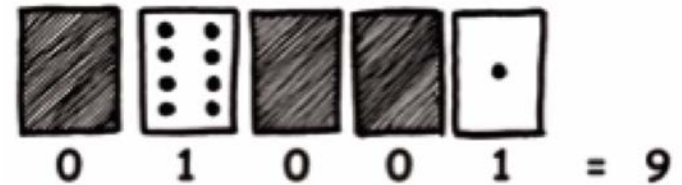
CS Unplugged : le binaire

À photocopier : L'écriture binaire des nombres



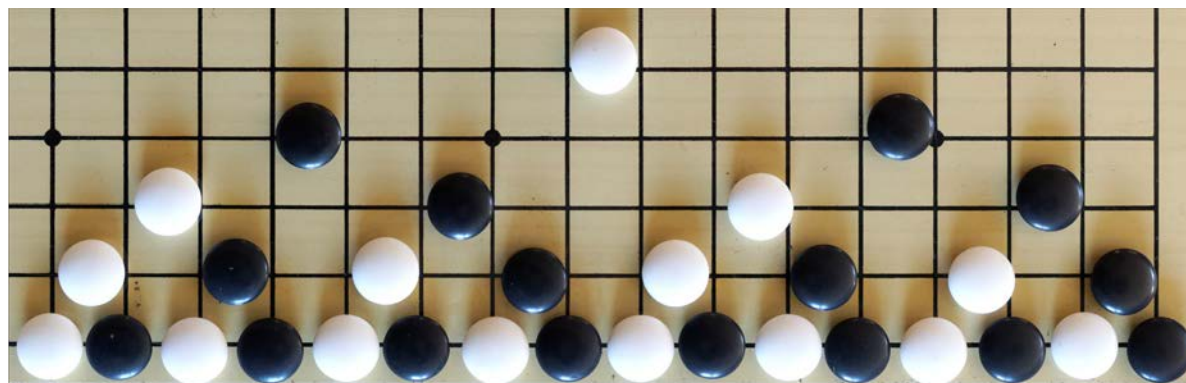
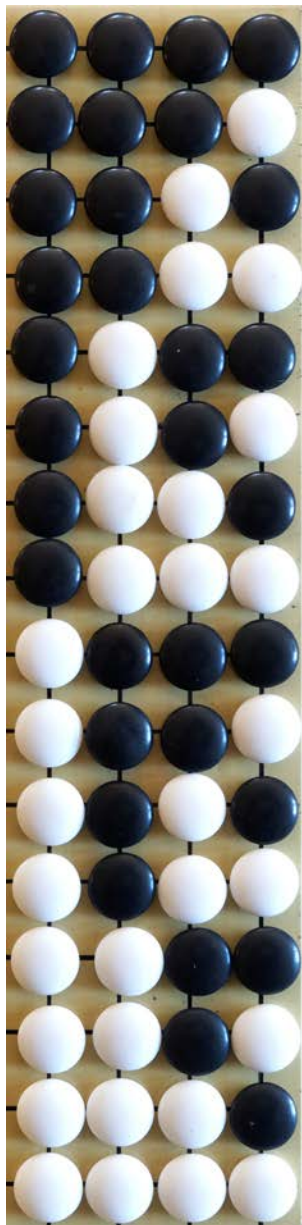
Exercice : Travailler en binaire

Le système binaire utilise **0** et **1** pour représenter soit le recto, soit le verso d'une carte. **0** désigne le verso de la carte et **1** désigne le recto de la carte, sur lequel on voit les points. Par exemple :

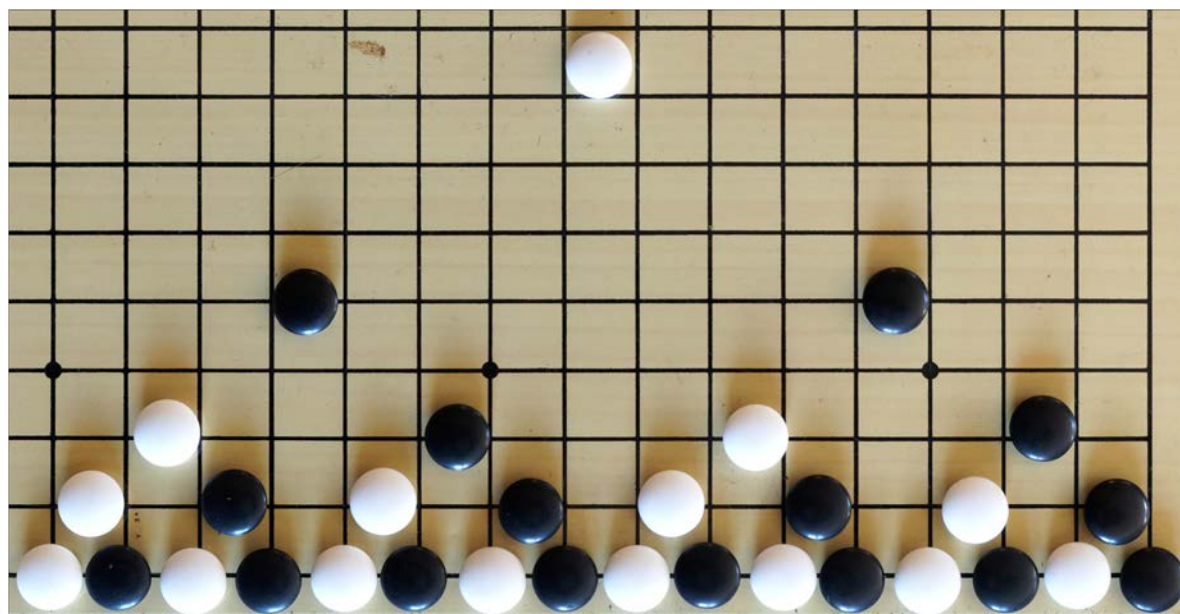


Peux-tu trouver combien fait **10101** ? Et **11111** ?

Ma pomme : le binaire avec un jeu de Go



Un tournoi de tennis !



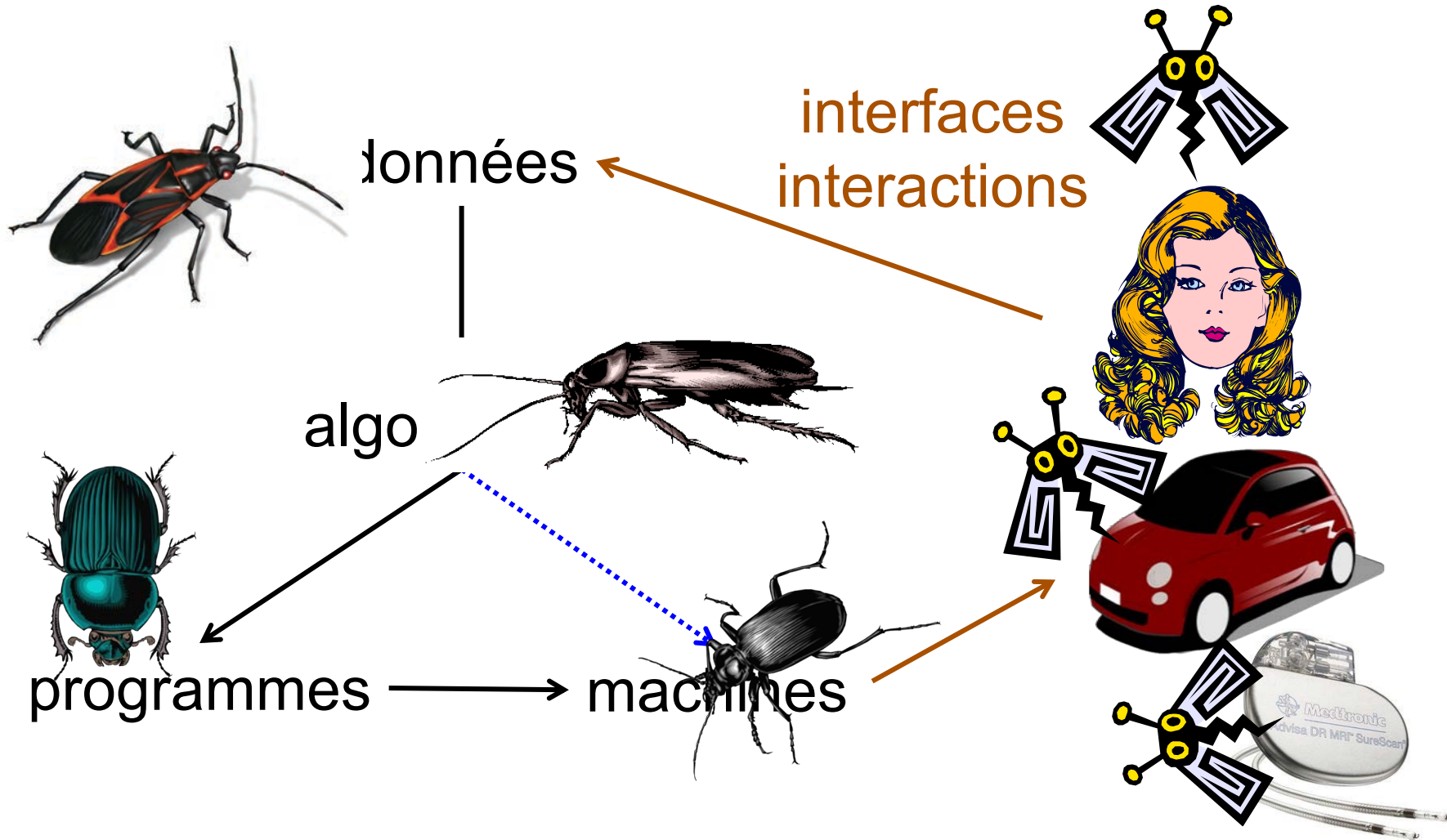
Lignes redressées → arbre !

Mes autres activités débranchées

- Comptage sur le nez : 10 doigts mais 1 nez, retenue → coup de coude au voisin
- Codages simples d'images N&B (jeu de Go)
- Protocoles de communication
 - débrouille-toi pour faire arriver ce message à Kevin
 - deux enfants dos à dos, l'un lisant une image et l'autre posant des pions de Go
 - transmission d'une image par allumage / extinction périodique d'une lampe...
- Je suis un robot, faites-moi arriver jusqu'au mur
 - bug (ordre inadapté) ⇒ crash par terre

Bon, d'accord, j'étais dans une école Montessori pas avec 32 élèves turbulents...

Découvrir les bugs



Les bugs sont **inhérents à la programmation**, avec des impacts de sûreté et sécurité potentiellement redoutables

L'éducation à l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1980-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
- 5. 2018-2019 : lycée + CAPES**
6. Quid des médias et de la population générale ?

Les nouveaux programmes du lycée

- **SNT**, « Sciences numériques et technologie »

http://cache.media.education.gouv.fr/file/SP1-MEN-22-1-2019/08/5/spe641_annexe_1063085.pdf

Programme général pour toutes les classes de seconde, 1h30/semaine

Les informaticiens n'ont pas choisi ce nom bien étrange !

- **NSI**, « Numérique et sciences informatiques »

http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=138157

Un des 12 enseignements de spécialité

en première (4h/semaine) et terminale (6h/semaine)

programme de 1^e publié, proposition pour la terminale soumise au CSP

Encore un nom bien curieux, pourquoi pas « Informatique » ?

*Mission du groupe de travail du CSP**

- CSP : 17 membres, dont 2 physiciens et un mathématicien
 - **mais pas de compétence en informatique...**
- Composition du groupe, 13 participants :
 - 3 inspecteurs généraux (1 maths, 1 STI[†], 1 éco-gestion)
 - 1 Inspectrice d'Académie IPR (maths)
 - 4 professeurs de lycée impliqués dans ISN (3 maths, 1 STI)
 - 2 professeurs d'université + 1 CdF
 - 2 chercheurs engagés dans les domaines de l'éducation
 - Coordination : L. Chéno (IG maths-info) + G.Berry

* *Conseil supérieur des programmes*

† *Sciences et techniques de l'ingénieur*

1. SNT : un choix stylistique

- Approfondir des sujets familiers aux élèves
- Utiliser les exemples pour montrer l'universalité de l'informatique
- Organiser le cours autour de la pensée informatique, de 2 transversales (programmation et impacts) et de 7 thèmes techniques
- Travailler $\frac{1}{4}$ par projets
 - pas facile dans beaucoup de lycées et en classe pleine
- Faire comprendre le fonctionnement et parler des impacts à partir de cette compréhension

Présentation linéaire avec beaucoup de commentaires,
différente des classiques tableaux à double entrée
But : aider aussi les professeurs non familiers du domaine

Sujets

- Choix de 7 sujets illustratifs et variés (sans ordre fixé), avec pour chacun histoire, données et information, impacts :
 - **Internet** : le grand véhicule de l'information hommes / objets
IP, adressage, routage et ses limites, transmission (TCP/IP)
 - **le web** : principes, interaction, moteurs de recherche, sécurité,...
 - **les données structurées** : données vs. information, métadonnées, bases de données, algorithmes, machines, cloud, données ouvertes
 - **les réseaux sociaux** : histoire, données, algorithmes, économie
 - **localisation, cartographie, mobilité** : cartes numériques variées, visualisation évolutive, localisation GPS/Galileo, itinéraires
 - **informatique embarquée et objets connectés** : contact avec la physique, capteurs et actionneurs, contrôle / commande, IHM
 - **photographie numérique** : magnifique système cyber-physique bien connu des élèves car intégré dans les téléphones, beaucoup d'exemples d'algorithmes explicables et programmables

Critique de la SIF sur le programme SNT

... Pour autant, le texte n'est pas exempt de critiques sur la forme avec en particulier une présentation axée sur quelques thèmes qui **semble périlleuse**.

Pour la SIF, retenir sept thèmes pour y consacrer chaque fois en moyenne 6 heures **risque de limiter l'enseignement à une vision superficielle de chacun**.

Un autre problème, qualifié de **plus ennuyeux**, est d'avoir privilégié **un angle thématique qui relève en partie des usages actuels**. Une telle approche ne permet pas nécessairement **d'abstraire les concepts informatiques** qui demeureront présents pour des usages futurs.

En réponse au projet du CSP, la SIF présente des préconisations avec **un programme à double entrée**, scientifique et thématique, pour que les intentions de l'enseignement SNT soient clairement énoncées **en termes de compétences scientifiques pérennes**, et que **les objectifs à atteindre soient plus clairement circonscrits**.

La société savante identifie ainsi 9 compétences scientifiques et techniques (1) selon trois axes principaux (**les données ; les algorithmes et leur programmation ; les machines et leurs interfaces**) et six thèmes (**internet ; services développés sur internet ; image numérique ; géolocalisation ; données personnelles ; informatique embarquée et objets connectés**).

Sont détaillés les objectifs scientifiques de cet enseignement, ainsi que les compétences recommandées pour y parvenir.

Hmmm....

2. NSI première (terminale à venir)

- Un programme scientifique plus classique, à double entrée, avec multiplication des mises en activité et au moins $\frac{1}{4}$ en projet
- **Transversal** : données, algorithmes, langages, machines dont réseaux et objets connectés, interfaces
- **Thèmes** :
 - Histoire de l'informatique
 - Représentation des données : types et valeurs de base
 - Représentation des données : types construits
 - Traitement de données en tables
 - Interactions entre l'homme et la machine sur le Web
 - Architectures matérielles et systèmes d'exploitation
 - Langages et programmation
 - Algorithmique

- Des dangers potentiels à surveiller de près :
 - Une **formation insuffisante des professeurs**, souvent bien moins familiers avec tout ça que les élèves
800 000 élèves SNT \Rightarrow **\sim 9 000 professeurs à former très vite....**
 - La **tentation de se cantonner à la littératie** et de parler des dangers et impacts négatifs avant toute vraie compréhension des sujets
 - Ceci **amplifié par les modifications au programme final SNT**, qui visent toutes à augmenter la littératie et le social, au détriment de la vraie compréhension (selon moi)
 - Un **équipement informatique des lycées souvent insuffisant** pour travailler en projets, surtout chez ceux qui n'ont pas enseigné ISN

L'éducation à l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1980-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
5. 2018-2019 : lycée + CAPES
6. **Quid des médias et de la population générale ?**

Grand public et médias

- L'ignorance de la vraie nature de l'informatique reste générale (population, dirigeants, etc.), même si le sujet intéresse de plus en plus
- Un rôle important des associations (conférences, etc.)
- Une implication encore faible mais croissante des radios publiques et journaux scientifiques
- Mais pas des journaux généralistes, qui parlent de sujets à sensation, souvent sans analyser ce qui se passe en vrai
 - tour à tour impression 3D, Intelligence Artificielle, quantique, machine dépassant l'homme, GAFAs, infox, etc.

Domaine où il est essentiel pour la communauté informatique de vraiment progresser !

Une implication croissante des chercheurs

- Conférences grand public, articles, blogs, livres, etc.
- Rôle majeur de l'Inria : <http://interstices.info>
- Valorisation (très) progressive de la vulgarisation scientifique dans leur carrière
- Mais encore bien loin de ce qui se fait en physique ou en biologie !



Merci au Collège de France
de nous permettre d'aller plus loin !



Deux populations à viser particulièrement

- Les **juristes**, très concernés et demandeurs
- Les **médecins**, pour la plupart sans culture informatique réelle, mais de plus en plus concernés
 - Pourriez-vous nous faire une conférence sur les **algorithms** et l'intelligence artificielle ?
 - j'arrive, j'ai l'**algorithme dans la peau** !
 - L'informatique, ce n'est pas pertinent pour la médecine, car ça ne connaît que la logique brutale 0/1 – vrai/faux, alors que les **logiques de la médecine** sont bien plus riches et utilisent par exemple les probabilités



L'éducation à l'informatique

1. Pourquoi enseigner l'informatique ?
2. Un peu d'histoire : 1980-2014
3. Pendant ce temps, ailleurs dans le monde...
4. 2015-2017 : primaire et collège
5. 2018-2019 : lycée + CAPES
6. Quid des médias et de la population générale ?
7. Bonus : l'annonce du CAPES

J-M. Blanquer, 7 janvier 2019 :
Création d'un CAPES, examen d'une agrégation

Bonus : comment nommer le CAPES

Proposition initiale : « Informatique et numérique »

Informatique est clair, mais que veut dire « numérique » ?

Rapport de l'Académie : l'ensemble des impacts de l'informatique dans l'économie, la culture, les arts, l'enseignement, etc.

Education nationale : la littératie numérique ?

Généralisons : physique et machines (resp. énergie, climat) ?

chimie et produits de synthèse (resp. pollution) ?

biologie et santé (resp. biodiversité) ?

littérature et imagination ?



Alors, votons pour CAPES Informatique !



Le problème du coût

Bruno Devauchelle, France Culture,
émission « être et savoir », Louise Tourret, 27/01/2017, 17h-18h

La décision n'était pas évidente, car un CAPES
et une nouvelle discipline coûtent très cher

Mon opinion personnelle d'informaticien

Mais les décisions répétées de ne rien faire ont eu un rôle majeur dans la faible présence la France dans l'industrie informatique mondiale et dans les évolutions actuelles du monde numérique.

Le coût de cette absence n'est-il pas exorbitant ?