



Mémoire de recherche  
Master Cultures et Métiers du web

Apprendre le code,  
un effet de mode ou un enjeu de société ?

Chloé Guardiola

Sous la direction de Florent Le Néchet  
Université Paris-Est Marne-la-Vallée  
Mai 2014

# Remerciements

---

Je tiens à remercier en premier lieu mon tuteur de mémoire, Florent Le Néchet, pour ses conseils durant la réalisation du mémoire.

Ensuite, je remercie tout particulièrement Florence Petit pour son aide précieuse, ses connaissances et le temps qu'elle a consacré à la relecture, ainsi que Jean-Pierre Archambault pour ses savoirs qui m'ont aidé dans la construction de ce mémoire. Un grand merci également aux personnes qui ont accepté de répondre à mes questions, David Roche et Frédéric Bardeau, sans oublier les étudiants de l'école Epitech Montpellier, Julien Bordellier, Franck Lavisser et Thomas Chafiol.

Enfin, je tenais à remercier l'ensemble de mes camarades de classe, notamment Anaïs Dagnaud, Virginie Bonnefoy et Marius Guillaume, qui ont su me soutenir, et me supporter, tout au long de la réalisation de ce mémoire.

# Sommaire

---

Remerciements

Sommaire

Introduction

I. La programmation remise au goût du jour

A. Définir et délimiter le *Coding*

B. Les différents essais d'intégration du *coding* dans l'enseignement et sur le web

II. Les différents enjeux pour le XXI<sup>e</sup> siècle

A. Des enjeux pour l'homme de demain

B. Des enjeux nationaux

C. Des enjeux internationaux

III. L'avenir de la programmation incertain

A. De nombreux échecs

B. Une culture numérique avant tout

Conclusion

Bibliographie

Table des annexes

# Introduction

---

*Coding gouters, Codacademy, école 42, Simplon.co, Hour of code<sup>1</sup>, Décodez-le code...*

De plus en plus d'initiatives permettant l'apprentissage du code émergent dans la presse et sur le web depuis quelques mois. Ce phénomène concerne aussi bien des écoles, des ateliers, des cours en ligne, des évènements participatifs, des rencontres... En France, nous avons vu émerger depuis plusieurs années des écoles spécialisées dans l'informatique comme Epita, Sup'Internet, HETIC mais l'école 42, ouverte à Paris à la rentrée 2013 par le très médiatique dirigeant de l'entreprise FREE, Xavier Niel, a tout particulièrement provoqué un *buzz*<sup>2</sup>. Les domaines de l'informatique et du web intéressent, autant les jeunes dans le cadre de leurs études, que les entrepreneurs. Selon une étude<sup>3</sup> de 2013 réalisée par Trendence<sup>4</sup>, 8 % des étudiants européens (futurs ingénieurs) interrogés ont déclaré que l'entreprise *Google* était celle dans laquelle ils souhaiteraient travailler. Derrière elle, se trouve la célèbre firme à la pomme, *Apple*, *Microsoft* venant en dixième position. Ce classement démontre un fort intérêt vers les entreprises spécialisées dans le domaine de l'informatique et des technologies. Que ce soit en France ou à l'étranger, l'apprentissage du numérique est devenu un sujet central. Les politiques s'y intéressent aussi, avec notamment le discours de décembre 2013 du président des Etats-Unis, Barack Obama, vantant l'utilisation des sciences de l'informatique, et encourageant les jeunes à apprendre le code informatique :

*« Don't just buy a new videogame; make one. Don't just download the latest app; help design it. Don't just play on your phone; program it. No one's born a computer scientist, but with a little hard work and some math and science, just about anyone can become one. (...) Computers are gonna be a big part of your future. »<sup>5</sup>*

---

<sup>1</sup> <http://www.code.org>

<sup>2</sup> Définition Larousse : « Rumeur, retentissement médiatique autour de ce qui est perçu comme étant à la pointe de la mode » <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/buzz/10910386>

<sup>3</sup> Trendence Graduate Barometer 2013

[http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU\\_EDU/5/5/101655-20130527-trendence-graduate-barometer-europe-2013-business-edition-lexpress-original.pdf](http://www.letudiant.fr/static/uploads/mediatheque/EDU_EDU/5/5/101655-20130527-trendence-graduate-barometer-europe-2013-business-edition-lexpress-original.pdf)

<sup>4</sup> Trendence est le premier institut de recherche de l'Europe dans le domaine de l'image de marque de l'employeur, le marketing et recrutement de personnel.

<http://www.trendence.com/unternehmen/ueber-trendence.html>

<sup>5</sup> « *President Obama calls on every American to learn code* » - code.org – 9 Décembre 2013

<https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

Nous pouvons traduire cette déclaration par :

*« Ne vous contentez pas d'acheter un nouveau jeu vidéo. Fabriquez-en un. Ne vous contentez pas de télécharger la dernière application : participez à sa conception. Il ne suffit pas de jouer sur votre téléphone : programmez-le. Personne ne naît « expert en informatique », mais avec un travail régulier et des maths et de la science, à peu près tout le monde peut en devenir un. (...) Les ordinateurs vont être une composante clef de votre futur. »*

Le discours du président François Hollande lors de son voyage aux États-Unis en février 2014 suit le même axe :

*« (...) Nous n'avons pas suffisamment de jeunes qui vont vers ces emplois d'ingénieurs. Alors comment résoudre cette difficulté ; d'abord il y a le codage à l'école, tout doit commencer par là. Donc nous allons donner cette impulsion.»<sup>6</sup>*

Les citoyens se sentent également concernés par le sujet. Selon l'INRIA<sup>7</sup>, en 2014, 75 % des Français sont pour un enseignement du numérique avant la terminale.

Force est de constater que l'informatique, représente aujourd'hui une des spécialisations les plus en vogue. A la vue de ces quelques faits récents, nous pouvons rapidement constater que certains acteurs se mobilisent pour donner une place plus importante à l'informatique dans le monde scolaire.

L'informatique n'est pourtant pas une nouveauté au sein du milieu scolaire. Depuis les années 1970, l'informatique fait l'objet de débat dans l'enseignement français et n'a cessé de s'y introduire sous différentes formes. Mais à quoi se rattache le mot informatique ? Nous avons pu le voir, différents termes sont évoqués : codage, programmation, etc. Les sciences informatiques se composent de différents éléments comme l'algorithmique et la programmation. Le code informatique représente les lignes d'instructions qu'il faut écrire pour créer un programme. On se rend rapidement compte que les termes programmation, langages informatiques, algorithmique et code s'entrecroisent.

Dans un siècle où le numérique, et par extension, l'informatique, sont au cœur des sociétés, nous pouvons être en mesure de nous demander pourquoi il y a un tel engouement

---

<sup>6</sup> « François Hollande- le codage à l'école – la formation des profs » - 2014 <http://www.societe-informatique-de-france.fr/2014/02/francois-hollande-codage/>

<sup>7</sup> Institut national de Recherche en Informatique et en Automatique (ex : Institut de Recherche sur l'informatique et les Automatismes)

pour le domaine informatique à l'heure actuelle. Quels sont les objectifs poursuivis par toutes les initiatives actuelles ? S'adressent-elles à un large public ou seulement à des spécialistes ? Par ailleurs, il est important de noter un réel intérêt pour la programmation, autrement appelé codage informatique ou encore *coding* à l'étranger. Cette notion de codage est actuellement présentée comme la solution pour basculer la société dans le numérique. Quels sont finalement les enjeux derrière cet apprentissage de la programmation informatique et pourquoi les initiatives se multiplient essentiellement auprès d'un public jeune ? L'apprentissage du code présente-t-il finalement de réels enjeux ou est-il seulement un phénomène à la mode ?

Selon un récent rapport publié par l'Académie des Sciences, une réelle prise de conscience s'opère actuellement en France comme à l'étranger. Les circonstances d'introduction du codage correspondraient parfaitement aux problématiques actuelles : manque de mains d'œuvre qualifiée dans l'informatique, attirance des jeunes vers les TIC, adaptation de cet enseignement à la formation en ligne... Cette volonté d'intégrer l'informatique dans les milieux scolaire apparaîtrait donc maintenant comme une nécessité pour l'avenir des futurs adultes citoyens mais également pour la France.

Dans un premier temps nous reviendrons sur l'introduction de l'informatique dans les milieux scolaire en indiquant toutes les notions qui s'y rapportent, en dressant un historique et un panorama de la situation actuelle de l'apprentissage du code, qu'il soit à l'initiative ou non de l'Education Nationale. Dans une seconde partie, nous nous préoccupons des différents enjeux de cet apprentissage du code, tout d'abord pour le citoyen mais ensuite au niveau national et international. Enfin, nous aborderons les nombreux obstacles qui se dressent quant à l'introduction de cet enseignement en évoquant notamment la dernière option mise en place depuis 2012 dans certains lycées de France.

# I. La programmation remise au goût du jour

---

Pour mieux comprendre les enjeux informatiques du XXI<sup>e</sup> siècle, il faut tout d'abord définir et délimiter les notions essentielles de la programmation et de l'informatique qui sont liés au « code ». Afin de mieux comprendre les difficultés rencontrées aujourd'hui pour la mise en place de nouvelles techniques d'enseignement, il est nécessaire de connaître les différentes tentatives qui ont lieu depuis les années 1970.

## A. Définir et délimiter le *Coding*

Qu'est-ce que le code ? Ce terme utilisé aussi bien en France qu'à l'étranger fait l'objet d'une large médiatisation depuis quelques mois. Le codage informatique et son apprentissage sont devenus un nouveau sujet de société. Le mot code est souvent associé aux termes « *programmation* », « *algorithme* », « *langage* » et « *logiciel* », mais on parle aussi de code HTML, de code binaire<sup>8</sup> ou encore de code hexadécimal. L'expression « *apprendre le code* » se réfère en général au code informatique qui est à la base du fonctionnement des appareils numériques : ordinateurs, tablettes, Smartphones et objets connectés actuels ou à venir.

### 1. Le code omniprésent dans les appareils numériques

Le code informatique, quoique caché du grand public, est omniprésent dans la vie actuelle. On le retrouve aussi bien dans les pages que l'on consulte sur le web, les logiciels et les systèmes d'exploitation de son ordinateur ou de sa tablette, les applications que l'on utilise sur son Smartphone ou sur son appareil photographique. Les contenus eux-mêmes comme les textes, les images, les musiques ou les vidéos nécessitent d'être codés sous forme numérique pour être utilisés par nos machines.

### 2. Codage informatique, langages, programmation et algorithme

Ce que l'on entend le plus souvent par « code informatique » correspond à des lignes d'instructions, qui sont la plupart du temps écrites par les développeurs informatiques, mais

---

<sup>8</sup> Également appelé « système binaire ». C'est un système de numérotation utilisant la base de 2 avec un nombre exprimé sous forme de série de 0 et de 1.

<http://www.futura-sciences.com/magazines/high-tech/infos/dico/d/informatique-code-binaire-11934/>

peuvent parfois être générés automatiquement. Le code est un texte, écrit dans un langage informatique, dans lequel sont ordonnées les instructions destinées à être exécutées par les machines numériques. L'être humain et la machine ne parlant pas le même langage, il faut traduire, coder, passer par un langage intermédiaire, compréhensible par l'un et par l'autre.

Ces langages informatiques sont très divers. Il existe des langages de programmation tels que C, C++, Java, Python mais aussi des langages de description tels que le HTML apparu avec Internet. Chaque langage informatique possède un vocabulaire et une syntaxe spécifique.

Le code est donc le résultat de l'activité de codage dans un langage informatique. Le codage informatique peut se définir comme « *l'ensemble des activités liées à la définition, l'écriture, la mise au point et l'exécution de programmes informatiques* »<sup>9</sup>. En français, le mot « programmation » indique une idée de plan et d'organisation alors que le mot « codage » indique une idée d'écriture de communication. La programmation informatique consiste donc à écrire une suite d'ordres (aussi nommées instructions) que l'on donne à la machine. Pour Martin Quinson<sup>10</sup>, l'expression « savoir coder » signifie aujourd'hui « savoir programmer (...) être capable de faire faire à l'ordinateur ce que l'on veut »<sup>11</sup>.

Les deux termes *codage* et *programmation* sont très liés et souvent employés comme synonymes. Il existe cependant une différence d'usage. On va *coder* dans un langage informatique quel qu'il soit (HTML, CSS, C, C++, Java...) mais on réservera plutôt le mot *programmer* quand on parle d'un langage de programmation proprement dit : on va coder ou programmer en C, en C++, en Java...

Un autre terme lié au code et à la programmation est le mot *algorithme*. Ce mot vient du mathématicien Al-Khwarizmi<sup>12</sup>, auteur du IX<sup>e</sup> siècle. Ce mot désigne un ensemble de règles et techniques. Un algorithme est une suite d'instructions qui permet de résoudre un problème en utilisant un processus systématique. L'algorithmique se définit comme la

---

<sup>9</sup> Définition du dictionnaire en ligne Larousse  
<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/programmation/64205>

<sup>10</sup> Chercheur à l'INRIA, enseignant-chercheur à LORIA et professeur à l'université de Lorraine

<sup>11</sup> « Lire, écrire, compter... coder ! », Question d'éducation, France Info

<sup>12</sup> Livre de « L'addition et de la soustraction d'après le calcul indien »

science de la résolution systématique des problèmes et de l'organisation efficace des données<sup>13</sup>.

Les algorithmes existent depuis toujours : « *Depuis plus de quatre mille ans, nous connaissons des algorithmes qui permettent d'effectuer des opérations arithmétiques, calculer des intérêts composés, déterminer l'aire de surfaces agricoles...* »<sup>14</sup>. Avec l'apparition des premiers ordinateurs, « les premières machines à calculer universelles », une révolution s'est produite :

« (...) un comptable, un architecte et un médecin n'utilisent pas les mêmes algorithmes, mais ils utilisent tous un ordinateur pour les exécuter. »<sup>15</sup>

### 3. La place du code au sein de l'informatique

L'informatique est un mot qui donne lieu à diverses interprétations. Certains y voient l'aspect technique alors que d'autres y voient l'aspect scientifique. Le dictionnaire Larousse propose deux définitions du terme informatique :

« *Science du traitement automatique et rationnel de l'information considérée comme le support des connaissances et des communications.* » et « *Ensemble des applications de cette science, mettant en œuvre des matériels (ordinateurs) et des logiciels.* »

Jacques Arsac<sup>16</sup> définit l'informatique comme « la science du traitement de l'information. »<sup>17</sup>

Gilles Dowek précise dans un ouvrage que « *L'histoire de la naissance de l'informatique est donc celle de la rencontre de ces deux concepts d'algorithme et de machine* »<sup>18</sup>. Cependant, il y ajoute deux autres notions : l'information et le langage. « (...) *la nouveauté est dans l'articulation de ces concepts issus d'univers scientifiques et techniques si différents.* »

---

<sup>13</sup> cf. <http://www.enseignement.polytechnique.fr/informatique/INF431/>

<sup>14</sup> « *Introduction à la science informatique, pour les enseignants de la discipline au lycée* », dirigé par Gilles Dowek CRDP Paris. p17

<sup>15</sup> *ibid*

<sup>16</sup> Jacques Arsac est un informaticien français, professeur à l'université Pierre-et-Marie-Curie, membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France et créateur d'un langage de description algorithmique EXEL –

<sup>17</sup> « *La science informatique* » dans l'article « Des ordinateurs à l'informatiques » Jacques Arsac, 1970

<http://jacques-andre.fr/chi/chi88/arsac.html>

<sup>18</sup> *ibid*

Lorsque l'informatique apparaît, l'organisation des sciences déjà existantes se retrouve changée. Dowek explique qu'une classification des sciences allant des mathématiques à la nature avait été établie auparavant. Et l'informatique se trouve entre les deux :

*« (...) elle est du côté des mathématiques sur le plan ontologique, mais du côté des sciences de la nature sur un plan méthodologique (...) »*

Aujourd'hui, il est indispensable de lier les deux notions, sciences et techniques, à l'informatique. *« Ignorer que l'informatique étudie des objets (...) mais en fabriquer également donne une image complètement déformée de la discipline. »*<sup>19</sup>

Par ailleurs, il est nécessaire de porter attention aux mots équivalents à l'étranger. La langue anglaise utilise très souvent le terme « *computer science* », qui se réfère à la science informatique mais également aux sciences dites « appliquées » qui concernent toutes les techniques permettant de traiter l'information.

#### **4. Informatique et TIC**

Si le terme « informatique » a été très employé depuis les années 1970, les années 1990, avec l'avènement d'Internet, ont vu l'apparition du terme *Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication* (NTIC) remplacé ensuite par *Technologies de l'Information et de la Communication* (TIC).

Le terme TIC fait référence aux technologies et non plus aux sciences, mais se distingue par sa portée plus large :

*« Ensemble des technologies issues de la convergence de l'informatique et des techniques évoluées du multimédia et des télécommunications, qui ont permis l'émergence de moyens de communication plus efficaces, en améliorant le traitement, la mise en mémoire, la diffusion et l'échange de l'information »*<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> « Introduction à la science informatique, pour les enseignants de la discipline au lycée », dirigé par Gilles Dowek p. 22

<sup>20</sup> Définition du grand dictionnaire terminologique de l'OQLF (Office Québécois de la Langue Française)

On associe généralement certaines fonctionnalités aux TIC :

- communication entre utilisateurs
- accès aux sources d'informations
- stockage, manipulation, transmission de l'information

L'informatique est vue par certains comme une matière de spécialiste à part, alors que les TIC sont perçus comme un outil accessible à tous.

Les relations entre les TIC et l'enseignement sont multiples. Il est nécessaire de les différencier pour mieux comprendre les liens existants entre informatique, enseignement et formation. L'expression TICE correspond aux TIC pour l'Enseignement.

D'après les auteurs de l'ouvrage « Enseigner l'informatique », les TIC revêtent plusieurs fonctions :

- **Les TIC comme outil du quotidien** : ce sont par exemple le tableur informatique, le logiciel de traitement d'images ou de texte. Ils n'exigent pas de posséder des compétences en programmation pour les utiliser. Ils requièrent cependant de comprendre les principes basiques de l'informatique pour pouvoir les utiliser quotidiennement. (autant dans la sphère professionnelle que privée)
- **Les TIC comme outil pour l'enseignement spécialisé** : Il s'agit de logiciels tels que Matlab. Cela dépend des moyens qu'utilisent les enseignants pour transmettre les savoirs aux apprenants. Certains peuvent décider d'utiliser des logiciels ou des programmes (ex : chimie, pour faire des calculs statistiques)
- **Les TIC comme logiciels apprentissage** : les TIC peuvent être utilisées pour assister le processus d'apprentissage (simulation d'exercices par exemple). On est dans une relation homme-machine où « l'ordinateur remplit le rôle de l'enseignant »<sup>21</sup>.

## 5. Culture et littératie numérique

Une nouvelle expression a émergé dans les années 2000 : "*culture du numérique*". Un collectif de plus de 50 organismes, aussi divers que la CNAM, France-télévisions, la CNIL, la SIF, FO, le MEDEF et bien d'autres, milite actuellement pour faire de l'éducation au

---

<sup>21</sup> Werner Hartmann, Michael Naf, Raimond Reichert - *Enseigner l'informatique* – Springer : Collection IRIS, 2011 p.5

numérique la grande cause nationale de 2014. Cette expression est utilisée par exemple pour qualifier les contenus de l'option ISN enseignée depuis 2012 dans certains lycées de France, dont l'objectif est de donner des repères, des notions essentielles, un socle commun de connaissances et de compétences pour permettre aux jeunes de mieux appréhender le monde numérique de demain. Cette notion se détache quelque peu des notions précédentes qui sont très orientées « techniques ». Ici, il ne s'agit pas seulement de maîtriser les techniques mais de comprendre leur fonctionnement, leur rôle, leur implication.

Une expression proche est celle d'« éducation au numérique » définie sur le site [educationnumerique2014.fr](http://educationnumerique2014.fr), géré par la CNIL<sup>22</sup> :

*« L'éducation au numérique consiste à diffuser, auprès de tous les publics, notamment les plus éloignés ou néophytes, une véritable « culture générale du numérique », permettant à chacun de disposer des clés de compréhension de cet univers, aussi bien en termes scientifiques, informatiques, juridiques, mais aussi économiques, sociaux ou encore éthiques. »*

*« En définitive, il ne s'agit pas que demain, nous soyons tous des codeurs, mais que chacun ait des rudiments de programmation pour pouvoir aller plus loin, s'il le souhaite. »<sup>23</sup>*

Selon l'Organisation de Coopération et de Développement Economique<sup>24</sup>, la littératie numérique est « l'aptitude à comprendre et à utiliser l'information écrite dans la vie courante et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités »<sup>25</sup>. De la même manière qu'il est important de connaître de quoi est fait l'être humain, il est aussi important de savoir comment est faite une machine, comment elle fonctionne. L'informatique n'est pas seulement un outil créé pour réaliser une seule tâche, c'est un outil multi-facette qui est autant un objet d'enseignement à lui seul qu'une composante d'un enseignement. Comme l'explique Jean-Pierre Archambault<sup>26</sup>, c'est

---

<sup>22</sup> CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

<sup>23</sup> « Le débat : demain tous codeurs ? » – RSNLmag - Patrice Flichy

<sup>24</sup> OCDE

<sup>25</sup> « Littératie numérique, définition » - Educavox – 1<sup>er</sup> mai 2012

<http://www.educavox.fr/formation/ressources/article/litteratie-numerique-definition>

<sup>26</sup> « L'informatique, discipline scolaire. Un long et tortueux cheminement » – EPI

<http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1205f.htm>

également un outil de travail à la fois personnel et collectif qui peut autant être utilisé par les enseignants, les élèves ou la communauté éducative de manière plus globale.

L'outil informatique s'est peu à peu immiscé dans notre quotidien. Dans l'environnement scolaire, nous pouvons prendre l'exemple des méthodes d'apprentissage qui ont été modifiées. Beaucoup associe aujourd'hui l'enseignement dit « classique » à l'outil informatique pour transmettre leurs savoirs.

Actuellement, émerge l'expression « culture du code » qui consiste à faire apprendre par différentes méthodes des notions de codages informatiques à tous. C'est principalement sur cet axe que notre étude sera menée.

## 6. Un abus de langage

Lorsque l'on évoque les sciences informatiques, en France et dans les autres pays, nous pouvons nous apercevoir que les notions peuvent varier et avoir des sens différents. Dans les pays anglo-saxons par exemple, le mot qui revient le plus souvent pour parler de la programmation est « *coding* ». La majorité des initiatives comme *Hour of Code*, *Codacademy*, et même les *coding gouters* en France, comportent ce terme. Lorsque nous parlons d'informatique, il est donc facile de penser que le code englobe toutes les notions.

*« L'enseignement informatique est loin d'être réduit à la programmation... D'ailleurs aux Etats-Unis il y a une distinction claire entre Computer-Science et Software Engineering, mais aussi Network Engineering, Database... En France c'est prépa', école d'ingénieur, spécialisations. C'est pour ça qu'on ne voit pas de titre sur chaque spécialisation. »<sup>27</sup>*

Actuellement, L'expression qui est fréquemment employée est « apprendre le code ». Aux yeux du grand public, c'est aujourd'hui le codage qui est à l'honneur. Mais cette expression est impropre car on n'apprend pas le code, on apprend à coder. Pour ce faire, on apprend des démarches et des outils qui permettent de créer du code, le plus souvent l'algorithmique et un langage de programmation.

---

<sup>27</sup> Annexe Interview Epitech - Julien

Même le président français explique qu'il faut instaurer le « codage à l'école »<sup>28</sup>. Dans de nombreux articles venant de sites web, ces mêmes termes reviennent. On assimile le code à la programmation et même le code à la culture du numérique. Le terme « culture du code » a également été évoqué par la suite<sup>29</sup>. Ce mot code est progressivement apparu en France du fait de son usage aux Etats-Unis. Aujourd'hui, les noms des initiatives mises en place ont tous le mot « code », assimilant ainsi l'informatique au mot codage. Les médias s'emparent également de l'expression : fin mars, le journal télévisé de 20h sur France 2 proposait un reportage intitulé « *Le codage informatique, nouvelle matière dans les écoles américaines* ». <sup>30</sup> Dans ce même reportage, un élève américain déclarait « moi quand je serais grand, je pense que je ferais du code (...) ». L'école 42 participe également à la diffusion de ce vocabulaire en utilisant le slogan « *Born to code* »<sup>31</sup>

Par ailleurs, Frédéric Bardeau souligne le fait que ce mot est aussi utilisé pour désigner les langages comme le HTML<sup>32</sup> et le CSS<sup>33</sup> alors qu'ils ne sont pas complètement considérés comme des langages de programmation puisque ce sont des langages dits de « *présentation* » ou de « *description* ». Ils ne mobilisent pas des connaissances en algorithmique. Si l'expression « Apprendre le code » semble inexacte, elle a le mérite de regrouper toutes les acceptations du mot « code », pris comme les langages numériques.

Les MOOC et les sites d'apprentissages informatiques (particulièrement américains) en ont fait leur crédo et mettent souvent le mot « code » dans leur nom de domaine par exemple.

*« C'est par un abus de langage et en référence à l'usage fortement développé dans les communications anglo-saxonnes (« Hour » ou « year of code ») ou qui en sont*

---

<sup>28</sup> « *Echange avec la salle lors de l'inauguration du US French Tech Hub* » op. cit.

<sup>29</sup> « De la Pop à la Code culture » - Stéphane Distinguin <http://www.rslmag.fr/post/2012/04/23/De-la-Pop-a-la-Code-culture.aspx>

Lors du débat « demain : tous codeurs ? » op. cit.

<sup>30</sup> Reportage France 2, Journal de 20h, présenté par David Pujadas – 25 mars 2014 [http://www.francetvinfo.fr/replay-je/france-2/20-heures/je-de-20h-du-mardi-25-mars-2014\\_555741.html](http://www.francetvinfo.fr/replay-je/france-2/20-heures/je-de-20h-du-mardi-25-mars-2014_555741.html)

<sup>31</sup> Trad : née pour coder

<http://www.42.fr/>

<sup>32</sup> *Hypertext Markup Language*, un langage de balisage destiné à la description des pages web. Il a été inventé en 1991 par Tim Berners-Lee au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire)

<http://dico.developpez.com/html/1696-Langages-HTML-HyperText-Markup-Language.php>

<sup>33</sup> *Cascading Style Sheet*, ce sont des feuilles de style en cascade qui s'utilisent pour la mise en page de documents HTML ou XML. Elles permettent de séparer le contenu de la présentation, facilitant ainsi la maintenance du code source.

<http://dico.developpez.com/html/1693-Internet-CSS-Cascading-Style-Sheets.php>

*inspirées (« Coding gouters ») que les expressions de « code » et « codage » se sont imposées. »<sup>34</sup>*

Comme l'indique Frédéric Bardeau, les initiatives étrangères mais également françaises utilisent ce terme, notamment pour des évènements : « *Décodez le code* ». De la même façon, le mot « *digital* » s'est imposé dans le langage courant pour désigner le numérique.

## **B. Les différents essais d'intégration du *coding* dans l'enseignement et sur le web**

Face à l'émergence des technologies et aux intérêts qu'elles apportent à l'humanité, différentes recherches de nouvelles méthodes enseignements ont eu lieu depuis 1967, afin de faciliter l'insertion des étudiants dans le monde de l'informatique. Récemment, le phénomène est même sorti du cadre de l'enseignement supérieur pour se retrouver sur le web.

### **1. Les enseignements d'informatique à l'éducation nationale**

C'est avec le *Plan Calcul* en 1967 que l'idée d'intégrer l'informatique dans les enseignements émerge en France<sup>35</sup>.

*« La période 1966-1969 voit des progrès décisifs dans la reconnaissance institutionnelle de l'informatique comme discipline autonome. C'est d'ailleurs à cette époque que le mot « informatique » se répand quatre ans après son invention(...)»<sup>36</sup>*

Lancé dans le but de concurrencer les américains sur le marché des ordinateurs, ce plan a comme principaux objectifs de :

- développer une industrie informatique française
- organiser les équipements informatiques publics et semi-publics
- promouvoir l'enseignement et la formation.<sup>37</sup>

---

<sup>34</sup> Annexe Interview Frédéric Bardeau op. cit.

<sup>35</sup> Jacques BAUDE « *L'informatique dans l'enseignement général : plus de 40 ans de présence active de l'EPI, pour une complémentarité des approches* »

<sup>36</sup> « *L'informatique de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul en France, l'émergence d'une science* » p 487

<sup>37</sup> « *Pour une histoire de l'informatique dans l'enseignement français, premiers jalons* » - Emilien Péliisset

C'est ce plan qui donne un réel élan à l'introduction de l'informatique dans l'enseignement français.

## 2. Dans l'enseignement supérieur et la recherche

De nombreux efforts sont à noter dans le supérieur, avec la création de licences, maitrises et DEA<sup>38</sup> spécialisés dans l'informatique qui vont comporter notamment un enseignement de programmation<sup>39</sup>. A ce même moment, est créé l'Institut de recherche en informatique et en automatique (IRIA) qui deviendra l'INRIA<sup>40</sup> en 1979.

1969 marque aussi l'officialisation de la discipline informatique, « avec les premières thèses référencées sous ce nom et son adoption dans l'intitulé de plusieurs chaires professorales (...) »<sup>41</sup>. Malgré ces changements, Pierre-Eric Mounier-Khun<sup>42</sup> note dans son ouvrage que « les informaticiens doivent encore lutter pour se faire reconnaître comme tels par une partie du milieu savant et pour recevoir les moyens de travailler. » La nature scientifique de l'informatique fait l'objet de controverses.

Tous ne sont pas d'accord pour introduire l'informatique comme objet d'enseignement :

*C'est aussi dans cette période (70) qu'est réclamée par les praticiens une formation massive de programmeurs. Pour F-H Raymond, l'avenir se trouve dans « le progrès des interactions homme / machine », mais que cela ne doit pas faire l'objet d'une formation car « la programmation sera, soit une tâche de plus en plus automatisée ou dissimulée (...) soit l'affaire de spécialistes possédant une vraie culture des systèmes (...). »<sup>43</sup>*

C'est en 1971 que pour la première fois le CNRS attribue des crédits pour la recherche en informatique, composé de quatre thèmes dont notamment le domaine de « la construction des algorithmes et méthodologie de la programmation. »<sup>44</sup> Plus tard, en 1975, un redécoupage douloureux se fait au CNRS entre informatique et mathématiques

---

<sup>38</sup> DEA : Diplôme d'études approfondies

<sup>39</sup> A l'initiative de Jacques Arzac, « L'informatique de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul en France, l'émergence d'une science », Pierre-Eric Mounier-Kuhn (p. 517)

<sup>40</sup> Institut national de recherche en informatique et en automatique

<sup>41</sup> « L'informatique de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul en France, l'émergence d'une science », Pierre-Eric Mounier-Kuhn (p548)

<sup>42</sup> Historien au CNRS et à l'université Paris-Sorbonne

<sup>43</sup> « Les principes des ordinateurs », Paris, PUF, 1969, chap 7F-H Raymond

<sup>44</sup> L'informatique de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul en France, l'émergence d'une science », Pierre-Eric Mounier-Kuhn (p538)

appliquées. Les mathématiques appliquées se voient ainsi retirées une partie de leur ressource et des thèmes intéressants de recherche au profit de l'informatique.

### 3. Dans l'enseignement secondaire technologique

En 1969 est créé le Bac H, alors appelé baccalauréat de technicien informatique. Cette nouvelle spécialité permet ainsi de répondre à une demande de main d'œuvre qualifiée principalement pour de la programmation. Elle sera par la suite renommée « *techniques informatiques* » et s'oriente en 1981 vers l'étude des microprocesseurs.

Le bac H est supprimé lors de la refonte du baccalauréat initiée en 1993 qui voit la création des nouvelles séries du baccalauréat technologique. A la différence du bac H, la spécialité « *Informatique et Gestion* » du nouveau bac STT (Sciences et Technologies du Tertiaire)<sup>45</sup> porte principalement sur les méthodes et les outils que met à disposition l'informatique.

En 2005, la série de bac STT est remplacée par la série Sciences et Technologies de la Gestion (STG). Elle comporte une spécialité *Gestion des Systèmes d'Information* en terminale. Dans cette spécialité, on évoque l'importance des systèmes d'informations dans les entreprises, comment l'homme et la machine interagissent, ou encore la manipulation de l'information.

Dans la réforme du baccalauréat de 2012, la série STG est à son tour remplacée par la série STMG (sciences et technologies du management et de la gestion) avec une première session en 2014 du baccalauréat. Une de ces quatre spécialités de la série STGM s'intitule *Systèmes d'information de gestion* (SIG).

### 4. Dans l'enseignement secondaire général

Lors du séminaire à Sèvres du CERI-OCDE<sup>46</sup> en mars 1970, les participants d'un colloque ayant comme thématique « L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire » recommandent d'introduire l'informatique dans le milieu scolaire en affirmant « *que ce qui était important dans cette introduction était, non pas l'ordinateur, mais bien la*

---

<sup>45</sup> « *Le baccalauréat : repères historiques* » - Ministère de l'éducation nationale - juin 2007  
<http://media.education.gouv.fr/file/47/8/5478.pdf>

<sup>46</sup> Centre d'Etudes et de Recherches pour l'Innovation dans l'enseignement

démarche informatique que l'on peut caractériser comme algorithmique, opérationnelle, organisationnelle. »<sup>47</sup>

Envisagé comme un « enseignement ayant son propre statut, ou intégré dans une autre discipline d'enseignement, l'informatique est avant tout un langage, un système de signes qui permet de communiquer au même titre que d'autres langages, telles que les mathématiques ou les langues »<sup>48</sup>. L'informatique est considérée comme une nouvelle langue vivante : la langue des machines.

Deux conceptions de l'introduction des sciences informatiques se sont imposées au cours du temps. Selon certains, il est indispensable que l'informatique fasse l'objet d'une matière à part entière, tout comme l'histoire-géographie, le français ou encore les mathématiques. Pour d'autres, l'informatique doit prendre sa place dans les programmes scolaires, comme support auprès des autres disciplines. L'informatique serait un outil pédagogique parmi d'autres, permettant d'enseigner les matières. Il accompagne ainsi à la fois les enseignants dans leur façon d'enseigner, et les élèves dans leur apprentissage.

Différentes expériences sont réalisées dans plusieurs écoles, collèges et lycées de France. Une des plus importantes est l'expérience dite « des 58 lycées »<sup>49</sup> qui durera de 1970 à 1976, et concernera des élèves de l'enseignement secondaire, de la sixième à la terminale. De nombreuses expériences continuent d'être développées dans le but d'initier les élèves mais aussi les enseignants.

En 1978, le gouvernement français se charge de proposer un nouveau plan informatique, qui fait suite au Plan Calcul, « pour accroître l'efficacité, la compétitivité du système économique ». A cette époque, nous sommes dans l'ère de l'informatisation massive des entreprises. L'informatique se développe plus que jamais pour mettre en place une « consommation informatique de masse ». Le plan « 10 000 micro-ordinateurs » voit le jour. On parle alors de démocratisation par l'informatique et de « révolution informatique ». Ce plan vise à généraliser la présence des ordinateurs dans les lycées, à familiariser les

---

<sup>47</sup> Conclusion <http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h70ocde.htm>

<sup>48</sup> Conclusions <http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h70ocde.htm>

<sup>49</sup> « L'évaluation de l'expérience des 58 lycées » - EPI <http://www.epi.asso.fr/revue/23/b23p068.htm>

élèves à son usage, et également à favoriser l'utilisation de cet outil comme support pédagogique dans les enseignements.

Par la suite, un autre plan «100 000 micro-ordinateurs et 100 000 enseignants formés » va succéder au plan « 10 000 ordinateurs ». On donne une place plus importance à la formation des enseignants tout en renforçant l'équipement informatique des collèges et lycées.

En 1985, le « Plan informatique pour tous », abrégé en IPT, est lancé par le premier ministre de l'époque, Laurent FABIUS. Il déclare que « *La formation est l'investissement le plus important de la Nation, la clef de voûte de la modernisation du pays. L'informatique va devenir de plus en plus une véritable seconde langue. L'objectif du Président de la République, le nôtre, est de faire de cette génération la mieux formée de notre histoire. Grâce à ce plan, la France va être, dès cette année, un des premiers pays du monde, probablement le premier, dans l'enseignement de l'informatique pour tous.* »<sup>50</sup>. Ce plan IPT a deux buts principaux : tout d'abord un but pédagogique visant l'utilisation d'ordinateur par 11 millions d'élèves et ensuite un objectif économique, visant à relancer l'industrie dans le domaine de l'informatique.

## **5. Mise en place d'enseignement optionnel dans les bacs généraux**

On s'aperçoit rapidement que différents plans ont été mis en place successivement, chacune remplaçant, améliorant, poursuivant le précédent. Il est important de noter que ces nombreuses évolutions sont dues, d'une part aux changements de gouvernement, mais également à la croissance des nouvelles technologies au sein de la société.

Par ailleurs, les plans mis en place n'ont pas été les uniques moyens d'introduire l'informatique dans l'enseignement. En effet, des options ont été introduites dans les lycées. A la suite de rapport de Claude Pair et Yves Le Corre, une option informatique est mise en place en 1981 en classe de seconde, puis première et terminale aux rentrées suivantes. Ses contenus portent essentiellement sur l'apprentissage de l'algorithmique et de la programmation, mais également sur les réseaux d'ordinateurs, les bases de données et les

---

<sup>50</sup> « Pour une histoire de l'informatique dans l'enseignement français, premiers jalons » - Emilien Péliisset

implications socio-économiques de l'informatique <sup>51</sup>. Elle concerne d'abord 12 lycées puis 75 lycées et va progressivement se généraliser. Une épreuve au bac voit le jour en 1988.

Deux autres options plus orientées « techniques » ont également fait leur apparition : « Technologies et sciences industrielles » et « Productique ».

Cette option informatique de 1981 disparaît en 1992 pour faire place aux Ateliers de Pratique des Technologies de l'Information et de la Communication (APTIC) <sup>52</sup>. Ces ateliers visent à mettre les élèves directement en situation et vise principalement la communication et la conduite de projet. A leur tour, les APTIC disparaissent quelques années après leur création, avec une dernière session de bac en 1997.

Une nouvelle option <sup>53</sup> informatique voit le jour en 1995 au niveau de la classe de Seconde, puis de Première et Terminale. L'option devait être généralisée en seconde à tous les élèves mais ne le sera jamais. Elle disparaît à son tour en 1998.

A la rentrée 2012, a été créé un enseignement optionnel nommé l'ISN en Terminale S. Il est ouvert dans 727 lycées (sur environ 3000 lycées) et plus de 10 000 lycéens l'ont choisi.

A la rentrée 2000-2001, c'est un enseignement optionnel d'IGC, « informatique de *gestion et de communication* » <sup>54</sup>, qui a fait son apparition en classe de seconde. Il porte sur les techniques du traitement de l'information, du multimédia et des réseaux et est basé principalement sur un apprentissage par la conduite de projets.

## 6. Le B2I

Le B2I <sup>55</sup> fait également partie des initiatives à destination des collégiens et lycéens depuis 2001. Ce brevet doit permettre aux élèves d'avoir une utilisation plus raisonnée des TIC. Rendu obligatoire pour le brevet des collèges en 2008, le B2i n'est pas une matière d'enseignement en soi mais consiste en une évaluation des compétences en maîtrise des TIC par les élèves. Les compétences à atteindre relèvent des compétences documentaires

---

<sup>51</sup> [http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h10oi\\_jb1.htm](http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h10oi_jb1.htm)

<sup>52</sup> BO n° 14 du 2 avril 92, n° 11 du 18 mars 93, n° 10 du 28 juillet 94

<sup>53</sup> « *Informatique en classe de seconde générale et technologique rentrée 1995* » - EPI – Alain Boissinot -1995  
[http://www.epi.asso.fr/revue/editic/bo-oi-2de\\_9507.htm](http://www.epi.asso.fr/revue/editic/bo-oi-2de_9507.htm)

<sup>54</sup> <http://www.education.gouv.fr/botexte/bo000323/MENE0000411A.htm>

<sup>55</sup> Brevet Informatique et Internet

(savoir s'informer, trouver de la documentation, créer, produire, traiter mais aussi exploiter des données recueillies) mais également sur des compétences éthiques (adopter une attitude responsable sur Internet). Une grande partie est basée sur l'usage des principaux logiciels de bureautique (traitement de texte, tableur) et d'Internet. L'attestation est réalisée par des enseignants des différentes disciplines, qui, au lancement de B2i, ne sont pas encore tous bien formés aux TICE. Le B2i est généralisé actuellement au primaire, au collège ou au lycée. Une certification lui fait suite dans l'enseignement supérieure : le C2i<sup>56</sup>. Tout comme B2i, il vise à développer, renforcer et valider la maîtrise des TIC. Il existe deux niveaux de C2i, un niveau 1 pour tous les étudiants, et un niveau 2 avec des exigences plus élevées et spécialisées selon la formation suivie (droit, santé, organisation et communication...). Les deux initiatives n'abordent pas les notions relatives aux sciences de l'informatique comme l'algorithmique ou la programmation.

Ainsi, plusieurs initiatives ont donc été lancées dès les années 70, avec plus ou moins de succès pour introduire l'informatique dans l'enseignement. Ces efforts se sont principalement centrés sur les collèges et les lycées. Aujourd'hui le débat est de nouveau remis au goût du jour en France avec l'arrivée en 2012 de l'ISN<sup>57</sup> comme enseignement optionnel.

Cet historique montre qu'il est toujours aussi difficile de déterminer si l'informatique doit être une matière à part entière ou une composante venant se greffer aux enseignements généraux.

Ces tâtonnements soulèvent la même question : comment modifier les programmes scolaires et introduire un nouvel enseignement alors que l'heure est au « *recentrage sur les fondamentaux* »<sup>58</sup> ?

*« C'est important car l'expérience des années 1980 et 1990 avait montré que l'informatique « objet d'enseignement » et l'informatique « outil pédagogique » étaient complémentaires et se renforçaient mutuellement. L'informatique est à la fois un*

---

<sup>56</sup> Certificat Informatique et Internet

<sup>57</sup> « Enseignement de spécialité d'informatique et sciences du numérique de la série scientifique – classe terminale » - Bulletin Officiel de l'Education Nationale spécial n° 8 du 13 octobre 2011

[http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=57572](http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57572)

<sup>58</sup> Selon article Libération, « *La querelle des algorithmes scolaires* »

*élément de la culture générale scientifique scolaire au XXI siècle et un instrument qui, bien utilisé, enrichit la panoplie pédagogique des enseignants. »<sup>59</sup>*

Par ailleurs, dans le cadre de l'ISN, une nouvelle pédagogie se met en place : la classe inversée (*Flipped Classroom*). A la différence d'une classe traditionnelle, la classe inversée signifie une façon d'enseigner et d'apprendre totalement différemment. Ici l'élève profite des moments en classe pour appliquer des connaissances (théorie) qu'il aura apprises chez lui et non en cours. L'enseignant a un rôle d'accompagnateur et répond aux questions que peuvent se poser les élèves. Cette méthode est très utilisée dans l'apprentissage par projet. David Roche, professeur de physique/chimie et d'ISN en Haute-Savoie, donne des explications sur cette pédagogie qu'il a mise en place dans le cadre de l'option ISN :

*« On procède par ce que l'on appelle 'la classe inversée'. (...) les élèves utilisent ces docs pour travailler chez eux et le temps en classe est uniquement consacré à résoudre les problèmes qu'ils ont rencontrés en lisant les documents, donc il n'y a vraiment aucun cours magistral. (...) C'est-à-dire qu'en classe, on est plutôt là comme des aides pour essayer de les décoincer quand ils ont un problème que comme des gens qui sont là pour leur asséner des choses en permanence dans la tête. Donc là-dessus je pense que l'ISN a une sacrée avance sur les autres disciplines. (...) »<sup>60</sup>*

## 7. Des soutiens de toutes parts

*« Nul ne peut ignorer l'informatique dans le monde moderne. Elle nous concerne tous comme travailleurs, comme consommateurs, comme citoyens et elle nous concerne d'autant plus qu'elle a des implications, non seulement dans le domaine matériel, mais aussi dans celui de la pensée et de la communication. En tant qu'outil pédagogique, elle peut s'appliquer à tous les niveaux d'enseignement. Mais elle ne doit pas se limiter à cela. Elle doit aussi devenir un élément de culture générale dont tous les élèves puissent bénéficier. »<sup>61</sup>*

Voici une citation extraite d'un manifeste de l'association EPI, « Pour un développement pertinent et efficace de l'informatique dans l'enseignement », publié en novembre 1985. Cette association fondée en 1971 ne cesse, depuis sa création, de militer en faveur du développement de l'informatique et des TIC dans l'enseignement. L'EPI voit alors dans l'informatique un levier de transformation de l'enseignement, favorisant les déclassements des ordres et des disciplines, composante d'une future, nouvelle "culture

---

<sup>59</sup> « La diversité de l'informatique à l'école » – Jean- Pierre Archambault  
<http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1402b.htm>

<sup>60</sup> Interview David Roche

<sup>61</sup> « Pour un développement pertinent et efficace de l'informatique dans l'enseignement » - Manifeste de l'association EPI

générale", avec tous ses aspects ("de société" et, de manière inséparable, objet et moyen d'enseignement). Cette association est devenue un acteur fondamental dans l'introduction de l'informatique dans les milieux scolaires. Elle regroupe en son sein de nombreux acteurs aux profils divers qui lui permettent de bénéficier d'une grande reconnaissance.

La « Main à la pâte » est une fondation créée par l'Académie des sciences et les Ecoles normales supérieures de Paris et de Lyon. Elle a « *pour mission de contribuer à améliorer la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie à l'école primaire et au collège* »<sup>62</sup>. Pour cela, elle accompagne les enseignants pour les aider à capter l'attention des élèves.

L'INRIA est un institut de recherche française dans le domaine des mathématiques et de l'informatique. Créé en 1967, durant l'instauration du Plan Calcul.

Le CNAM<sup>63</sup> est une structure d'enseignement et de recherche qui fut créée en 1794 dans le but de « perfectionner l'industrie nationale ». De nos jours, le CNAM est sous tutelle du ministre de l'Enseignement supérieur.

Aujourd'hui des associations, des entreprises, des organismes, des particuliers militent aussi pour faire reconnaître l'intérêt de l'informatique au sens large dans l'enseignement. Nombre d'entre eux œuvrent aujourd'hui pour diffuser la pratique de l'informatique, et plus particulièrement aujourd'hui, le codage informatique. Lors de la journée « *Décodez le web, les clés du numérique pour nos enfants* »<sup>64</sup>, enseignants, associations, entreprises ou encore théoriciens s'étaient donné rendez-vous pour discuter ensemble des enjeux du numérique et des nouvelles formes d'apprentissages. Concernant ce dernier point, plusieurs méthodes ont été présentées, majoritairement par des associations. Elles montrent l'intérêt des particuliers et des passionnés envers l'informatique, et représentent une composante importante de sa diffusion auprès du jeune public aujourd'hui. Parmi les associations et entreprises existantes et présentes lors de cette journée, en voici trois particulièrement représentatives. La majorité des initiatives destinées à un public jeune, se regroupe sous le nom de « *coding gouter* ». Cette notion est

---

<sup>62</sup> <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/91/presentation>

<sup>63</sup> Conservatoire National des Arts et métiers

<sup>64</sup> Evènement organisé par l'INRIA et Cap Digital au CNAM le 2 avril 2014

très importante puisque c'est aujourd'hui un concept qui se démocratise et qui incite de plus en plus la jeune génération à apprendre le codage informatique de manière générale.

- *TRALALERE* est une entreprise qui est à l'initiative du concept « *Collectif Code junior* ». Cette structure existe depuis 2000 mais c'est depuis 2007 qu'elle s'intéresse à la mise en place de programmes éducatifs média à destination des enfants. Le projet actuel « *code-décode* » vise à initier les enfants au codage informatique.
- L'association *Compagnons du Dev* a également créé une activité éducative reposant sur un concept assez similaire visant à l'apprentissage de la programmation : *Kids coding club*. Cette initiative concerne autant les jeunes enfants que leurs parents. L'association propose différents cours allant de la programmation à la robotique.
- *Magic makers* propose aux enfants d'apprendre le codage informatique en les faisant coder leur propre jeu. Sous forme d'ateliers hebdomadaires ou de stages, les enfants pourront créer des jeux vidéo, des objets connectés ou encore des histoires interactives.

On s'aperçoit que ces initiatives (gratuites ou payantes) prônent la culture du code pour les enfants. Elles sont de plus en plus nombreuses à émerger sous des formes variées dans les grandes villes de France. D'autres actions sont mises en place et reposent sur ce même concept de l'apprentissage de la programmation. *Simplon.co* est une structure où enfants, adultes, salariés ou non, peuvent se former au développement pour le web ou les téléphones mobiles. C'est également une structure porteuse de projets. En fonction du public, *Simplon.co* propose des formations adaptées et d'une durée variable pouvant aller de quelques jours à plusieurs mois de formation. Ce ne sont pas les seules structures proposant un concept d'apprentissage du code informatique, mais elles nous permettent d'avoir une vision des initiatives prises hors de l'Education Nationale.

*« Il y a une vraie demande. Je pense que dans pas mal d'endroits, le monde associatif va pouvoir répondre à cette demande. (...) C'est vraiment le rôle de l'Education Nationale que cet enseignement se répande un petit peu partout en France et là je suis très pessimiste. Donc très optimiste pour l'enseignement en général de la programmation parce que le monde associatif, c'est vraiment en train de prendre une importance énorme mais très pessimiste pour le rôle que l'Education Nationale va jouer là-dedans. »*

« Différentes stratégies semblent se dessiner : la première milite pour l'introduction d'un enseignement des sciences informatiques à l'école, comme le préconise un rapport de l'Académie des sciences en mai 2013. Mais le Conseil supérieur des programmes semble peu pressé de le déployer. La seconde voie, qui défend l'apprentissage du code comme un outil de capacitation, est inspirée par des initiatives américaines (« Code for America »), mais aussi de façon plus originale par des activités d'éveil pour les enfants (« coding goûters »), d'enseignement (« école 42 »), de formation professionnelle (la start-up *Simplo.co*) ou d'engagement social (les *Infoslabs*). »<sup>65</sup>

## 8. MOOC, sites d'apprentissages et formations à distance : la nouveauté

La grande nouveauté qui a fortement participé à la diffusion de la culture du code reste sans aucun doute l'arrivée des sites d'apprentissages, des formations à distance (FOAD)<sup>66</sup> et plus récemment, des MOOC<sup>67</sup>. Encore faiblement répandue en France à la vue d'autres pays étrangers comme l'Angleterre ou les Etats-Unis, cet enseignement à distance connaît un large engouement auprès des internautes. Avec des cours proposés dès 2012 par des universités américaines prestigieuses, les cours en ligne interactifs ne cessent de se développer et réunissent plusieurs millions d'internautes. Dans un premiers temps, il est nécessaire de bien distinguer les trois notions.

Les sites d'apprentissages sont des sites web proposant aux internautes de se former via différents moyens, essentiellement des tutoriaux en ligne écrits ou vidéos. De manière générale, sur le web, il est très facile de trouver des tutoriaux pour apprendre à maîtriser des logiciels de graphisme tels que Photoshop, Gimp ou Illustrator ou pour apprendre le code HTML ou CSS.

Les formations à distance sont principalement liées à l'enseignement. Les universités proposent à des étudiants de suivre leur cursus, formation initiale, continue ou autres, tout en étant à distance. Il n'est donc pas nécessaire d'être présent physiquement à un cours dispensé par un enseignant. C'est seulement la notion d'éloignement géographique qui fait de cet enseignement une autre forme. A la fin de la formation, l'étudiant, s'il valide ses examens, peut être diplômé tout comme les étudiants qui suivent les cours en présentiel.

---

<sup>65</sup> « Tous codeurs ? », Les Echos, Idées, Jean-Louis Frechin, directeur de l'agence Nodesign

<sup>66</sup> Formations ouvertes et à distance

<sup>67</sup> MOOC : Massive Open Online Course ou Cours en ligne ouvert et massif (CLOM)

Dans un premier temps le terme est apparu en 2008. Le MOOC avait un rôle de facilitateur entre l'instructeur et les participants. Depuis 2012, la définition a évolué (cf cMOOC et xMOOC) – France Université Numérique

Enfin, les *MOOC* sont un type d'enseignement ouvert combinant en quelque sorte les deux autres formes d'enseignements. En effet, il permet de suivre des cours en ligne où que l'on soit. Le principe même des *MOOC* est justement le fait que les enseignants et les élèves soient à la fois dispersés géographiquement et communiquent par le biais d'Internet. La particularité des *MOOC* récemment mis en place est qu'ils proposent plusieurs types de ressources : des vidéos, des exercices, et le plus souvent des outils d'interactions avec les autres apprenants via des forums mais également avec les créateurs du *MOOC*. Cet enseignement est fortement lié à la notion d'*open source* appliquée aux logiciels : l'idéologie de la majorité des *MOOC* est que les cours se veulent ouverts à tous.

Bien qu'il soit complexe d'établir une typologie des *MOOC* existant, il est néanmoins possible d'en différencier au moins deux :

- *xMOOC* : Ils sont généralement basés sur des activités réalisées individuellement et les évaluations y sont faites soit automatiquement, soit par d'autres apprenants. (ex : *OpenClassrooms*)
- *cMOOC* : à l'inverse des *xMOOC*, ce système se base sur un travail collaboratif. Ici le « c » fait référence au mot connectivisme<sup>68</sup>.

Aujourd'hui, lorsque l'on évoque le terme de *MOOC*, on pense davantage au fonctionnement des *xMOOC*.

La grande différence qu'il est possible de faire entre tous ces enseignements, est que contrairement à la formation à distance, les sites d'apprentissages et les *MOOC*, ne délivrent pas d'équivalence à des diplômes reconnus par l'Etat.

En France, c'est principalement le site d'apprentissage *OpenClassrooms* (anciennement Site du Zéro)<sup>69</sup> qui est connu. Lancé en 1999 par Mathieu Nebra en tant que projet personnel pour venir en aide et apporter des connaissances à l'aide de tutoriels, le Site du Zéro a connu un immense succès auprès des internautes. A ce jour, le site compte plus de 2, 5 millions de visiteurs par mois. Il représente un mélange entre les sites d'apprentissage et les *MOOC* puisqu'il propose depuis peu les deux. A titre d'information, le premier *MOOC* lancé en novembre dernier par *OpenClassrooms*, « Réalisez votre site web

---

<sup>68</sup> Théorie de l'apprentissage avec les TIC développée par le théoricien George SIEMENS et le designer Stephen DOWNES

<sup>69</sup> Site web créé par Mathieu Nebra

avec HTML5/CSS3 », a réuni plus de 12 000 apprenants pour la première semaine. Il est important de noter que ce nombre a connu une augmentation au fil des semaines. Dans un ouvrage <sup>70</sup> sorti en septembre dernier, Salman Khan <sup>71</sup> nous donne son témoignage sur son expérience et son ressenti sur l'avenir des sites d'apprentissages, des MOOC mais aussi de l'enseignement au sein des écoles. Lui-même créateur en 2006 d'un site d'apprentissage, la *Khan Academy*, il explique comment il en est arrivé à fonder son association. Tout comme le créateur d'*OpenClassrooms*, Salman Khan a tout d'abord commencé dans ce domaine en souhaitant aider ses proches. A la différence de Mathieu Nebra <sup>72</sup>, Khan s'est lancé dans la réalisation de vidéos qu'il mettra par la suite en ligne via le site web d'hébergement vidéo, You Tube. En effet, ses cours étant de plus en plus demandés, il décide de les distribuer gratuitement à n'importe quel internaute. Pour beaucoup, la plateforme web de Salman Khan est vu comme un MOOC, et elle est considérée comme faisant partie des précurseurs de ce mouvement.

*« Si vous regardez quelqu'un faire un problème en pensant à voix haute, je pense que les gens trouvent ça enrichissant et pas trop intimidant. »* <sup>73</sup>

C'est là tout l'avantage de ces nouvelles façons d'apprendre, particulièrement des MOOC. L'auteur (et professeur) Khan, explique qu'il se base simplement sur l'utilisation des TIC dans l'apprentissage des connaissances.

*« En matière d'éducation, il ne faut pas craindre la technologie mais l'accepter. Utilisé raisonnablement et à bon escient, un cours en vidéo permet au professeur d'enseigner davantage et à la classe de se transformer en atelier où la collaboration l'emporte sur la passivité. »* <sup>74</sup>

La *Khan Academy* et *OpenClassrooms* ne sont pas les seules plateformes d'apprentissages existantes. Tout comme les initiatives prises par les associations, les sites d'apprentissages et les MOOC ne cessent de croître. En l'espace de quelques années, Internet a donné vie à un nombre important de sites d'apprentissages tous types confondus. *Code School*, *CodeCademy*, *Programmr* ou plus récemment *CodeYear* font partie de ce

---

<sup>70</sup> « L'éducation réinventée : une école grande comme le monde », - Salman KHAN, JC Lattès, 2013

<sup>71</sup> Educateur, entrepreneur américain, fondateur de l'association à but non-lucrative Khan Academy et auteur de « L'éducation réinventée : une école grande comme le monde »

<sup>72</sup> Créateur du site OpenClassrooms

<sup>73</sup> Salman Khan

<sup>74</sup> Salman Khan

mouvement. Par ailleurs, d'autres sites proposent des cours axés web et programmation sans pour autant être uniquement spécialisés dans ce domaine comme *Coursera*. La majorité de ces cours sont accessibles gratuitement, mais certains en proposent des payants. Dans les formations payantes, la plupart délivrent à l'issue des certifications prouvant les compétences acquises par l'apprenant. Ce système est encore peu répandu en France, mais il pourrait être amené à se développer et à être utilisé en entreprise. On s'aperçoit rapidement que les notions de « sites d'apprentissage » et de « MOOC » s'interpénètrent de plus en plus sur les sites. La possibilité est donnée à l'apprenant d'apprendre en suivant le MOOC et en rendant régulièrement des exercices ou sinon, de suivre des cours en ligne de son côté, indépendamment du MOOC.

Il est désormais possible de trouver des sites d'apprentissage à la programmation pour tous les profils. Bien que la grande majorité de ces sites vise aujourd'hui la jeune génération (particulièrement les 8-10 ans), d'autres sites, en France notamment, ont fait le choix de se spécialiser pour les adultes (*Simplon*) ou pour les développeurs (*Human Coders*).

Les formations à distance mises en place par les universités ont également connu des évolutions, notamment à l'étranger, avec par exemple *Stanford University*. Cette université, comme beaucoup d'autres (MIT, Harvard...) fait partie du mouvement *OpenCourseWare*<sup>75</sup>. Cette initiative s'inscrit dans le même esprit que les logiciels libres (*open source*) et l'intelligence collective. Des cours sont proposés sur divers thèmes : écologie, technologie, management, médecine...

Parallèlement à ces universités étrangères, peu d'établissements français se sont lancés dans cette démarche. Cependant, une plateforme similaire s'est récemment ouverte : France Université Numérique (FUN)<sup>76</sup>, initiative lancée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en octobre 2013. Cette plateforme propose un accès gratuit à tous vers des cours d'universités et d'écoles renommées. A ce jour, une trentaine de *MOOC* sont disponibles. CNAM, Sciences Po, Institut des Mines école Polytechniques et certaines universités (et bientôt HEC) proposent donc, par le biais de ce site, des cours en ligne gratuitement. Les formations à distance mise à disposition ne sont donc pas spécialisées,

---

<sup>75</sup> OCW, projet destiné à mettre gratuitement en ligne des cours universitaire. Lancé par le MIT en 2001

<sup>76</sup> Lancé par le Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche avec l'INRIA, le CINES, RENATER et des membres de l'équipe pédagogique de la communauté universitaire

comme beaucoup de sites, web ou programmation. L'objectif ici est de diffuser des contenus de cours et d'apprendre par un autre moyen. Le web est davantage utilisé comme outil de diffusion, outil pédagogique. Cependant, il est possible de retrouver un domaine d'étude « Numérique, Technologie » avec des cours comme « Initiation à HTML5, animations et jeux », « Programmation sur iPhone et iPad », « Principes des réseaux de données », ou encore « Données et services numériques, dans le nuage et ailleurs ».

*« C'est certain qu'il y avait une forme d'enthousiasme quand les premiers sites web ont été créés au début des années 90, on a fait un peu parti de cette mouvance au CNAM. Une forme d'optimisme ou l'idée que tout le monde pourrait écrire sa propre page web et contribuer à dispenser des connaissances par exemple. Et là on a l'impression de retrouver ce frémissement dans le fonctionnement interne des MOOC, dans le forum en particulier. »<sup>77</sup>*

Il convient également de noter la pédagogie que les écoles d'informatiques comme Epitech ou encore 42 utilisent, et qui repose sur un système quasi-similaire. Les cours sont des cours filmés, il n'y a pas de cours magistraux comme dans les universités, et les étudiants travaillent essentiellement sur des projets. Cependant, les cours ne sont pas accessibles à tout étudiant, seulement aux étudiants des écoles. *"Les connaissances ne sont plus que 30% de ce que l'on doit savoir. Le reste repose sur de l'initiative, de l'entraînement, du travail collectif. "*<sup>78</sup>

Ces trois types d'enseignements (sans compter les écoles d'informatiques) ont actuellement le vent en poupe pour diverses raisons. Tout d'abord, l'apprentissage peut paraître plus dynamique, car c'est encore un système dit « nouveau » ; on interagit avec une machine, mais il y a également une communauté qui se crée derrière (particulièrement pour les MOOC). Que ce soit dans le cadre des sites d'apprentissages, des MOOC ou bien des cours à distance, une certaine liberté est donnée à l'apprenant qui peut rendre ses exercices (ou non) dans la semaine, mais également choisir lorsqu'il souhaite apprendre. Cette pédagogie rompt également avec la pédagogie des établissements dite « classique ». Elle s'adapte aussi avec la génération « Digital Natives<sup>79</sup> » et offre une solution adaptée à leurs

---

<sup>77</sup> Pierre-Henri Cubaud, professeur au CNAM et initiateur du MOOC « Introduction aux technologies des médias interactifs numériques » durant l'émission « Autour de la question », radio RFI « Pourquoi les MOOC ? » du 17 mars 2014

<sup>78</sup> « A l'Epitech, nous avons supprimé les cours », interview de Nicolas Sadirac, ancien directeur d'Epitech et cofondateur avec Xavier Niel de l'école 42

<sup>79</sup> Dit d'une personne ayant grandi dans un environnement numérique.

comportements. Par ailleurs, la majorité des MOOC on choisit pour leurs contenus vidéos, de ne pas dépasser un temps (environ 15 à 20 minutes). Salman Khan, dans son ouvrage, précise justement que le temps optimal de concentration des étudiants (ou élèves) est justement de cette durée. C'est donc tout naturellement qu'il a fait le choix de proposer des vidéos de cette durée. « *L'interaction, c'est un des éléments moteurs des MOOC* »<sup>80</sup>

Cependant, il y a également quelques inconvénients. Concernant les MOOC de manière générale, il est certain que tous les cours ne sont pas encore disponibles par ce biais. Toutes les spécialités ne bénéficient pas de cours en ligne. Cependant, il est possible d'affirmer qu'une grande partie des langages de programmation et des sciences de l'informatique sont présentes sur des plateformes comme *OpenClassrooms*, mais ce sont principalement sur des sites d'apprentissage et non sur des MOOC. Le choix des cours est donc encore restreint. Ensuite, un des grands points faibles de ces systèmes, c'est qu'il y a un faible taux de réussite des cours. En effet, nombre d'apprenants ne vont pas jusqu'au bout des cours et abandonnent, notamment pour les MOOC.

Au regard de cette brève étude sur les nouveaux supports existants, on s'aperçoit que le système éducatif classique semble fortement concurrencé. Et pas seulement nationalement, mais plutôt mondialement. En effet, les MOOC des écoles renommées par exemple leur attribut une très bonne image leur permettant de s'affirmer à travers le monde. Cependant il ne faut pas imaginer que l'école disparaît et que l'avenir de l'enseignement repose maintenant exclusivement sur les MOOC et autres systèmes. Ces nouvelles méthodes sont davantage complémentaires à l'enseignement scolaire. Bien qu'elles soient innovantes, elles ne peuvent pas substituer le rôle fondamental des enseignants :

*« Le MOOC par lui-même ne suffit pas, il faut qu'il y ait ensuite une possibilité d'échange avec la personne qui a écrit le MOOC ou avec le formateur. »*<sup>81</sup>

---

<sup>80</sup> Maxime Beaugeois, chef de projets, responsable communication au sein de l'Université des Sciences en Ligne (UNISCIEL) et fondateur du MOOC QuidQuam Eurêka, durant l'émission « Autour de la question », radio RFI « *Pourquoi les MOOC ?* » du 17 mars 2014

<sup>81</sup> Annexe : Interview David Roche

Finalement, les MOOC pourrait autant viser des apprenants que des enseignants, comme le propose le site américain Code.org. Un outil permettant d'enseigner les bases du codage informatique. L'outil donne lieu à l'enseignement de la matière en elle-même.

Cependant, les nombreux points faibles sont encore à relever du côté des MOOC, même si les résultats sont à nuancer (le CNAM a obtenu un taux de réussite de 86% pour son MOOC sur la santé au travail). Bien que le fort taux d'abandon laisse supposer que cette méthode ne s'adapte pas à tous, il convient de noter que le nombre de personnes ayant débutés reste encourageant : la diffusion du cours est importante. Le potentiel des MOOC est encore à exploiter.

*« (...) Malgré tout, cela reste réservé à un public hyper motivé (...) il faut accepter de galérer, de se faire mal intellectuellement quand on n'y connaît strictement rien, même si la pédagogie est excellente, le format fait que c'est extrêmement dur (...) » - notamment pour collègue lycée.»<sup>82</sup>*

Par ailleurs, il faut se demander si les MOOC et l'apprentissage sur des sites ne vont pas jouer un élément important à l'avenir. En effet, dans un récent article, paru sur le site *VentureBeat*, est expliqué que l'entreprise *Google* ne recherche pas forcément des personnes diplômées. Et ce n'est pas la seule entreprise à penser de cette façon. Les certifications pourraient attester des compétences techniques (principalement dans le domaine de l'informatique) que possède une personne, de la même manière que l'expérience professionnelle est aujourd'hui valorisée.

*« Pour des 'raisons d'échelle', l'enseignement de l'informatique pour tous passe forcément - pour l'essentiel - par le système éducatif. Ce qui n'enlève rien au mérite des clubs et autres ateliers périscolaires. Ce qui n'empêche pas non plus de prendre en compte les ressources de notre temps (MOOC, etc.) »<sup>83</sup>*

---

<sup>82</sup> Annexe : Interview David Roche

<sup>83</sup> Jacques Baudé, président d'honneur de l'association EPI, par courrier électronique, dans la liste de diffusion de l'ITIC

Depuis 1970 plusieurs tentatives ont été mise en place et se sont soldées malheureusement par des échecs. Jusqu'à aujourd'hui avec les *MOOC*, les initiatives et les sites d'apprentissage qui se multiplient, une évolution se dessine hors de l'Education Nationale. Forte de ces expériences, l'introduction de de la programmation a toujours été un sujet d'actualité depuis 1970 dans le milieu de l'enseignement et plus récemment sur le web. D'ailleurs, elle constitue un des enjeux les plus importants au XX<sup>e</sup> siècle.

## II. Les différents enjeux pour le XXIe siècle

---

En France et dans la majorité des pays industrialisés, l'informatique est devenue un sujet central pour l'éducation. Que ce soit pour les citoyens de demain et l'insertion professionnelle des étudiants, l'informatique est devenue une réelle priorité. Le travailleur de demain sera certainement différent car il aura besoin de connaître son environnement pour en avoir une maîtrise totale et évoluer avec.

### A. Des enjeux pour l'homme de demain

#### 1. Passer de Digital Naives à Digital Natives

Le terme « *digital natives* »<sup>84</sup> est une expression américaine apparue pour la première fois dans le magazine TIME en 1982. Créé et popularisé par Marc Prensky<sup>85</sup> en 2001, c'est actuellement un des termes les plus utilisés pour désigner la jeune génération hyper connectée. Par ce mot, on désigne la génération ayant grandi en même temps que le développement d'Internet (personnes nées entre 1980 et 2000)<sup>86</sup>. Par abus de langage, ce terme regroupe également tous les enfants ayant grandi en utilisant l'informatique : Internet, mais aussi bien les outils comme les ordinateurs et les appareils mobiles. L'expression exprime par ailleurs une certaine familiarité entre cette génération et ces technologies. Du fait qu'ils aient grandi avec ces technologies, nous estimons qu'ils en ont une plus grande connaissance et compréhension que les personnes nées avant qu'elles ne se répandent. Progressivement, le terme s'utilise pour désigner la Génération Y<sup>87</sup>. Une nouvelle notion est apparue en 2012 pour requalifier les NTIC : les Nouvelles Technologies

---

<sup>84</sup> Natif du numérique

<sup>85</sup> écrivain américain et conférencier sur l'apprentissage de l'éducation, connu pour la vulgarisation du terme « *digital native* » et « *digital immigrant* » dans son ouvrage « *Digital Natives, Digital Immigrants* » en 2001

<sup>86</sup> definitions-webmarketing.com

<sup>87</sup> La génération Y regroupe des personnes nées approximativement entre les années 1980 et les années 1990 (selon les sociologues) et le début des années 2000. D'autres termes équivalents existent, dont enfants du millénaire ou les diminutifs GenY et Yers. Les américains utilisent également l'expression *digital natives* ou *net generation* pour pointer le fait que ces enfants ont grandi dans un monde où l'ordinateur personnel, le jeu vidéo et l'Internet sont devenus de plus en plus importants et accessibles – Wikipédia

de l'Attention et de la Distraction (NTAD)<sup>88</sup>, en référence à l'utilisation des technologies par les jeunes générations. Pour Marc Prensky, les *digital natives* ont un rôle important :

*« Si on ne les écoute pas, si on ne leur demande pas leur vision des choses, on manque de perspectives et de solutions qui pourraient pourtant se révéler très utiles. »*<sup>89</sup>

D'après son article « *Digital Natives, Digital Immigrants* »<sup>90</sup>, c'est aux *digital immigrants* de s'adapter face à cette génération apprenant différemment. Il faut impérativement changer la façon dont les savoirs sont acquis.

*« We need to invent Digital Native methodologies for all subjects, at all levels, using our students to guide us. »*<sup>91</sup>

Une autre notion vient cependant s'opposer à cette idée de maîtrise des technologies par la jeune génération : la notion de *digital naive*. La génération Y utilise les technologies et évolue en parallèle, cependant, n'en ferait-elle pas usage de manière passive ?

*« Beaucoup de jeunes savent très bien envoyer des textos, jouer à des jeux en ligne et parcourir le web. Mais est-ce que cela veut vraiment dire qu'ils savent se servir des nouvelles technologies ? »*<sup>92</sup>

Une vision qui est aussi partagée par l'expert en technologies et maître conférence, Jean-Noël Lafargue. Selon ses dires, les *digital natives* existent, mais ils sont beaucoup moins compétents que ce que l'on pense. La Génération Y possède les usages des outils qu'ils utilisent au quotidien, ils en ont une bonne maîtrise, cependant, ils ne savent pas, pour la plupart, de quoi sont fait ces outils. Naître dans un environnement ne signifie pas naître en maîtrisant cet environnement. Il faut apprendre pour maîtriser, ce n'est pas l'usage qui fait

---

<sup>88</sup> « *Des NTIC aux NTAD* » - Fédération des enseignants documentalistes de l'éducation nationale – Congrès de la FADBEN – 2012

<http://www.fadben.asso.fr/Des-NTIC-aux-NTAD-nouvelles.html>

<sup>89</sup> « *L'école de demain doit ressembler au monde d'après-demain* », Marc Prensky sur RSLN, 2012

<sup>90</sup> « *Digital Natives, Digital Immigrants* » - Marc Prensky – Octobre 2001

<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

<sup>91</sup> *ibid*

Trad : Nous devons inventer des méthodologies Digital Natives pour tous les sujets, à tous les niveaux, en utilisant nos étudiants pour nous guider.

<sup>92</sup> Mitchel Resnik, directeur du laboratoire Lifelong Kindergarten

la connaissance. L'ordinateur par exemple est davantage utilisé comme un outil de travail ou de loisir.

*« Il faut se méfier des apprentissages naturels, spontanés, avec lesquels les élèves, depuis leur plus jeunes âges, viennent à l'école en croyant qu'ils savent faire. »<sup>93</sup>*

L'ensemble de la société n'est pas la seule à avoir cette image de la jeune génération. La Génération Y elle-même à l'impression de maîtriser et comprendre ces outils sous le seul prétexte d'être hyper-connectés et d'en utiliser plusieurs à la fois. Lors d'une émission sur la radio France Culture, Pierre Moeglin expliquait que *« 77% des 10-12 ans vont tous les jours sur Internet et parmi eux 90% se déclarent compétents ou très compétents. »*<sup>94</sup> Une étude réalisée en 2011 par l'université britannique Open University<sup>95</sup> a par ailleurs conclu qu'il n'y avait *« pas de réelles différences entre les usages des plus jeunes et des plus âgés. »*<sup>96</sup>

*« Contrairement à une idée communément admise, les jeunes en savent souvent moins que leurs aînés ne l'imaginent. S'il est vrai qu'ils sont plus à l'aise, l'expression « digital natives », souvent traduite par « génération numérique », est trompeuse. (...) »<sup>97</sup>*

A la différence de la génération précédente, les *digital natives* ont toujours connu la présence de l'ordinateur. Comme le souligne Jean-Noël Lafargue, la Génération Y n'utilise pas l'ordinateur comme un outil mais davantage comme un média : la jeune génération s'en sert exclusivement pour communiquer via les réseaux sociaux, blogs ou encore logiciels comme *Skype*<sup>98</sup> mais aussi consommer (achats en ligne par exemple).

L'objectif de l'enseignement d'une culture du numérique commune permettrait donc de transformer ces *digital naives* en vrais *digital natives*. Lors de l'interview avec David Roche, des exemples ont été donnés, montrant ainsi que les jeunes ne maîtrisaient pas ou peu les outils, et ce n'est pas le seul à le penser.

---

<sup>93</sup> « *Quels sens donner au numérique à l'école ?* » - France Culture, émission « Du grain à moudre » – Pierre Moeglin durant l'émission du 12 mars 2013

<http://www.franceculture.fr/emission-du-grain-a-moudre-quel-sens-donner-au-numerique-a-l-ecole-2013-03-12>

<sup>94</sup> *ibid*

<sup>95</sup> « *Student, the next Generation and Digital Natives : Accounting for Educational Change* » <http://oro.open.ac.uk/28575/>

<sup>96</sup> Gerald Haigh, journaliste indépendant

<sup>97</sup> « *Pour une 'littérature' numérique, par Francis Pisani* » sur le site RSLN

<sup>98</sup> Skype est un logiciel qui permet de téléphoner gratuitement n'importe où dans le monde en quelques minutes, quelque soit votre situation géographique

*«We simply use the programs that have been made for us, and enter our text in the appropriate box on the screen. We teach kids how to use software to write but not how to write software.»<sup>99</sup>*

L'ordinateur reste finalement pour la plupart, notamment pour les jeunes, un produit de consommation comme un autre. Derrière cette notion de consommation se trouve également l'idée d'une passivité devant l'outil. L'objectif de leur usage est actuellement d'être en constante connexion sur les réseaux sociaux, etc. Combien d'individus s'intéressent à la réglementation d'HADOPI ? Ou à la protection de leurs données ? En dehors des passionnés, beaucoup ne se rendent pas compte des enjeux et des conséquences de leurs usages des technologies : l'outil est utilisé passivement puisqu'il n'y a pas de prise de conscience de ce qui se passe derrière.

*« L'important est de comprendre ce qui se passe derrière l'écran, comment fonctionnent les logiciels qu'on utilise au quotidien, que les enfants scotchés devant leurs PC et tablettes ne soient plus passifs face à la machine.»<sup>100</sup>*

## 2. Une formation de l'esprit logique pour l'homme

*« La programmation est l'une des seules choses au monde que vous pouvez faire, où vous pouvez juste vous asseoir et faire quelque chose de complètement nouveau à partir de rien. »<sup>101</sup>*

Dans un rapport<sup>102</sup> réalisé en 2003 par la Commission européenne est évoqué la notion de « *digital literacy* », culture du numérique en français. Selon la Commission européenne, « *la 'digital literacy' devient vite une des conditions de la créativité, de l'innovation et de l'esprit d'entreprise. Sans elle, les citoyens ne peuvent ni pleinement participer à la société, ni acquérir les compétences et les connaissances nécessaires pour vivre au XX siècle.* »

En effet, la créativité est un des points qui est avancé lorsque l'on parle des avantages de la programmation sur l'homme. Pour Gilles Dowek, il est important que les

---

<sup>99</sup> « *Program or be programmed, ten commands for a Digital Age* » Douglas Rushkoff, p14

Trad : Nous utilisons simplement les programmes qui ont été fait pour nous, et nous entrons notre texte dans la case appropriée sur l'écran. Nous enseignons aux enfants comment utiliser le logiciel pour écrire, mais pas la façon d'écrire un logiciel.

<sup>100</sup> Selon article Libération, « *La querelle des algorithmes scolaires* », Léa Lejeune

<sup>101</sup> Mark Zuckerberg, pour la promotion de « *Hour of code* » avec code.org en 2013

<sup>102</sup> « *ELearning: Better eLearning for Europe* » par la commission européenne

élèves sachent qu'ils ne sont pas que des utilisateurs d'outils imaginés par d'autres, et qu'ils peuvent eux-mêmes créer leurs propres outils : « *il faut amener les élèves à penser et à innover par eux-mêmes* »<sup>103</sup>. Lors de la conférence menée par Mitch Resnik<sup>104</sup> intitulée « *Let's teach kids some code* », ce dernier montre par divers exemple que coder, s'est créer quelque chose. Il prend notamment en exemple *Scratch*, le logiciel libre pour apprendre la programmation.

*« Quand les enfants créent des projets comme celui-ci (référence à un jeu sur Scratch), ils apprennent à programmer, mais plus important encore, ils programment pour apprendre. Parce qu'en apprenant à programmer, ça leur permet d'apprendre pleins d'autres choses et leur donner de nombreuses opportunités d'apprentissages. »*<sup>105</sup>

Créer son propre jeu, son propre logiciel, des éléments concrets qui donnent à l'apprenant une réelle motivation, et une certaine fierté du simple fait de sa création. Outre le fait de rappeler que travailler sur des projets concrets permet de mieux assimiler des informations, Resnik évoque aussi le fait d'apprendre la gestion de projet. Il explique qu'en observant un enfant travailler sur *Scratch*, ce dernier a appris comment faire fonctionner son projet : tester ses idées, décomposer des tâches en étapes, collaborer avec d'autres personnes, comment résoudre des problèmes, etc. Des compétences qui ne sont finalement pas seulement reliées à l'univers de la programmation : « *Ces idées sont utiles pour tous le monde.* »<sup>106</sup> L'enseignement du codage informatique n'est pas seulement associé à l'informatique, il ouvre la porte à d'autres apprentissages.

*« Quand tu apprends à coder, tu te rends rapidement compte que tu as des choses autour très intéressante et généralement les gens passent par de la programmation avant parce que c'est nécessaire. »*<sup>107</sup>

David Roche évoquait également le développement de la créativité des élèves avec l'ISN. L'enseignant expliquait par un cas concret que l'enseignement de la programmation

---

<sup>103</sup> « *L'informatique à l'école, un enjeu économique et sociétal* » - Chloé Woitier – Le Figaro – 17 février 2012  
<http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2012/02/14/01016-20120214ARTFIG00729-l-informatique-a-l-ecole-un-enjeu-economique-et-societal.php>

<sup>104</sup> Mitch Resnik est un professeur de recherches sur l'apprentissage et directeur du groupe *Lifelong Kindergarten* au MIT Média Lab. Son groupe au MIT a développé un outil de programmation très connu, nommé *Scratch*

<sup>105</sup> Mitch Resnik « *Let's teach kids some code* » - opt.cit

<sup>106</sup> *ibid*

<sup>107</sup> Voir Annexe « Interview avec un Epitech – Julien »

pourrait, pour certains, leur permettre de retrouver à nouveau le goût de l'effort, l'envie de réfléchir, de travailler et d'être rigoureux. D'avoir une nouvelle source de motivation.

*« Maintenant, notre but peut être multiple. Donc faire appel à la créativité des élèves, s'arranger pour que les élèves comprennent un petit peu comment fonctionne Internet et comment l'outil qu'ils utilisent tous les jours fonctionne. »<sup>108</sup>*

Mais ce n'est pas le seul avantage de son apprentissage. Les technologies du numérique sont un réel avantage pour celui qui sait les utiliser, et il en est de même avec la programmation. Tout comme l'information qui est source de pouvoir, le code peut être perçu de la même manière. Actuellement, on peut se rendre compte qu'il y a un certain fossé entre certains parents et leurs enfants. Ces derniers, même s'ils ne maîtrisent pas tous, n'ont aucun problème pour naviguer sur *Google*, se connecter à *Facebook* ou pour envoyer des mails. Des pratiques qui semblent aujourd'hui simples, mais qui ne le sont pas pour tout le monde. Ces exemples, bien qu'encore actuels, seront bien différents demain : les personnes qui ne sauront pas connecter un ordinateur ou encore comprendre les langages utilisés, pourront se retrouver perdues. En ayant cette culture numérique, on acquiert une certaine autonomie qui sera essentielle dans le futur, et autant dans la vie professionnelle que personnelle.

Doug Belshaw<sup>109</sup> quant à lui, évoque trois principaux arguments sur la question « pourquoi les enfants doivent apprendre à coder ». Dans un premier temps, il explique que l'apprentissage de la programmation permet de développer la capacité à résoudre des problèmes. En débarrassant un problème, en recherchant l'erreur dans son code ou même en travaillant sur le travail produit par d'autres personnes, l'apprenant acquiert une certaine façon de penser. Ensuite, la maîtrise de la programmation, mais de la culture numérique en générale, permet d'acquérir une certaine confiance *digital*. Au lieu de simplement interagir ou lire une information, l'apprenant sera aussi capable d'écrire, de penser et de comprendre ce qu'il fait. Il ne sera plus simple consommateur, mais acteur. Enfin, le troisième point soulevé se relie au précédent : la compréhension de son monde.

---

<sup>108</sup> Voir Annexe « Interview David Roche »

<sup>109</sup> Doug Belshaw employé de l'entreprise Mozilla

*« Computational thinking is a skill that everyone should learn. Even if you never become a professional software engineer, you will benefit from knowing how to think this way. It will help you understand and master technology of all sorts and solve problems in almost any discipline. »*<sup>110</sup>

*« Apprendre à coder ou à développer peut permettre [aux élèves] de comprendre comment est construit l'univers digital dans lequel ils évoluent, et de développer une distance critique. »*<sup>111</sup>

La programmation permet aux apprenants de développer une nouvelle forme de pensée, la pensée dite « computationnelle »<sup>112</sup>. Coder entraîne le cerveau à penser différemment, être plus organisé. L'ordinateur en soi est une machine à penser mais aussi une machine à faire penser (l'homme).

*« La programmation enseignerait ludiquement la rigueur réflexive et syntaxique, car l'ordinateur n'a pas la subtilité de tolérer l'erreur, tout en inculquant de manière presque intuitive les principes fondamentaux des mathématiques grâce à une visualisation immédiate des commandes. »*<sup>113</sup>

La programmation permet donc non seulement de développer son esprit en apprenant mais motive également à poursuivre l'apprentissage, en cherchant à en savoir plus, et bien sûr, mieux comprendre le monde dans lequel on vit.

*« Everybody, in this country should learn to program a computer, because it teaches you how to think. »*<sup>114</sup>

### 3. Un citoyen averti et une réduction des inégalités

*« C'est aussi une avancée certaine dans l'éducation des citoyens de demain qui devront s'adapter à de nouveaux modes de relations, de travail et à de nouveaux métiers. »*<sup>115</sup>

---

<sup>110</sup> « *Why every child should learn to code* » - The Guardian - Dan Crow – 7 février 2014

Trad : La pensée informatique est une compétence que tout le monde devrait apprendre. Même si vous ne deviendrez jamais un ingénieur logiciel professionnel, vous bénéficierez de cette façon de penser. Cela vous aidera à comprendre et maîtriser la technologie de toutes sortes et de résoudre des problèmes dans presque toutes les disciplines.

<sup>111</sup> L'ancienne Ministre du Numérique, Fleur Pellerin, lors d'une interview pour le journal Le Monde

<sup>112</sup> La pensée computationnelle s'intéresse à la résolution de problèmes, à la conception de systèmes ou même à la compréhension des comportements humains en s'appuyant sur les concepts fondamentaux de l'informatique théorique - Wikipédia

<sup>113</sup> « *La programmation pour les enfants : et pourquoi pas le code en LV3 ?* » - Slate.fr – Stéphanie Vidal – 4 septembre 2011

<sup>114</sup> Steve Jobs, lors d'une interview par Robert Cringely pour une émission « *Triumph of the Nerds* » diffusée publiquement (PBS) en 1995

Trad : Tous le monde, dans ce pays, devrait apprendre à programmer un ordinateur, car il vous apprend à penser.

L'arrivée du numérique a bouleversé les sociétés. Un bouleversement qui a entraîné des changements industriels, économiques et sociaux. Les vies professionnelle et personnelle de l'homme, comme nous avons pu le voir, ont de ce fait, connu des changements. Mais la vie citoyenne s'est également métamorphosée. Le numérique étant aujourd'hui central, il est du devoir de l'homme de s'y intéresser pour d'une part éviter toute fracture du numérique entraînant des inégalités, et d'autres part l'utiliser pour améliorer la vie des individus et le fonctionnement des organisations.

Il est donc du devoir de l'homme de se former au numérique et d'être conscient de son potentiel. Former l'élève d'aujourd'hui aux sciences de l'informatique revient donc à le former à devenir un citoyen averti. L'utilité de ce former aux technologies est de ne pas être simple spectateur et de pouvoir faire des choix, s'impliquer, en pleine conscience car chaque citoyen doit pouvoir participer aux débats qui animent une société. C'est donc à l'école que cette éducation citoyenne doit commencer à être enseignée :

*« Si l'on se réfère aux trois grandes missions de l'école qui sont de former l'homme, le travailleur et le citoyen, il faut intégrer la science informatique. »<sup>116</sup>*

Un rapport<sup>117</sup> conduit par le Conseil National du Numérique révèle que 80% d'une population utilise un ordinateur et Internet quotidiennement, mais également que l'introduction des TIC dans les sociétés correspond à une période d'augmentation des inégalités sociales et économiques. Les variations d'accès aux cultures du numérique créent, sur le long terme, une fracture numérique, un problème qui touche tous les pays. L'accès à l'outil mais aussi maintenant aux sciences informatiques, n'étant pas égal à l'heure actuelle, certains se retrouveront dépourvus de connaissance et ne pourront faire face à l'évolution de la société.

*« Par rapport aux médias traditionnels, Internet accentue la fragmentation de l'audience et la recherche individuelle d'information ; ceci est susceptible de mener à*

---

<sup>115</sup> Ministère de l'Education nationale dans un communiqué

<sup>116</sup> « Faut-il rendre l'enseignement du code informatique obligatoire dès le primaire ? » - propos de Jean-Pierre Archambault - L'express L'expansion – Raphaëlle Karayan – 24 janvier 2014

<sup>117</sup> « Citoyens d'une société numérique, accès, littératie, médiations, pouvoir d'agir : pour une nouvelle politique d'inclusion » - Conseil National du Numérique (CNN) – rapport remis à la ministre déléguée chargée des PME, de l'innovation et de l'Economie numérique – Octobre 2013

*une désintégration croissante des programmes des individus et de la somme de connaissances partagées.»<sup>118</sup>*

David Roche explique que d'autres types d'inégalités surviennent également au niveau national.

*« Après il va y avoir une rupture entre le monde des villes et le monde des campagnes. (...) Dans les grandes villes on aura des « coding gouters », on aura des associations qui vont apprendre aux gens à programmer. »<sup>119</sup>*

Plusieurs formes d'inégalités existent face à la diffusion des sciences de l'informatique. Cependant, il est possible de penser qu'avec le taux d'équipements des ménages toujours plus importants au sein des foyers, les inégalités seront en baisse dans les prochaines années.

*« Où qu'ils vivent, d'où qu'ils viennent, quels que soient leur revenus, les gens peuvent désormais recevoir la meilleure éducation à un coût pratiquement nul. De puis des années nous parlons d'égalité des chances. Nous sommes peut-être en train de la voir advenir.»<sup>120</sup>*

L'apprentissage de la programmation, c'est aussi former les habitants d'un pays à une société numérique mature, consciente des enjeux de l'informatique pour eux mais aussi pour les autres. La France se doit donc de former les citoyens de demain, pour qu'ils puissent faire face à tous ces changements, et les comprendre. Il faut à tout prix éviter qu'il n'y ait d'« exclus du numérique ».

L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) explique qu'après l'accès à Internet, acquérir une littératie numérique est essentielle pour le citoyen de demain. Pour cela, quatre types de compétences sont à acquérir :

- Des compétences instrumentales : essentiellement la manipulation des équipements et des interfaces.

---

<sup>118</sup> *The Internet and knowledge gaps : A theoretical and empirical investigation. European Journal of Communication, Bonfadelli, H. (2002). p.73.*

<http://ejc.sagepub.com/content/17/1/65.full.pdf>

<sup>119</sup> Annexe Interview David Roche

<sup>120</sup> « Questions Numériques 2014/2015 : les controverses » - La Fing (laboratoire privée de référence sur les transformations numériques) – Slideshare – 24 mars 2014

<http://fr.slideshare.net/slidesharefing/cahiersqncontroversespdfwebplanches>

- Des compétences créatives et productives : ces compétences sont l'aspect technique (concevoir, réaliser, modifier...). Ce sont les connaissances et savoir-faire qu'enseigne actuellement l'option ISN.

*« Développer ses propres programmes, modifier les programmes qu'il utilise, au minimum comprendre et maîtriser ses interactions avec les systèmes informatiques qu'il rencontre. »*<sup>121</sup>

- Des compétences d'environnement : savoir trouver, comprendre et analyser les informations trouvées, une situation et la maîtrise des organisations, sociétés et économies dites « numériques ».
- Des compétences réflexives : comprendre l'enjeu de la transformation de l'économie avec le numérique pour pouvoir apporter sa propre réflexion critique sur la société.

A terme, l'objectif de cette culture numérique vise, comme le rappelle l'Académie des Sciences<sup>122</sup> est de *« donner à tous les citoyens les clés du monde du futur qui sera encore bien plus numérique que ne l'est le monde actuel, afin qu'ils le comprennent et puissent participer en conscience à ses choix et à son évolution plutôt que de le subir en se contentant de consommer ce qui est fait et décidé ailleurs. »*

Il faut donc un apprentissage passant par la technique permettant de comprendre les usages, maîtriser les ressources et d'avoir toutes les clés pour participer à « l'évolution de la société. »<sup>123</sup> : *« Apprendre l'Internet, c'est apprendre à vivre dans la société de demain. »*<sup>124</sup> Le futur citoyen doit pouvoir agir en se sentant partie prenante de la société dans laquelle il vit.

En tant que citoyen, l'homme doit également se tenir au courant des lois et réglementations mises en place comme l'Hadopi<sup>125</sup>. Dans cette optique, la société Tralalère

---

<sup>121</sup> « Citoyens d'une société numérique, accès, littératie, médiations, pouvoir d'agir : pour une nouvelle politique d'inclusion » - Conseil National du Numérique (CNN) op. cit.

<sup>122</sup> « L'enseignement de l'informatique en France : Il est urgent de ne plus attendre », 2013, [http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads\\_0513.pdf](http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads_0513.pdf) p.8

<sup>123</sup> « Rapport de la SIF sur la Formation des Enseignants d'ISN » - Société Informatique de France – Sylvie Alayrangues, Jacques Baudé, Isabelle Debled-Rennesson, Colin de la Higuera, Philippe Marquet - 7 juin 2013

<sup>124</sup> « L'informatique : Science, Techniques et Outils » - EPI - Bernard Lang – 3 décembre 1998

<sup>125</sup> Haute Autorité pour la Diffusion des Œuvres et la Protection des droits sur Internet

a créé un *serious game*<sup>126</sup>, l'Isoloir<sup>127</sup>, permettant au joueur d'acquérir une éducation critique et citoyenne. Le jeu s'adresse particulièrement aux jeunes enfants, et leur permet de s'intéresser aux grands sujets de société, notamment avec le numérique. Voici des exemples de questions posées liées à l'utilisation d'Internet : la liberté d'expression sur Internet, à l'identité que l'on peut avoir en ligne, ou encore comment faire pour que tout le monde acquiert une culture du numérique.

« L'enjeu est de faire de la France une société numérique mature, mais surtout de former les citoyens et les concepteurs-producteurs des services de demain. Voilà sûrement ce qui devrait nous guider. »<sup>128</sup>

« (...) le système éducatif a des obligations vis-à-vis de la société, formant l'homme, le travailleur et le citoyen, lui donnant, c'est la mission fondamentale de l'enseignement scolaire, la culture générale correspondant à son époque. »<sup>129</sup>

#### 4. Travailler dans l'informatique : point de vue des jeunes

« Nous assistons à l'émergence d'une nouvelle élite, un savant mélange d'artisan, de scientifique et d'aventurier (...) »<sup>130</sup>

Depuis quelques décennies déjà, les médias font leurs gros titres sur les « créateurs », les « patrons » des entreprises du monde de l'informatique, leur donnant une image de stars internationales à l'image des stars du cinéma ou de la chanson, voire des « maîtres de l'univers ». Bill Gates (*Microsoft*), Mark Zuckerberg (*Facebook*), Larry Page (*Google*), des grands noms qui représentent et mettent aujourd'hui en avant les métiers du web et de l'informatique. De nombreux documentaires et films relaient cette image. Nous pouvons citer par exemple le film *The Social Network*<sup>131</sup> sur la création du réseau social *Facebook*, le documentaire « Duels : Steve Jobs / Bill Gates – le hippie et le geek »<sup>132</sup>, diffusé sur France 5 en mai dernier ou encore le film *Jobs*<sup>133</sup>, le film biographie basé sur la carrière

---

<sup>126</sup> Jeu sérieux- Selon le blog [seriousgame.be](http://blog.seriousgame.be), un *serious game* est un outil utilisant les nouvelles technologies dans l'intention spécifique de faire passer un message (pédagogique, informatif, communicatif, publicitaire...) de manière attractive. Il a comme objectif de sensibiliser, d'apprendre, de communiquer (...) ou encore d'entraîner mentalement ou physiquement. <http://blog.seriousgame.be/definition>

<sup>127</sup> <http://www.isoloir.net/themes/citoyennete-numerique/thematique>

<sup>128</sup> « Tous codeurs ? », Les Echos, Idées, Jean-Louis Frechin, directeur de l'agence Nodesign

<sup>129</sup> « Une double grande ambition pour le numérique » - Septembre 2012 – EPI – Jean-Pierre Archambault

<sup>130</sup> « Débat : Demain tous codeurs ? » - Stéphanie Distinguin « De la Pop à la Culture Code » sur RSLNmag

<sup>131</sup> Film américain réalisé par David Fincher, sortie en 2010

<sup>132</sup> « Steve Jobs / Bill Gates : le hippie et le geek » sur France 5- [http://www.france5.fr/emissions/duels/diffusions/08-05-2014\\_235185](http://www.france5.fr/emissions/duels/diffusions/08-05-2014_235185)

<sup>133</sup> Film américain réalisé par Joshua Michael Stern, sortie en 2013

de Steve Jobs. Le développeur créant les produits de l'avenir dans son garage est devenu une image mythique. Dans un autre genre, les films de fiction comme *Matrix*<sup>134</sup> renforcent cette fascination pour ceux qui maîtrisent le code informatique.

De la création d'un logiciel à une application, nombreux sont ceux à avoir percé dans ce domaine grâce à une idée, un concept, un produit innovant utilisé maintenant par des millions de personnes. L'exemple le plus concret à l'heure actuelle et celui du créateur d'un des réseaux social mondial les plus utilisés, *Facebook*. Un exemple qui marque, notamment la Génération Y, et qui ouvre la voie à tous les jeunes entrepreneurs. Chaque jour, les start-up et les jeunes entrepreneurs font l'actualité, avec des levées de fonds en millions ou milliards d'euros.

*« Mais qui sont ces nouveaux héros qui fabriquent et transforment notre quotidien ? Des développeurs, des codeurs, pour certains proches de Mozart, pour d'autres des ouvriers qualifiés de cette nouvelle révolution industrielle, et quelques-uns enfin, inventeurs comme Mark Zuckerberg d'une nouvelle figure mythique : le codeur superstar. »*<sup>135</sup>

France 2 a récemment réalisé un reportage sur le sujet en mars dernier, expliquant ainsi que les élèves américains étudiaient « la langue de l'élite, celle des nouveaux maîtres du monde digital. »<sup>136</sup> Les entrepreneurs travaillant dans le secteur des technologies et de l'informatique sont donc vus comme des personnalités très importantes dans notre société : « héros », « élite », « maîtres du monde ».

Dans ce même reportage, un élève américain c'était justement exprimé en expliquant que plus tard il aimerait devenir codeur, tout d'abord parce qu'il apprécie le fait de créer mais également pour une tout autre raison : « (...) peut être même que je serais célèbre. »<sup>137</sup>

La jeune génération a donc de nouveaux modèles, des professionnels dans un domaine particuliers qui ont eux aussi appris la programmation dès leur plus jeune âge. De plus, cette image de nouvelles célébrités a d'autant plus séduit les jeunes durant la

---

<sup>134</sup> Film australo-américain de science-fiction, sortie en 1999

<sup>135</sup> « Débat : Demain tous codeurs ? » - Stéphanie Distinguin op. cit.

<sup>136</sup> Reportage France 2 « *Le codage informatique, nouvelle matière dans les écoles américaines* » op. cit.

<sup>137</sup> *ibid*

campagne nationale « *Hour of code* ». Avec la multiplication de ces initiatives, que ce soit au sein des écoles, ou par le biais de sites d'apprentissages, tout est fait pour que la programmation attire les plus jeunes : créer des jeux vidéos, jouer en programmant (avec *Angry Birds*).

Lors d'une seconde interview d'un élève plus âgé, ce dernier explique qu'il a trouvé la voie professionnelle qui lui correspondait grâce à l'introduction de cette nouvelle matière : « *Moi plus tard je serais designer de site Internet, ou ingénieur en informatique, tout ce qui touche aux nouvelles technologies.* »<sup>138</sup>

Dans cette interview, nous pouvons nous apercevoir que l'élève donne deux exemples de métiers différents dans le domaine de l'informatique. Il a des idées précises de ce qu'il souhaite faire, mais qui sont en même temps très éloignées.

Une des raisons de ce fort engouement est sans nul doute la récente popularité des acteurs du web. Le web ayant pris une telle ampleur c'est acteur « de l'ombre » deviennent reconnus de tous à travers les médias mais notamment grâce à la forte diffusion de l'information sur Internet. Les jeunes rêvent alors d'une carrière à la Mark Zuckerberg, dès 25 ans, avec un concept utilisé par des millions de personnes dans le monde. Et cette idée ne touche pas seulement les enfants, mais aussi les parents. Toujours dans ce reportage, la mère d'un des enfants explique qu'elle s'inquiète moins pour son fils en se disant qu'il a un bel avenir devant lui. L'apprentissage de l'informatique permettrait donc, dans la pensée commune, d'être reconnu en créant un outil utile à la société tout en gagnant bien sa vie.

Mais les jeunes ne sont pas les seuls à vouloir percer dans ce domaine-là. Selon une étude<sup>139</sup> menée par un éditeur de solutions de gestion de code, *Chef*<sup>140</sup> et réalisée auprès de 1 000 développeurs américains 84% d'entre eux estiment être payés « ce qu'ils valent » et 95% espèrent « *incarner une influence révolutionnaire dans les principaux segments de l'économie* »<sup>141</sup> d'ici quelques années. 68% pensent recevoir d'ici les douze prochains mois une augmentation de leurs salaires et 56% des interrogés déclarent penser devenir

---

<sup>138</sup> *ibid*

<sup>139</sup> « *Developpers, An Emerging Power Class* » <http://pages.getchef.com/rs/opscod/images/Chef-Developers-Report.pdf>

<sup>140</sup> *Chef* est une plate-forme d'automatisation qui transforme l'infrastructure dans le code

<sup>141</sup> « *US : une majorité de développeurs pensent pouvoir devenir millionnaire* » - Antoine Crochet-Damais – Journal Du Net (JDN) – 22 mai 2014

<http://www.journaldunet.com/developpeur/algo-methodes/developpeurs-devenir-riche-0414.shtml>

millionnaire au cours de leur vie. La plupart d'entre eux s'estime essentiel au sein de leur entreprise et vont même jusqu'à affirmer être « *un des employés ayant la plus forte valeur* »<sup>142</sup>. Le « mythe du développeur milliardaire » n'est pour le moment pas près de s'essouffler : en 2010 le Journal Du Net avait publié un article « *Les 20 milliardaires partis de rien* »<sup>143</sup>, dans lequel trois personnalités sont dans le domaine de l'informatique. Plus récemment, un nouveau classement a été fait par ce même site, « *L'homme le plus riche du monde* »<sup>144</sup>. Selon *Forbes*<sup>145</sup> on s'aperçoit que les métiers des télécommunications et de la high-tech s'imposent de plus en plus avec des personnalités connues : Bill Gates (1<sup>er</sup>), Larry Page (17<sup>ème</sup>), Sergey Brin (19<sup>ème</sup>)... Ce n'est donc pas seulement un « mythe », le secteur des technologies et de l'informatique font de plus en plus de milliardaires, au fur et à mesure de la progression des nouvelles technologies dans nos vies.

L'image des métiers de l'informatique a donc changé, il n'est plus question d'un informaticien derrière son écran, mais plutôt comme un créateur à part entière avec un métier prometteur.

*« L'idée c'est de dénicher les génies cachés parmi les quelques 200 000 jeunes (...) et de créer ainsi la meilleure école d'informatique en France ».*<sup>146</sup>

*“Computer science is big right now — in our country, the world. If my kids aren't exposed to things like that, they could miss out on potential opportunities and careers.”*<sup>147</sup>

Les *success story* de ces visionnaires de l'informatique peuvent susciter des vocations chez les jeunes et leur famille. Certains peuvent chercher dans l'informatique une voie de succès pouvant amener une reconnaissance internationale, ou plus modestement penser que l'informatique est réellement un débouché assuré, voire « juteux ». Nous sommes aujourd'hui bien loin du cliché du « geek »

---

<sup>142</sup> ibid

<sup>143</sup> « *Les 20 milliardaires partis de rien* » - Eric De Legge – 23 février 2010

<http://www.journaldunet.com/economie/magazine/milliardaire-self-made-man/>

<sup>144</sup> « *L'homme le plus riche du monde* » - JDN- 3 mars 2014

<http://www.journaldunet.com/economie/magazine/l-homme-le-plus-riche.shtml>

<sup>145</sup> *Forbes* est un magazine économique américain

<sup>146</sup> « *Plongée dans la piscine de l'école 42* » - France Culture, émission « Les pieds sur terre », 24 octobre 2013

<http://www.franceculture.fr/emission-les-pieds-sur-terre-plongee-dans-la-piscine-de-l-ecole-42-2013-10-24>

<sup>147</sup> « *Reading, Writing, Arithmetic and Lately Coding* » - The New York Times - Matt Richtel – 10 mai 2014

[http://www.nytimes.com/2014/05/11/us/reading-writing-arithmetic-and-lately-coding.html?smid=tw-share&\\_r=0](http://www.nytimes.com/2014/05/11/us/reading-writing-arithmetic-and-lately-coding.html?smid=tw-share&_r=0)

« La programmation, considérée a priori et à tort comme ennuyeuse, ne pouvait alors qu'intéresser les geeks, ces types à qui l'on n'a pas envie de ressembler (...) »<sup>148</sup>

Mais les débouchés sont-ils aussi nombreux qu'on l'imagine. Est-ce une réalité ou un miroir aux alouettes ?

Les enjeux humains de l'informatique sont importants et reconnus par les institutions, car [...] résumé de tes parties très succinctes] il faut que le citoyen passe du digital naïve au digital native, qu'il développe son esprit logique, que réduction de je ne sais pas quoi et marché de l'emploi ++. Ces attentes sont tellement importantes que les enjeux sont devenus des sujets nationaux et internationaux.

## **B. Des enjeux nationaux**

### **1. Un marché de l'emploi IT à la fois saturé et en demande**

*"By 2020, one of every two jobs in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) will be in computing."*<sup>149</sup>

En 2012 déjà, Jean-Pierre Archambault expliquait dans un article<sup>150</sup> que « l'informatisation est la forme contemporaine de l'industrialisation » et qu'il est donc important de pouvoir s'appuyer sur des compétences informatiques partagées par le maximum d'individus. Il a su montrer que l'économie était de ce fait fortement impactée en évoquant quatre points :

- La production de biens manufacturés ou agricoles
- La création de nouveaux produits ou l'amélioration de produits anciens
- La gestion des entreprises et des administrations
- La communication entre les personnes

Aujourd'hui, la situation est similaire, ces quatre points se retrouvent toujours autant impactés par l'informatique, notamment la communication.

---

<sup>148</sup> « La programmation pour les enfants : et pourquoi pas le code en LV3 ? » - Slate.fr – Stéphanie Vidal – 4 septembre 2011

<sup>149</sup> Bobby Schnabel, président du comité des politiques d'éducation d'Association for Computing Machinery (ACM) Trad: « En 2020, un employé sur deux dans la science, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques sera dans l'informatique. » STEM est l'acronyme e pour Science, Technology, Engineering, Mathematics

<sup>150</sup> « Une double grande ambition pour le numérique » - Septembre 2012 – EPI – Jean Pierre Archambault  
<http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1209g.htm>

« Les sciences informatiques représentent un tiers de la recherche et développement dans le monde. (...) Ne pas avoir de compétence dans un domaine de pointe, c'est suicidaire. »<sup>151</sup>

Actuellement le marché de l'emploi dans les métiers de l'informatique fait l'objet de controverse. De manière générale, tous se mettent d'accord pour dire qu'il y a une vraie demande dans ce secteur, à tous niveaux. Avec l'évolution croissante des technologies du numérique, l'arrivée du *Big Data*, du *Cloud Computing* ou encore des besoins en sécurité, les entreprises cherchent de nombreux profils dans le secteur informatique. D'après une étude<sup>152</sup> de l'APEC<sup>153</sup>, l'informatique représenterait le secteur où les entreprises auraient le plus de difficultés à trouver des profils correspondants aux attentes. Selon cette même étude, une baisse de l'emploi a été notée, notamment en 2013, avec une forte diminution des recrutements. Cependant, elle prévoit une hausse de 16% pour l'année 2014, pour les cadres. L'étude indique aussi que même en 2013, les activités informatiques et télécommunications restaient les principaux secteurs créateurs d'emplois. Fin février 2014, Pôle Emploi indiquait que le nombre d'inscrits dans la catégorie « systèmes d'informations et de télécommunication » avait connu une hausse importante, passant de 41 700 à 42 300 entre décembre et janvier. A titre de comparaison, en juin 2008<sup>154</sup>, il y avait 19 100 demandeurs dans ce secteur. Cependant, de manière générale, les jeunes sont incités à se diriger vers des filières informatiques du fait d'une forte demande. Lors du déplacement du Président Hollande dans la *Silicon Valley* (Californie) en février dernier, le CEO<sup>155</sup> de l'entreprise *Criteo*<sup>156</sup> expliquait justement la présence d'un « chômage négatif »<sup>157</sup>, et d'une réelle « pénurie de talent dans le domaine ». D'après ces propos, il y a un vrai manque d'ingénieurs qualifiés dans ce secteur. Le président avait alors déclaré : « *Nous sommes devant une situation paradoxale. Nous avons un chômage élevé, trop élevé, même pour les jeunes qualifiés et à fortiori pour les jeunes qui ne le sont pas, et on a des entreprises qui ont des besoins de main d'œuvres qu'elles n'arrivent pas à satisfaire et notamment dans ces*

---

<sup>151</sup> *L'informatique à l'école un enjeu économique et sociétal* » - Jean-Pierre Archambault - Le Figaro – op. cit.

<sup>152</sup> « Plus de 35 000 recrutements de cadres dans les activités informatiques en 2014 » <http://cadres.apec.fr/Emploi/Marche-Emploi/Les-Etudes-Apec/Les-etudes-Apec-par-annee/Etudes-Apec-2014/Le-marche-de-l-emploi-cadre-dans-les-activites-informatiques/Plus-de-35-000-recrutements-de-cadres-dans-les-activites-informatiques-en-2014>

<sup>153</sup> Association pour l'emploi des cadres

<sup>154</sup> <http://www.journaldunet.com/solutions/emploi-rh/chomage-dans-l-informatique-en-janvier-2014-0214.shtml>

<sup>155</sup> Chief executive officer; Trad : directeur général

<sup>156</sup> Jean-Baptiste Rudelle – PDG de *Criteo*, une entreprise française spécialisée dans le ciblage publicitaire sur Internet.

<sup>157</sup> « *François Hollande- le codage à l'école – la formation des profs* » - 2014 op. cit.

*métiers de l'informatique.* »<sup>158</sup> Dans l'esprit commun, lorsque l'on évoque l'emploi dans le secteur de l'informatique, beaucoup s'accordent à dire qu'il y a une forte demande, et, comme l'évoque le président, qu'il faut diriger les étudiants dans ce domaine d'activité.

Cependant, d'après une étude<sup>159</sup> menée par MUNCI<sup>160</sup>, le marché du travail informatique ne serait pas en pénurie de main d'œuvre. Toujours selon cette source, en fin 2013, 78 400 personnes étaient référencées comme demandeurs d'emplois dans les métiers de l'IT<sup>161</sup>. De plus, selon l'enquête « Besoin en Main d'œuvre 2014 »<sup>162</sup> menée par Pole emploi, les ingénieurs, cadres d'études, le secteur de la recherche et développement en informatique et les chefs de projets informatiques font partie des métiers « avec les plus fortes difficultés de recrutement (64,50%).

L'enquête conduite par MUNCI révèle tout d'abord que le niveau de chômage est élevé dans les professions liées à l'informatique. Toutes catégories confondues, en décembre dernier 78 400 demandeurs étaient inscrits au Pôle Emploi. En comparaison avec l'année 2008, c'est une augmentation de 83%. L'étude montre cependant que les cadres et les ingénieurs sont la catégorie qui rencontre le moins de difficultés (6% de taux de demandeurs d'emplois), et que ce sont justement les techniciens et professions intermédiaires qui sont les plus touchés par le chômage (18% toute catégorie). Sur la question des étudiants dans le domaine informatique, MUNCI indique qu'il y a un fort sureffectif d'étudiants dans ce domaine avec 18 000 à 20 000 nouveaux jeunes diplômés chaque année contre 6 000 à 8 000 nouveaux emplois.

Nous pouvons nous apercevoir que les avis divergent concernant l'offre et la demande d'emploi dans le secteur informatique. Cependant, comme le note l'enquête menée par MUNCI, il existe une réelle inadéquation entre l'offre et la demande au niveau des compétences recherchées par les entreprises, et le niveau de qualification demandé (trop de BAC +2). Les raisons du fort taux de chômage dans le secteur informatique seraient d'une part, dues à une forte inégalité de l'âge. En effet, 51% des recrutements d'informaticiens (dans tous les domaines) portent essentiellement sur des étudiants avec un BAC + 5, avec

---

<sup>158</sup> Ibid.

<sup>159</sup> « La face cachée du marché du travail en informatique » <http://munci.org/emploi-informatique.pdf> - Avril 2014

<sup>160</sup> Association professionnelle qui fédère en France les membres salariés des métiers du numérique

<sup>161</sup> Information Technology

<sup>162</sup> <http://bmo.pole-emploi.org/>

moins de six ans d'expérience, et c'est encore plus flagrant pour le développement, 60 à 80%. Parallèlement à ces chiffres, l'étude indique que l'informatique est le secteur avec le taux de salariés de plus de 50 ans est le plus faible de toute l'économie (16%).

*« C'est un secteur qui recrute beaucoup de débutants, c'est celui où on accède le plus vite au statut de cadre. »<sup>163</sup>*

Par ailleurs, ce secteur étant extrêmement diversifié, spécialisé et avec des emplois évoluant très rapidement, MUNCI relève que les emplois sont externalisés principalement pour des courtes missions pour un besoin immédiat. Les entreprises recherchent pour la plupart des profils sur-mesure.

*« On peut donc parler d'une relative pénurie de compétences sur un certain nombre de métiers IT mais il s'agit d'un phénomène mondial en grande partie structurel qui s'explique donc surtout par l'hyperspécialisation de nos métiers, l'externalisation de nos emplois chez les prestataires de service ainsi que par l'insuffisance des formations côté employeurs (salariés) et centres de formation (demandeurs d'emploi). »<sup>164</sup>*

Et même en tant qu'étudiants, la perception du marché de l'emploi dans le secteur IT est différente :

*« Concrètement oui il y a un réelle offre, par contre il faut faire attention. Des emplois inintéressants demandant juste de faire un petit site de web, il y en a énormément, mais des emplois plus techniques et intéressants il faut chercher un minimum. »<sup>165</sup>*

Il y a donc une demande importante de main d'œuvre qualifiée par les entreprises, mais elle se destine principalement aux jeunes diplômés (notamment les BAC + 5) qui seraient favorisés à défaut des plus âgés. Actuellement, quelques métiers spécifiques sont recherchés par les entreprises, comme par exemple les développeurs. Sur le site *Human Coders*<sup>166</sup> par exemple, on s'aperçoit qu'il y a un nombre important d'offre d'emploi dans le domaine du développement, principalement en CDI.

---

<sup>163</sup> Pierre Lamblin, directeur du département études et recherche de l'APEC (Association Pour l'Emploi des Cadres)

<sup>164</sup> Extrait « *La face cachée du marché du travail en informatique* » - MUNCI - Avril 2014 <http://munci.org/emploi-informatique.pdf>

<sup>165</sup> Annexe Interview étudiant Epitech Franck

<sup>166</sup> *Human Coders* est un site permettant de partager des ressources sur le développement informatique, proposant également une section « offres d'emploi »

*« Il n'y a pas assez de développeurs pour les entreprises et le marché, pour pousser l'innovation et alimenter les demandes de postes, les besoins, etc. Les meilleurs développeurs français partent souvent à l'étranger. »*<sup>167</sup>

Dans un classement<sup>168</sup> annuel, le site US News a classé le métier de développeur de logiciel en premier. D'après ce classement, il y a de bonnes perspectives d'emplois, un taux de chômage faible et un bon salaire. Le métier de développeur web figure également dans les dix premiers (9<sup>ème</sup> place).

*« Les créations d'emplois se font dans les entreprises jeunes, de plus en plus dans les entreprises jeunes, et que les grands groupes, elles ont d'autres objectifs (...), ce ne sont pas ces groupes-là qui vont créer le plus d'emplois. (...) Donc notre intérêt c'est que les entreprises comme les vôtres soient plus nombreuses et qu'elles se développent pour que l'on n'ait le plus d'emplois possible. »*<sup>169</sup>

## 2. Les métiers de demain

*« La vitesse à laquelle nous découvrons de nouveaux moyens d'économiser de la force de travail dépasse celle à laquelle nous découvrons de nouveaux moyens d'employer cette force de travail. »*<sup>170</sup>

Internet et plus généralement l'émergence du web 2.0, ont fait apparaître de nombreux emplois au fil des années. De l'ingénieur informaticien au *community manager*<sup>171</sup>, une palette de métiers tous plus spécifiques les uns que les autres, se sont créés. Que ce soit dans les entreprises spécialisées dans l'informatique et les nouvelles technologies ou dans des domaines d'activités complètement différents comme l'architecture, le milieu des banques, ou encore de l'édition, tous se retrouvent impactés.

D'après un article<sup>172</sup> de L'Express, le nombre d'emplois générés par le numérique sera de 450 000 d'ici trois ans. Les métiers sont de plus en plus connectés, liés à Internet, qu'ils soient anciens ou récemment créés. Pour les anciens, il s'agit de s'adapter et parfois, c'est la

---

<sup>167</sup> Annexe Questions Frédéric Bardeau

<sup>168</sup> Classement d'US News <http://money.usnews.com/careers/best-jobs/rankings/the-100-best-jobs>

<sup>169</sup> « François Hollande- le codage à l'école – la formation des profs » <http://www.societe-informatique-de-france.fr/2014/02/francois-hollande-codage/> - 2014 op. cit.

<sup>170</sup> John Maynard Keynes dans *Economic, « Possibilities for our grandchildren »* publié en 1930 <http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>

<sup>171</sup> Gestionnaire de communautés

<sup>172</sup> « Comment former quand le numérique invente de nouveaux métiers chaque jour ? » - L'Express - Anne Lalou, directrice de la Web School Factory – 5 mai 2014 [http://www.lexpress.fr/actualite/comment-former-quand-le-numerique-invente-de-nouveaux-metiers-chaque-jour\\_1535820.html](http://www.lexpress.fr/actualite/comment-former-quand-le-numerique-invente-de-nouveaux-metiers-chaque-jour_1535820.html)

suppression. Un exemple encore actuel, le remplacement des caissiers et caissières dans les supermarchés par des machines. Il convient de noter tout de même que selon l'étude<sup>173</sup> menée par Carl Benedict Frey et Michael Osborne, deux chercheurs de l'université d'Oxford, les métiers au savoir-faire manuel ne sont pas menacés par l'informatique, la machine ne pouvant imiter l'homme pour ce genre de tâches. Il faut donc noter qu'il y a une forte instabilité des métiers, du fait de leur évolution fréquente

Un grand changement s'opère donc chaque jour, au fur et à mesure que l'informatique s'insère dans nos vies. Cependant, l'objectif ici n'est pas que tous le monde maîtrise le codage informatique et devienne développeur. Un *community manager*, par exemple, n'a pas besoin de savoir programmer pour pouvoir animer une communauté. Cependant, ces compétences qu'il aura apprises auparavant lui permettront de pouvoir communiquer avec des personnes plus techniques, et surtout à les comprendre. Tout comme expliqué auparavant, c'est l'esprit « culture du numérique » qui est recherché et non pas programmation telle quel. Chaque métier sera, dans l'avenir mais même aujourd'hui, susceptible de savoir comprendre comment le tout fonctionne. Il ne faut pas que la connaissance du codage informatique par exemple, soit réservée à une partie de la population alors qu'elle pourra être utile à tous.

*« Quand tu fais du réseau, ne pas savoir comment fonctionne ton routeur (ce qui dispatche les connections), tu fais rien, et il y a tellement de concepts qui sont inhérent à la programmation qu'il faut apprendre à programmer pour être sûr de bien tous les comprendre. »<sup>174</sup>*

De même, il serait par exemple inutile qu'un médecin ou un plombier connaissent l'ensemble des langages de programmation dans le cadre de leur métier.

Dans ce contexte de mutation de l'environnement économique, les futurs travailleurs vont devoir se préparer à tout d'abord, avoir une forte capacité d'adaptation. En effet, les métiers changeant très rapidement, il est certain que les entreprises vont avoir de nouveaux besoins, sans cesse en évolution. L'adaptabilité représente une clé de réussite pour le futur. Par ailleurs, le modèle des entreprises risque fortement d'évoluer avec le nombre important de

---

<sup>173</sup> « *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* » Carl Benedict Frey, Michael A. Osborne – 17 septembre 2013 [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

Trad : « Le futur de l'emploi : quels sont les métiers qui peuvent le plus facilement être informatisés ? »

<sup>174</sup> Annexe Interview étudiant Epitech Julien

*start-up* qui se crée. Ce n'est plus le modèle hiérarchique qui prime, mais plutôt une proximité entre les fondateurs de l'entreprise et leurs employés. Les métiers de demain seront également liés à une forte mobilité. Il n'est plus forcément question de rester travailler un seul pays. C'est d'ailleurs un fait qui peut être relié avec l'important départ des jeunes diplômés à l'étranger.

Une enquête <sup>175</sup> menée en juin 2013 par la Chaire Immobilier et Développement durable de l'ESSEC <sup>176</sup> a révélé que 93% des étudiants ne souhaitent plus travailler dans un bureau dit « classique ». 41% vont même jusqu'à dire qu'ils souhaiteraient être dans un bureau ressemblant à ceux des *start-ups* californiennes.

73% déclarent vouloir travailler dans un espace collectif contre 27% dans un bureau fermé individuel. L'informatique et les réseaux permettant une certaine flexibilité concernant les lieux de travail, 55% des interrogés souhaitent pouvoir être en télétravail et 54% dans les espaces de *co-working* <sup>177</sup>.

Nous pouvons rapidement nous apercevoir que les étudiants recherchent des environnements dynamiques, encourageant l'échange et la créativité. Ces notions sont d'ailleurs très liées à l'image commune de l'ambiance *start-up*. Plusieurs articles ont justement dévoilés les locaux de grandes entreprises type *Google, Facebook, Twitter* ou *Skype*. Les salariés travaillent dans des locaux peut ordinaires avec même des espaces dédiés à la détente : salle de sport, espace de jeu, piscine, jardin... *Google* a toujours affirmé que ses employés étaient une des priorités. Un changement de management qui favorise la productivité et le bien-être du salarié. Voilà le type de lieux de travail que recherche aujourd'hui les étudiants, et notamment les étudiants dans le milieu informatique.

Bien que l'ESSEC ne soit pas spécialisé dans des enseignements informatiques, il possible de rapprocher ces résultats de la génération « *Digital Natives* » en général. Il y a donc d'un côté les envies de la nouvelle génération mais aussi l'évolution incontestée des métiers et la

---

<sup>175</sup> Annexe ESSEC « Mon Bureau de Demain » - Enquête menée auprès de 492 étudiants

<sup>176</sup> L'ESSEC (Ecole Supérieure des Sciences Economiques et Commerciales) est une grande école de commerce située à Paris et en région parisienne (deux campus : Cergy et La Défense)

<sup>177</sup> Le *co-working* est un type d'organisation du travail regroupant deux notions : un espace de travail partagé, mais aussi un réseau de travailleurs encourageant l'échange et l'ouverture. Il est un des domaines de l'économie collaborative. – Wikipédia

création de nouveau avec le numérique. De nouveaux travaux, de nouvelles façons de travailler et de nouvelles attentes des entreprises.

*« Les usages et les technologies évoluent si vite qu'il est impossible de se projeter à plus de 5 ans. »<sup>178</sup>*

Du fait de leur évolution constante, il est nécessaire de développer la pédagogie de l'auto-formation « *pour faire comprendre et assimiler plus vite les enjeux de la transformation numérique.* »<sup>179</sup> L'objectif de cette auto-formation sera pour l'apprenant lui-même d'être à jour sur l'évolution des technologies, pour ne pas se sentir dépassé et toujours dans une optique de maîtrise de son environnement. Cette auto-formation peut être dispensée par les entreprises ou par toute personne, individuellement. Comme nous avons pu le voir précédemment, il est du rôle du citoyen de se tenir à jour dans un environnement en mouvement.

*« C'est comme essayer d'enseigner la chirurgie à une personne avant de lui apprendre la médecine. La personne découpe sûrement très bien mais s'il ne comprend pas pourquoi il coupe là et pas là, tôt ou tard il aura un problème et ça coûtera une vie. Dans l'informatique ce n'est pas une vie, ça peut être des millions, voir des milliards, des centaines de milliers d'emplois. »<sup>180</sup>*

Les métiers de demain ne seront donc pas tous basés sur de la programmation, mais ils y seront fortement liés. Il sera par exemple indispensable de savoir se servir d'un ordinateur, ou par exemple de pouvoir le connecter à un réseau. Le développement de l'informatique poursuit un objectif de croissance de l'industrie française, de la même façon que l'indiquait le plan Calcul en 1967.

*« En définitive, il ne s'agit pas que demain, nous soyons tous des codeurs, mais que chacun ait des rudiments de programmation pour pouvoir aller plus loin, s'il le souhaite. »<sup>181</sup>*

---

<sup>178</sup> « Les métiers de l'Internet de demain » - slideshare - Frédéric Cavazza – novembre 2013

<http://www.slideshare.net/fredcavazza/les-mtiers-de-linternet-de-demain>

Frédéric Cavazza est consultant et conférencier dans les métiers de l'Internet

<sup>179</sup> « Les métiers de l'Internet de demain » - Frédéric Cavazza op. cit.

<sup>180</sup> Voir Annexe Interview étudiant Epitech Julien

<sup>181</sup> « Le débat : demain tous codeurs ? » - Patrice Flichy – RSLNmag.fr/Microsoft – 25 avril 2012

Patrice Flichy est professeur de sociologie et chercheur au Laboratoire Techniques, territoires et sociétés

« Pour rester pertinent sur le marché du travail, tout à chacun devra apprendre les rudiments du code afin de pouvoir converser avec des experts. »<sup>182</sup>

## C. Des enjeux internationaux

### 1. Les initiatives étrangères

Un élan de mobilisation s'est diffusé à travers les pays avec un message adressé au plus jeune : codez ! Selon le site *code.org*, un million d'emplois ne sont pas pourvus aux Etats-Unis car une école sur dix n'apprend pas aux étudiants à coder. A l'étranger aussi les initiatives n'en finissent pas. Comme nous avons pu le voir, les américains ont très largement contribué à la diffusion du message. Grâce à des initiatives comme *Hour of code* lancée en décembre dernier durant « la semaine de l'éducation aux sciences de l'informatique initiatives », des millions de jeunes<sup>183</sup> se sont mobilisés pour apprendre les bases du codage. Soutenus par le président Obama ainsi que de nombreuses personnalités<sup>184</sup> du milieu, Bill Gates<sup>185</sup>, Marc Zuckerberg<sup>186</sup>, ou non, comme l'artiste Will.I.am<sup>187</sup>, ces programmes se mettent peu à peu en place et savent trouver leur public. Le 25 mars dernier, le JT du 20H sur France 2 accordait plus de 28 minutes de reportage<sup>188</sup> sur le sujet, en prenant justement comme exemple le cas des Etats-Unis. Le reportage se passe dans un collège public du Bronx où le codage est vu comme une langue à part entière qu'il est nécessaire de connaître pour communiquer avec un ordinateur. Les élèves se retrouvent ainsi en classe entière une fois par semaine pour coder. Par ailleurs, les élèves apparaissent motivés et passionnés par l'apprentissage de cette nouvelle langue par le biais du site *code.org*. Comme nous avons pu le voir précédemment, c'est la créativité et l'envie de créer quelque chose qui motive ces élèves ayant comme modèle le créateur de Facebook.

Autres acteurs importants pour que ce changement opère : les enseignants. L'organisation *code.org* a également annoncé mettre à disposition des enseignants d'établissements ses

---

<sup>182</sup> « Pourquoi il faut imposer l'apprentissage du code informatique à l'école primaire » - Chronique Vie du Net sur JDN – Gégory Pouy – 22 avril 2013  
<http://www.journaldunet.com/ebusiness/expert/54026/pourquoi-il-faut-imposer-l-apprentissage-du-code-informatique-a-l-ecole-primaire.shtml>

<sup>183</sup> Selon le site *code.org* (<http://codeorg.tumblr.com/post/83715866453/district-partners>)

<sup>184</sup> Vidéo « Code Stars » par *code.org* <https://www.youtube.com/watch?v=dU1xS07N-FA>

<sup>185</sup> Créateur de Microsoft

<sup>186</sup> Créateur du réseau social Facebook

<sup>187</sup> Dj, musicien, auteur-compositeur, rappeur, producteur et acteur

<sup>188</sup> « Education : nouvelle matière dans les écoles américaines » présenté par David Pujadas op. cit.

cours d'informatiques gratuitement. Les enseignants de ces établissements partenaires de l'entreprise (soit 5% des écoles publiques américaines<sup>189</sup>) comprenant écoles, collèges et lycées, auront donc la possibilité d'être formés à la programmation.

A côté de *code.org*, il faut également prendre en compte les autres initiatives mises en place depuis quelques années déjà, notamment le développement des *Bootcamp*<sup>190</sup> : *Dev Bootcamp*, *Hacker School* ou encore *Hungry Academy*. Le concept des *Bootcamp*, encore récent pour la France, s'est diffusé largement aux Etats-Unis avec un concept simple : apprendre la programmation, à temps plein, pendant une durée déterminée (généralement entre 2 à 3 mois mais peut aller jusqu'à 6).

*« Learning this skills isn't just important for your future, it's important for our country 'future. If we want America to stay on the cutting edge, we need young Americans like you to master the tools and technology that will change the way we do just about everything. »*<sup>191</sup>

Au niveau européen, l'Estonie et l'Angleterre font offices de précurseurs dans le domaine. Dès l'école primaire, les élèves estoniens auront donc droits à des cours de codage informatique. L'expérience nommée « ProgeTiiger » veut, tout comme la France avec l'option ISN, faire des futurs adultes des « utilisateurs avisés d'ordinateurs »<sup>192</sup>. A terme, le projet ferait du codage informatique une matière obligatoire, devenant ainsi une matière générale, pour les élèves de 6 à 16 ans<sup>193</sup>.

Tout comme les Etats-Unis, le Royaume-Uni souhaite faire de l'enseignement du code « une priorité éducative et un enjeu économique »<sup>194</sup>. Et tout comme eux, une campagne a été lancée, *Year of Code*, dans le but d'encourager les plus jeunes à apprendre le code. Dès septembre prochain, les élèves entre 5 et 16 ans auront des cours de code informatique.

---

<sup>189</sup> « Informatique à l'école : deux millions d'élèves américains vont apprendre à coder » -ZDNET.fr, Thierry Noisette, mardi 29 avril 2014 <http://www.zdnet.fr/actualites/informatique-a-l-ecole-deux-millions-d-eleves-americains-vont-apprendre-a-coder-39800547.htm>

<sup>190</sup> Trad : "Camps d'entraînements" – Ce sont des lieux où des personnes s'inscrivent pour apprendre à coder durant une période limitée

<sup>191</sup> « *President Obama asks America to learn computer science* » par code.org

Trad : « L'apprentissage de ces compétences n'est pas seulement important pour votre avenir, il est important pour l'avenir de notre pays. Si nous voulons que l'Amérique reste à la pointe, nous avons besoin de jeunes Américains, comme vous, pour maîtriser les outils et la technologie qui vont changer à peu près tout ce que nous faisons. »

<sup>192</sup> « *Des cours de codage dès 6 ans ? C'est possible... en Estonie !* » - RSLNmag –Mathieu Lamarre – 6 septembre 2012 <http://www.rslnmag.fr/post/2012/09/06/Des-cours-de-codage-des-six-ans-Cest-possible-en-Estonie.aspx>

<sup>193</sup> Fin de la scolarité obligatoire en Estonie

<sup>194</sup> « *Une nation prospère doit-elle savoir coder ?* » - RSLNmag – Elisa Braun – 11 février 2014 <http://www.rslnmag.fr/post/2014/02/11/nation-prospere-doit-elle-savoir-coder.aspx>

*«In 2014 we want to celebrate technology and encourage more people to start writing code.»<sup>195</sup>*

En voyant les américains se lancer dans le numérique, le secrétaire général de l'Education Michael Gove a souhaité lui aussi se lancer.

*« Nearly 60% of people think computer coding is an important skill for today's job market »<sup>196</sup>*

Un réseau national nommé *Code Club* a également vu le jour. A destination des enfants âgée de 9 à 11 ans, ce programme vise à former les élèves à la programmation informatique, après l'école. On retrouve à la fois des initiatives gratuites et payantes qui font échos aux moyens mis en œuvre par le milieu associatif en France.

Et ce ne sont pas les seuls pays : Singapour ou encore la Finlande se sont eux aussi intéressés à l'enseignement de l'informatique dans les milieux scolaires. En quelques années, et par l'intermédiaire d'initiatives originales et ludiques, le concept est devenu une préoccupation internationale. L'enjeu est dans un premier temps liés à l'économie des pays. Tout comme nous avons pu le voir avec la France, le marché de l'emploi. L'informatique est aujourd'hui au cœur de notre système, il est donc important que l'ensemble des futurs citoyens, et donc travailleurs, sachent maîtriser cet environnement. L'enjeu pour les pays industrialisés est donc de taille : posséder des travailleurs compétents. Selon Jean-Pierre Archambault, Barack Obama a « *bien compris l'enjeu : faire que les Etats-Unis restent la première nation du monde dans le domaine.*»<sup>197</sup>

Pour revenir sur la France, un récent rapport<sup>198</sup> réalisé par Tariq Krim<sup>199</sup> et remis à Fleur Pellerin, faisait justement mention de différentes façons de valoriser les développeurs français. Parmi ses recommandations, il explique qu'il est important de promouvoir les développeurs dans l'administration, d'adapter les conditions d'investissements pour soutenir les projets technologiques, mais également d'améliorer les formations des

---

<sup>195</sup> <http://www.yearofcode.org/>

<sup>196</sup> *ibid*

Trad : « Environ 60% des gens pensent que la programmation informatique est une compétence importante pour le marché de l'emploi d'aujourd'hui »

<sup>197</sup> Léa Lejeune, « *La querelle des algorithmes* » - Léa Lejeune op. cit.

<sup>198</sup> « *Valoriser les talents des développeurs français* » - mars 2014

<http://www.redressement-productif.gouv.fr/rapport-tariq-krim-developpeurs-atout-pour-france>

<sup>199</sup> Entrepreneur français reconnu dans le domaine du web, et fondateur du site *Netvibes*

développeurs. Concernant les travailleurs étrangers, il ajoute qu'il faut mettre en place un visa de travail pour les accueillir en France. L'objectif de ces mesures serait donc dans un premier temps d'éviter la « fuite des cerveaux » qui est depuis quelques années un sujet central, tout en accueillant les étrangers souhaitant s'établir en France.

*« Les meilleurs développeurs français partent souvent à l'étranger et les cursus classiques d'informatique ne créent pas assez de diplômés et ils sont soit pas assez opérationnels, soit « trop chers », soit difficile à « fidéliser » dans les entreprises. <sup>200</sup> »*

Autre initiative française, la création de French Tech <sup>201</sup>. Une initiative qui a comme ambition de « construire un grand mouvement de mobilisation collective pour la croissance et le rayonnement des startups numériques françaises. L'objectif, c'est de tout faire pour que les prochains Google naissent et se développent ici, en France et en Europe ! » <sup>202</sup>

Chaque pays, à sa manière, met en place des actions pour à la fois créer sa propre nation de main d'œuvre en informatique, tout en essayant de conquérir des travailleurs des autres pays. Les pays industriels, toujours soucieux d'être dans les premiers à la maîtriser et à avoir les compétences nécessaires cherchent donc à attirer. L'objectif est d'avoir sur son territoire les meilleures entreprises et pouvoir innover. Depuis quelques années, de nombreuses *start-up* <sup>203</sup> se créent, notamment dans le domaine des technologies, de l'informatique. *Google, Facebook, Spotify* <sup>204</sup>... des entreprises qui sont devenues mondialement connues et qui sont, de près ou de loin, reliées au monde numérique. Chaque pays essaie donc d'attirer les entrepreneurs et de leur permettre de créer leur *start-up* sur leur territoire pour être compétitif à l'étranger.

*« Aux Etats-Unis comme ailleurs, la maîtrise de la programmation informatique se dessine déjà comme un atout d'employabilité et de croissance. » <sup>205</sup>*

---

<sup>200</sup> Annexe Interview Frédéric Bardeau

<sup>201</sup> <http://www.lafrenchtech.com/la-french-tech/quest-ce-que-linitiative-french-tech>

<sup>202</sup> Fleur Pellerin lors du lancement de la French Tech – 27 novembre 2013

<sup>203</sup> *Start-up* : jeune entreprise à fort potentiel de croissance qui fait la plupart du temps l'objet de levée de fonds. – Wikipédia

Par abus de langage, ce terme est très utilisé pour désigner les jeunes entreprises innovantes dans le secteur des nouvelles technologies – Larousse.fr

<sup>204</sup> Spotify est un service suédois de streaming musical disponible sur ordinateur et sur Smartphone.

<sup>205</sup> « Une nation prospère doit-elle savoir coder ? » RSLNmag op. cit.

Avec ce constat, nous pouvons nous apercevoir que l'ensemble des pays industrialisés se lance dans la course au codage informatique, tous voulant mobiliser leur nation aux bases du codage informatique. Quasiment tous ces pays ont déclaré faire de cet enseignement une priorité nationale dans l'éducation. Des enjeux économiques, mais aussi politiques, sont donc directement reliés à l'informatique, un domaine où certains profils restent très recherchés à travers le monde.

## 2. Une évolution accélérée avec les objets connectés

La connexion des objets est considérée par beaucoup comme la troisième évolution d'Internet : le web 3.0. Nous évoluons dans un contexte d'interactions permanentes homme-machine. Les objets connectés font partie de la grande révolution en marche. La notion d'objets connectés est directement reliée à l'Internet des objets (*Internet of Things*) noté IdO. Dans l'ouvrage « *L'internet des objets, quels enjeux pour l'Europe ?* », le terme est défini comme :

*« Un réseau de réseaux qui permet, via des systèmes d'identification électronique normalisés et unifiés, et des dispositifs mobiles sans fil, d'identifier directement et sans ambiguïté des entités numériques et des objets physiques et ainsi de pouvoir récupérer, stocker, transférer et traiter, sans discontinuité entre les mondes physiques et virtuels, les données s'y rattachant. »*<sup>206</sup>

L'internet des objets est en fait une extension d'Internet vers de nouveaux supports (objets) physiques, comme le sont actuellement nos ordinateurs et nos téléphones portables. C'est la connexion d'autres objets, des objets ayant connu une mutation.

Grâce à diverses solutions techniques comme la puce RFID<sup>207</sup>, le protocole TCP/IP ou encore des technologies mobiles, les objets peuvent être identifiés et échanger des données (récupérer, stocker, transférer, traiter) « *dans les environnements physiques mais aussi entre des contextes physiques et univers virtuels.* »<sup>208</sup> Ce ne sont donc pas des objets nouveaux, mais simplement de les intégrer au monde réel, dans le sens où ils envoient et reçoivent des informations. Ils peuvent communiquer avec les *Smartphones*, les tablettes ou les ordinateurs par le biais de d'une liaison sans fil, de *Wifi* ou encore *Bluetooth*. Actuellement,

---

<sup>206</sup> « *L'internet des objets* » Pierre- Jean Benghozi, Sylvain Bureau et Françoise Massit-Folléa - p16

<sup>207</sup> *Radio Frequency Identification* (terme anglais) : méthode pour mémoriser et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes »

<sup>208</sup> op. cit. p17

on parle beaucoup des montres et des bracelets connectés. Les bracelets connectés sont très utilisés, notamment par les sportifs (amateurs), pour mesurer les distances parcourues, donner des statistiques sur l'activité du mois ou de la semaine, ou encore suivre son rythme cardiaque. La marque sud-coréenne LG propose par exemple un système permettant de dialoguer avec des appareils électroménagers. On parle également beaucoup de la voiture connectée.

Les utilisateurs peuvent être avertis par SMS lorsque leur lessive est terminée ou programmer un appareil à distance pour le mettre en marche à une certaine heure. D'après le CES <sup>209</sup> 2014, cette tendance commence à gagner du terrain au niveau international, et est apparemment amenée à gagner du terrain en 2014. Certains de ces objets, ont différents domaines d'applications comme la santé, le sport, les loisirs, le milieu professionnel ou encore la domotique et la sécurité. L'objectif est de fournir des services dits « intelligents », qui aident l'homme au quotidien. Réfrigérateurs, bracelets ou encore jouets...

Selon un article du Figaro <sup>210</sup>, le nombre d'objets connectés en 2020 est estimé à 50 milliards. Il faut cependant noter que d'après d'autres sources, ce chiffre est différent : selon le cabinet Gartner <sup>211</sup> ce chiffre s'élèvera à 30 milliards par exemple. Et d'après Idate <sup>212</sup>, le nombre d'objets connectés à venir sera de 80 milliards alors qu'entre 2010 et 2012, les objets connectés sont passés de 4 milliards à 15 milliards.

L'Internet des objets, avec les objets connectés, risque donc d'être omniprésent dans le futur. Pour maîtriser ces nouveaux objets, il est donc indispensable de maîtriser les sciences de l'informatique en ayant une certaine culture. Que cela concerne leur fonctionnement dans un premier temps, ou la notion de sécurité des informations qui est liée, il est indispensable d'avoir une maîtrise de ces outils.

Dans son ouvrage « *Program or be programmed: Ten commands for a Digital Age* » <sup>213</sup>, Douglas Rushkoff explique que si nous ne savons pas comment fonctionne l'outil

---

<sup>209</sup> *Consumer Electronics Show* est un salon consacré à l'innovation technologique en électronique grand public. L'événement se passe à Las Vegas.

<sup>210</sup> « L'année 2014 placée sous le signe des objets » - Le Figaro – Elsa Bembaron- 8 janvier 2014 <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2014/01/06/01007-20140106ARTFIG00069-l-annee-2014-placee-sous-le-signe-de-l-internet-des-objets.php>

<sup>211</sup> Entreprise américaine de conseil et de recherche dans le domaine des techniques avancées

<sup>212</sup> Digiworld (by IDATE) [http://www.idate.org/en/Consulting/About/About\\_9\\_.html](http://www.idate.org/en/Consulting/About/About_9_.html)

<sup>213</sup> Trad : « Programmer ou être programmé : dix commandements pour une ère numérique » - 2010

informatique et les sciences qui y sont rattachées, comment pouvons-nous correctement les utiliser ? Pour lui l'analphabétisme numérique est à prendre au sérieux, car cela permet d'avoir la main sur les outils numériques qui nous entourent. Et justement, avec la multiplication d'objets connectés durant les prochaines années, il est certain que tout le monde sera au moins une fois confronté à ces nouveaux objets.

*« A l'ère digitale, celui qui a les clés de la programmation finit par construire la réalité dans laquelle vit le reste du monde. »<sup>214</sup>*

En ignorant de quoi sont faites les nouvelles technologies de demain, nous nous rendons dépendant de ces dernières, jusqu'à avoir peur de les utiliser. C'est un des problèmes qui se posent lorsque l'on ne maîtrise pas quelque chose, et que l'on a une méconnaissance de ses usages. L'avancée technologique étant croissante et évoluant très rapidement, il est plus que nécessaire de maîtriser les technologies qui nous entourent, pour ensuite maîtriser les outils utilisant ces technologies.

Dans l'optique d'une totale maîtrise de la programmation mais également des objets connectés, *Simplon* propose aux enfants des ateliers *Kids Coding Club*, sur le même principe que les *coding gouters*. En comprenant le code, il est possible de comprendre comment les objets connectés fonctionnent.

*« Pour comprendre, inventer, utiliser intelligemment, produire, commercialiser tous ces objets connectés, maîtriser les usages qui leurs sont liés : tout le monde doit comprendre comment ça marche. »<sup>215</sup>*

*« I do believe that If you are not a programmer, you are a programmed. »<sup>216</sup>*

*« Si nous ne créons pas une société qui sait au moins qu'il existe une chose appelée « programmation », alors nous ne serons plus les programmeurs, mais les utilisateurs, et pire, les utilisés »<sup>217</sup>*

---

Douglas Rushkoff, est essayiste, écrivain, conférencier, graphiste et documentariste américain - Wikipédia

<sup>214</sup> « *Program or be programmed* » Daniel Ruskoff op. cit.

<sup>215</sup> « *Simplon.co, fabrique sociale et solidaire de développeurs et entrepreneurs digitaux* » Propos recueillis par Catherine Sid op. cit.

<sup>216</sup> « *Program or be programmed* » - Conférence SXSW (South by Southwest) 2010 – Daniel Rushkoff

<https://www.youtube.com/watch?v=imV3pPIUy1k>

Trad : « Je crois réellement que si vous n'êtes pas un programmeur, vous êtes l'un des programmés »

<sup>217</sup> « *Program or be programmed* » - Conférence SXSW (South by Southwest) 2010 – Daniel Rushkoff op. cit.

D'un autre point de vue, l'arrivée des objets représentent une réelle menace pour le marché de l'emploi. L'omniprésence d'Internet actuellement et la révolution croissante des objets connectés font que les ordinateurs sont aujourd'hui en mesure d'effectuer des tâches à moindre coût et plus efficacement qu'un homme. La négligence face aux objets connectés n'est donc pas une option. Il faut s'y intéresser dès à présent pour pouvoir limiter les risques par la suite.

*« L'immatériel est aujourd'hui le facteur clé de succès des économies développées »<sup>218</sup>*

L'informatique n'a plus qu'un seul but de connaissances en tant que telle mais se révèle être un véritable enjeu dans les années à venir. Si une nation souhaite se développer, il faudra dorénavant qu'elle soit numérique. Par ailleurs, l'homme est au centre de ces différents enjeux, il en est l'acteur principal car c'est sur lui que repose la responsabilité de disposer du maximum de connaissances pour être opérationnel sur le marché du travail. Le but étant qu'il puisse parfaitement s'accommoder avec son environnement devenu beaucoup plus numérique et qu'il puisse dans un second temps faire évoluer la société.

---

<sup>218</sup> « L'économie de l'immatériel, la croissance de demain » - rapport de la commission sur l'économie de l'immatériel – Maurice Lévy et Jean-Pierre Jouyet – Novembre 2006  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/064000880/0000.pdf>

### III. L'avenir de la programmation incertain

---

Comme pour l'introduction d'une matière, ou d'une option, l'introduction de l'informatique n'a pas été sans difficultés. Du Plan Calcul, avec ses multiples initiatives, jusqu'à l'ISN, l'Education Nationale n'a cessé de montrer une certaine motivation pour l'intégration des sciences de l'informatique dans le milieu scolaire. Depuis 1960, la France a pris conscience du potentiel de l'informatique sur la société. Avec le développement d'Internet et de la démocratisation du web, de l'ordinateur et de l'ordinateur portable, l'enjeu est devenu majeur. Les initiatives et l'envie sont présentes depuis longtemps, seulement les moyens mis à disposition n'ont jamais été suffisants. Face à cette forte mobilisation, il est intéressant de savoir pourquoi la France n'est-elle finalement pas pionnière dans le domaine. Avec l'expérience des différents obstacles qui ont eu lieu depuis 1970, l'avenir du codage reste tout de même incertain. Pour mieux comprendre ces échecs malgré les grands intérêts de faire évoluer les méthodes d'enseignement, il faut comprendre pourquoi toutes ces tentatives se sont soldées par des échecs.

#### A. De nombreux échecs

##### 1. Une évolution par tâtonnement des enseignements dans l'éducation

Tout d'abord, on s'aperçoit que c'est finalement un phénomène cyclique : des enseignements et des matières sont créés puis abandonnés peu de temps après pour être remplacés sous d'autres formes. Les raisons de ces abandons successifs peuvent se relier puisqu'ils sont pratiquement tous dus aux manques d'enseignants disponibles et surtout formés à cet effet. Les projets se mettent donc en place à une certaine échelle (dans un premier temps au sein de quelques établissements, puis au niveau national) pour s'apercevoir par la suite qu'il n'y a pas assez de ressources humaines compétentes/qualifiées pour enseigner la matière. Il y certainement un certain manque de volonté de la part de l'Education Nationale dans la formation des enseignants censés introduire l'informatique dans les milieux scolaires au regard des initiatives prises par le milieu associatif. Plusieurs facteurs viennent expliquer ces nombreux abandons, et on peut notamment les illustrer par l'exemple de la nouvelle option ISN, mise en place depuis 2012.

*« Je suis plutôt pessimiste à cause d'un manque de volonté politique. Et depuis 'Décodex-le-code' je suis très optimiste pour tous ce qui est associatif. J'ai vu des gens qui font des trucs extraordinaires. »*<sup>219</sup>

L'enseignant de Haute-Savoie, David Roche, fait également état d'un profond manque de conditions et de moyens mis à disposition des enseignants souhaitant se former. D'un côté, peu de ressources permettant d'assurer des cours, et de l'autre un important problème de formation des professeurs. Durant une interview avec David Roche, ce dernier expliquait, en prenant comme référence sa propre expérience, qu'il y avait énormément de problèmes du côté de la formation des futurs enseignants de l'ISN. De son point de vue, la situation est catastrophique, et c'est d'ailleurs pour cette raison qu'il a fait le choix de ne plus être formateur d'ISN cette année : *« Ils ont vraiment fait appel à toutes les bonnes volontés au départ en les formant quasiment avec aucuns moyens. En tout et pour tout, on avait droit à trois regroupements par an. On voyait les gens trois fois dans l'année, donc au niveau de la formation des professeurs ça a été assez catastrophique et le pire c'est que l'on n'était pas l'académie la plus à plaindre (...). »* Les enseignants volontaires s'investissent beaucoup pour mettre en place un enseignement qui au final est peu reconnu et instable dans le temps.

Il donne des explications plus concrètes sur les conditions de formation :

*« (...) Aucune décharge d'heures au niveau de leur emploi du temps, c'est-à-dire qu'ils devaient demander à leur chefs d'établissements de libérer leurs jeudis et de placer toutes les heures de cours ailleurs que le jeudi (...). Deuxième chose, aucun remboursement de frais de transport par l'Education Nationale, c'est-à-dire qu'ils sont allés se former, ils ont payés les frais de transports, et le pire de tout je pense, c'est que les stagiaires (...) ont quand même demandés à avoir ce qu'on appelle un ordre de mission, c'est-à-dire comme quoi on est bien en mission pour l'Education Nationale, pour qu'en cas d'accident (...) on soit considéré comme accident du travail, juste pour une histoire d'assurance. Et même ça le Rectorat a refusé. C'était un ordre de mission sans remboursement de frais, on ne demandait même pas les remboursements de frais, c'était juste histoire d'être assuré en cas de problèmes. Cela vous donne un peu l'idée de comment sont traité les professeurs au niveau de la formation (...) »*<sup>220</sup>

La mise en place de l'option ISN étant la nouvelle initiative de l'Education Nationale, elle permet de mettre en avant toutes les difficultés qui ont pu être rencontrées auparavant. Ce sont des blocages récurrents depuis les années 70. De nouvelles ambitions émergent,

---

<sup>219</sup> Voir annexe Interview David Roche

<sup>220</sup> Annexe interview David Roche

soutenues et appuyées par de nombreux acteurs, comme les associations vues précédemment, pour finalement toutes connaître le même sort et être abandonnées.

Pour reprendre le cas de l'ISN, un passage à l'échelle était notamment prévu dans les années à venir. L'ISN étant présente au sein des Terminales S, elle devait être étendue aux autres filières mais également, plus tard, au sein des classes de premières et de secondes. Il y a donc une forte opposition entre les besoins, futurs, et les moyens actuellement mis en œuvre pour répondre à ces besoins.

*« (...) D'après moi s'il y a pas un changement radical, ils ne trouveront pas de professeurs et ce que je crains c'est que (...) ils fassent un petit peu comme ils ont fait dans les années 90 avec l'ancienne option informatique et ils diront « Ecoutez, il n'y a pas de professeurs donc on arrête. »<sup>221</sup>*

Il y a donc une grande difficulté existante quant à la mise en place d'un enseignement porté sur l'informatique dans le secondaire. Par ailleurs, les professeurs souhaitant enseigner l'informatique, enseignent de base une autre matière. Pour reprendre l'exemple de l'enseignant David Roche, il faut noter qu'il est également professeur de physique. Le Ministère lui-même, rappelle que les enseignants de l'ISN le font volontairement, et qu'ils sont majoritairement issus des matières mathématiques, physique-chimie et sciences et technologies. Il n'y a donc pas de corps enseignant spécifique dans le secondaire uniquement dédié à cet enseignement. Cela dépend donc de l'envie et la bonne volonté des professeurs en capacité de dispenser cet enseignement.

*« L'enseignement a été effectué par des professeurs venant d'autres disciplines, qui, sur la base du volontariat, ont accepté de suivre les formations organisées au sein des différentes académies. »<sup>222</sup>*

Contrairement à d'autres matières, l'enseignement de l'informatique ne dispose pas non plus de CAPES<sup>223</sup> ou d'agrégation spécifique qui permettraient aux enseignants de faire valider leurs compétences plus facilement. Selon un article du journal Libération : *« seules des semaines de stages seraient prévues »*. De plus, l'introduction d'une nouvelle matière et donc de nouvelle formation pour les professeurs entraîneraient *a fortiori* de nombreux coûts

---

<sup>221</sup> Ibid

<sup>222</sup> Rapport de la SIF sur la formation des enseignants d'ISN – Société Informatique de France op. cit.

<sup>223</sup> Certificat d'Aptitude Professionnelle à l'Enseignement Secondaire

supplémentaires pour l'Education Nationale : formations des professeurs, maintenance des matériels, création de nouveaux diplômes, etc.

Un enjeu important émerge donc à la vue de ce constat : comment peut-on enseigner une culture en science informatique tout en formant en même temps les enseignants censés leur enseigner ?

*« Le gros problème dans l'enseignement de l'informatique (...) va être le problème de la formation des profs. Beaucoup d'associations comme la Société Informatique de France (...) demandent la création d'un CAPES et d'une agrégation en informatique. Mais pour l'instant, il y a une fin de non-recevoir quasi définitive, c'est-à-dire il n'est pas question de créer une nouvelle discipline. Pour le moment ça a été du bricolage, au niveau de l'Education Nationale (...). »*<sup>224</sup>

Les principaux problèmes à l'heure actuelle et ces dernières années sont donc essentiellement liés à la formation des enseignants et aux moyens mis en œuvre. Il est cependant important de noter que bien qu'il y a une volonté dans l'introduction des sciences de l'informatique dans le milieu scolaire français, la tendance annoncée concerne un recentrage vers les fondamentaux.

*« Alors que les emplois du temps de nos écoliers font partie des plus chargés en Europe, on ne va pas rajouter des heures. Nous cherchons à définir un socle de compétences et de culture nécessaire, considère-t-on que le code doit en faire partie ? »*<sup>225</sup>

De plus, il est difficile de mettre en place rapidement des réformes au sein de l'Education Nationale et de l'Enseignement Supérieur. Lors d'une interview<sup>226</sup> pour le site Journal du net, la nouvelle secrétaire d'état au numérique, Axelle Lemaire expliquait qu'il faut mobiliser plusieurs ministères : l'Education Nationale, l'Enseignement de la Recherche, le ministre du Travail, de l'Emploi et du Dialogue social.

*« En France, nous avons la chance de disposer d'un système d'éducation gratuit, laïque et obligatoire. Mais avec un problème : ce système reproduit les déterminismes*

---

<sup>224</sup> Annexe Interview David Roche

<sup>225</sup> « La querelle des algorithmes scolaires » - Libération op. cit.

<sup>226</sup> « L'enseignement du code en primaire peut passer par le périscolaire » - JournalduNet.com – Antoine Crochet-Damais – 16 mai 2014 <http://www.journaldunet.com/solutions/emploi-rh/axelle-lemaire-interview-axelle-lemaire.shtml>

*sociaux, ce qui donne l'impression d'une école de l'échec et pas de la réussite. C'est ce que nous devons changer. »*<sup>227</sup>

Enfin, un autre problème au niveau des formations est que leur contenu est sans cesse amené à être modifié. En effet, les technologies, l'informatique de manière générale, évolue très rapidement. Les formations seront donc à mettre à jour constamment, et les enseignants formés aussi.

La majorité des raisons évoquées aujourd'hui sont les mêmes depuis 40 ans. Elles peuvent se résumer principalement en trois points : problèmes de coûts, de choix des matières et de moyens à disposition. A chaque fois, il est plus facile d'abandonner l'option mise en place plutôt que de poursuivre les efforts. Comme l'indique David Roche, il est certain que si des efforts ne sont pas faits du côté de l'Education Nationale, l'ISN a de fortes chances d'une part, de ne pas s'étendre à l'ensemble des filières dans les lycées, et d'autre part de connaître le même sort que les précédentes à savoir de disparaître des programmes scolaires.

## **2. Une difficulté : quel type d'enseignements ? Quels contenus**

*« Si tout le monde est d'accord sur l'importance de donner une culture numérique aux élèves, tout l'enjeu demeure de savoir ce qu'on attend de cet enseignement. »*<sup>228</sup>

Depuis les années 70, nous avons vu se succéder plusieurs options ou enseignements spécialisés dans l'informatique.

Dans un premier temps, les enseignements mis en place étaient principalement tournés vers la programmation. En effet, comme nous avons pu l'évoquer, dans les années 1970, il y a une forte demande de développeur. Beaucoup de formations sont créées pour répondre à ce besoin. Parmi eux nous pouvons citer le baccalauréat H de technicien informatique. Ensuite, vers les années 2000 un changement se produit : le bac informatique est modifié et devient peu à peu un bac STG. A partir de ce moment, la programmation et les sciences informatiques ne sont plus privilégiées, et c'est principalement les systèmes d'informations qui sont au cœur de ces nouveaux enseignements. La programmation est délaissée car jugée

---

<sup>227</sup> ibid

<sup>228</sup> « Enseigner le code à l'école ? Vraiment ? » - Hubert Guillaud – Lemonde.fr – Blogs – 25 avril 2014  
<http://internetactu.blog.lemonde.fr/2014/04/25/enseigner-le-code-a-lecole-vraiment/>

peu formatrice et surtout trop compliquée pour les jeunes, au profit de la maîtrise de logiciels de base, comme la bureautique. Un peu avant ce changement apparaissait les APTIC. Il n'est plus vraiment question de programmation mais davantage de s'approprier les TIC et de comprendre leur fonctionnement. Avec l'arrivée des options comme le B2i et le C2i, nous pouvons nous apercevoir que la programmation a pratiquement été enlevée par la suite.

Aujourd'hui on prône le retour de la programmation, mais plus seulement dans le secondaire : on envisage désormais de l'initier, à différents niveaux, à la fois dans les primaires, les collèges et les lycées. En instaurant l'option ISN, l'Education Nationale a trouvé un compromis entre technique et théorie, une matière réunissant à la fois des notions de programmation et une culture des TIC : une science du numérique.

Le choix du ou des langages de programmation dans l'enseignement est toujours une question clé lors de l'élaboration des programmes des formations informatique. Le livre<sup>229</sup> de Benjamin Wark résume bien ce dilemme :

*« Lorsqu'on conçoit un enseignement d'informatique, la question du choix du langage dans lequel on va programmer est incontournable, bien qu'en fine ce choix n'ait pas d'importance et que les compétences acquises dans un langage soient pour la plupart facilement transférables à un autre. »*

Selon une étude<sup>230</sup> menée par la plateforme pour développeurs *Codeeval*, les langages de programmation les plus populaires en 2014 sont tout d'abord le Python (30,3%), le Java (22,2%) et en troisième position le C++ (13%). Il est très difficile de choisir quel langage enseigner au sein d'une formation et une question se pose très souvent : faut-il enseigner l'algorithmique et le langage ensemble ou séparément ? Il faut dire que la frontière entre les deux matières est assez floue. A un certain niveau, les deux enseignements sont bien distincts. Cependant, la plupart du temps les deux matières sont associées : on s'appuie sur un langage de programmation pour faire comprendre l'algorithmique. A titre d'exemple, au sein de la formation Cultures et Métiers du Web à l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée, l'algorithmique est reliée au langage de programmation PHP.

---

<sup>229</sup> « *Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles* » – Benjamin Wark

<sup>230</sup> « *Most popular programming languages of 2014* » - Codeeval 13 avril 2014 - Annexe Graphique Codeeval

## B. Une culture numérique avant tout

### 1. L'avenir de l'ISN

*« On n'enseigne pas aux collégiens ni aux lycéens à construire des centrales nucléaires, mais on leur enseigne quelques notions qui permettent d'en comprendre le fonctionnement : masse, énergie, chaleur, température, tension, intensité, (...) C'est ce même objectif que nous devons avoir pour l'informatique : faire comprendre ce que sont informations, machines, langages, algorithmes, ... Et on ne peut pas comprendre ces notions sans écrire soi-même quelques petits programmes. Petits ? Tous les exercices du programme de la spécialité Informatique et Sciences du Numérique, proposé en Terminale à la rentrée prochaine, demandent moins de trente lignes de code. »<sup>231</sup>*

C'est justement l'objectif poursuivi par l'option ISN en 2012 : acquérir une culture du numérique, développer l'éducation numérique des lycéens. Comme nous avons pu le voir plus tôt, cette culture du numérique vise à donner des compétences et des connaissances communes à tous sur le long terme. Cette option vise trois objectifs principaux :

- former des citoyens responsables et acteurs dans une société numérique
- initier aux concepts de l'informatique
- préparer une orientation vers les études supérieures.

D'après les premiers résultats publiés par le ministère de l'Education Nationale, l'option a été mise en place au sein de 979 lycées (soit 45% des établissements contre 34.5% l'année précédente).

Les sciences informatiques étant aujourd'hui présentes autant dans la vie professionnelle que personnelle, il apparaît aujourd'hui important de savoir les utiliser et les maîtriser. Cependant, à l'heure actuelle, une faible partie de la population sait comment fonctionne un ordinateur, de quoi il est constitué ou encore les droits régissant l'utilisation de certaines ressources disponibles (droit d'auteur, droit à l'image ...). L'ISN permet de passer en revue les éléments et savoirs techniques associés à l'ordinateur (de « comment se compose un ordinateur » aux notions de codage et langages par exemple) tout en enseignant les

---

<sup>231</sup> « Le débat : demain tous codeurs ? » RSLNmag - Gilles Dowek op. cit.

domaines liés à l'actualité et aux problèmes rencontrés : gestion de l'information, confidentialité, téléchargement... tout ce qui est lié de près ou de loin à l'informatique.

Bien que l'ISN ne soit pour le moment qu'une option, beaucoup attendent de cet enseignement. Dans cette optique s'affrontent toujours les deux visions de l'intégration de cet enseignement sous forme d'option ou de matière à part entière, comme le français, les mathématiques ou l'histoire-géographie. En effet, si l'on souhaite donner à tous un socle commun de connaissances et de compétences, cette culture du numérique, il serait nécessaire que, d'une part l'ISN s'étende comme prévu à l'ensemble des filières, et d'autre part, qu'elle ne soit plus une option. Cependant, d'autres personnes s'inquiètent quant à la généralisation de cette option, en expliquant que ce n'est pas nécessaire, tout le monde ne souhaite pas devenir codeur ou encore développeur. « *Le code informatique n'est pas fait pour tout le monde et on ne peut pas tous être développeurs.* »<sup>232</sup>

L'objectif de cette option n'est pas de seulement d'apprendre à programmer et utiliser des algorithmes. Comme le montre le programme<sup>233</sup> de l'ISN mise en place par le Ministère de l'Education Nationale, la notion de « culture du numérique » est bien présente.

*« Il faut lutter contre certaines fausses idées, comme celle qui voudrait qu'un programmeur ne fait qu'écrire des lignes de code. Cette activité est finalement très réduite. Il fait surtout de la gestion de problèmes, il évalue des besoins et crée des interfaces avec les utilisateurs. »*<sup>234</sup>

Par ailleurs, bien que la tendance au codage soit spécialement tournée vers les jeunes, il faut noter que ce ne sont pas seulement les seules personnes visées. De nombreuses initiatives sont prises pour les adultes.

Par la mobilisation de tous, l'enjeu principal est d'aujourd'hui éduquer tous les individus à maîtriser ses technologies, à comprendre les machines pour comprendre le monde de demain. On s'aperçoit aujourd'hui plus que jamais, que les principaux moyens de

---

<sup>232</sup> Frédéric Bardeau dans une interview pour le site RSLN, « *Plus que l'apprentissage du code, c'est la sensibilisation aux cultures numériques qui est importante* » - Camille Gicquel – 16 avril 2014  
<http://www.rsln.fr/post/2014/04/16/Frederic-bardeau-Plus-que-l-apprentissage-du-code-cest-la-sensibilisation-aux-cultures-numeriques-qui-est-importante.aspx>

<sup>233</sup> « *Projet de programme de la classe de terminale de la voie générale* » - Ministère de l'Education Nationale Jeunesse vie associative – 14 mars 2011  
[http://media.eduscol.education.fr/file/consultation/88/1/terminale\\_projet\\_prog\\_2011\\_ISN\\_S\\_170881.pdf](http://media.eduscol.education.fr/file/consultation/88/1/terminale_projet_prog_2011_ISN_S_170881.pdf)

<sup>234</sup> Frédéric Bardeau dans une interview pour le site RSLN, « *Plus que l'apprentissage du code, c'est la sensibilisation aux cultures numériques qui est importante* » op. cit.

communication utilisés sont principalement multimédias, et qu'il est important de comprendre leur fonctionnement, mais également la logique derrière.

*« Il y a 25% des élèves qui s'imaginent qu'Internet se trouve dans leur box. C'est quand même quelque chose d'assez frappant. Et donc le but d'un enseignement informatique, que ce soit dans la programmation ou de l'informatique plus généralement, ça serait aussi donner des clés pour comprendre l'outil qu'ils utilisent. »<sup>235</sup>*

Lors d'une conférence TEDx, Mitch Resnik expliquait de sa propre expérience que la jeune génération sait se servir des nouvelles technologies mais ne les maîtrise pas. Ils ont beaucoup d'expériences et d'interactions par l'usage quotidien qu'ils en ont, mais ne savent en aucun cas créer quelque chose avec. C'est seulement un usage en « surface » et non une appropriation pleine de l'outil.

*« Beaucoup de gens pensent souvent que les jeunes d'aujourd'hui peuvent faire toutes sortes de choses avec les technologies. Je veux dire, nous avons tous entendus parler des jeunes en tant que « digital natives ». (...) Je ne suis pas sûr qu'il faille considérer les jeunes en tant que natifs numériques. Quand on y regarde de plus près, comment les jeunes passent la plupart de leur temps à utiliser les nouvelles technologies. (...) Et il ne fait aucun doute que les jeunes sont tout à fait à l'aise et familiarisés avec les moteurs de recherche, les discussions instantanées, les SMS, les jeux. Mais ça ne fait pas d'eux des personnes qui maîtrisent les nouvelles technologies. »<sup>236</sup>*

*« Beaucoup de gens n'ont pas encore accès au média numérique ou se refusent, souvent par peur, à s'en servir alors même qu'ils auraient beaucoup à y gagner. Un grand nombre de ceux qui y ont accès croient s'en servir convenablement ; ils n'utilisent en réalité qu'une fraction de ce qui pourrait leur être utile. »<sup>237</sup>*

---

<sup>235</sup> Annexe Interview David Roche

<sup>236</sup> « Let's teach kids to code » Conférence TEDx – Mitch Resnik – 2012 à Beacon Street

Trad : « Allons enseigner un peu de code aux enfants »

[http://www.ted.com/talks/mitch\\_resnick\\_let\\_s\\_teach\\_kids\\_to\\_code](http://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code)

<sup>237</sup> « Pour une 'littérature' numérique, par Francis Pisani » sur le site RSLN – 4 mars 2003

<http://www.rslnmag.fr/post/2008/3/4/pour-une-litteratie-numerique-par-francis-pisani.aspx>

Francis Pisani est un journaliste, écrivain, documentariste, enseignant consultant et conférencier français, qui s'intéresse particulièrement aux TIC.

En instaurant un socle commun de connaissances et de compétences du numérique, on réduit l'écart pouvant exister entre les personnes ayant déjà l'accès à l'information et ceux qui ne l'ont pas par exemple (tout le monde ne possède pas un ordinateur chez soi). Ensuite, cela leur permettrait de comprendre comment le numérique modifie constamment leur vision. Enfin, cet apprentissage permettra, à terme, aux futurs adultes de pouvoir être acteur.

*« And as such technologies come to characterize the future of the way we live and work, the people programming them take on an increasingly important role in shaping our world and how it works. »<sup>238</sup>*

*« Les enfants, les adultes, tous les professionnels, quels que soient leurs secteurs ou leurs métiers, auront un avantage déterminant pour leur avenir, leur liberté, leur potentiel, leur compétitivité s'ils comprennent les enjeux liés au code et aux logiciels et applications qui forment le monde dans lequel nous vivons. »<sup>239</sup>*

## 2. Tendances *coding* vs culture du numérique ?

Entre les initiatives des associations et des entreprises et les efforts de l'Education Nationale dans le domaine du numérique, nous pouvons aujourd'hui nous rendre compte de l'ampleur que le numérique a pris en seulement quelques années. Lorsque l'on s'intéresse de plus près aux deux démarches, nous pouvons nous apercevoir qu'il y a une différence notable entre ce que proposent les associations et le programme de l'ISN.

*Kid's coding club*, *coding gouters*, Educaduino<sup>240</sup> et l'ensemble des initiatives développées en dehors de l'Education Nationale, visent les plus jeunes (notamment les moins de 15 ans) et les initient principalement à l'apprentissage de la programmation informatique. En dehors de la France, les sites d'apprentissages comme *Codacademy*, *Make Things Do Stuff*<sup>241</sup> proposent aux enfants l'apprentissage du code également. En faisant un rapide tour d'horizon sur les initiatives menées en France et ailleurs, nous pouvons nous apercevoir que

---

<sup>238</sup> « Program or be programmed, ten commands for a Digital Age » Douglas Rushkoff, p8

Trad : « Et comme ces technologies viennent caractériser l'avenir de la façon dont nous vivons et travaillons, les gens qui programme ont un rôle important dans l'élaboration du monde et comment il fonctionne. »

<sup>239</sup> « *Simplon.co, fabrique sociale et solidaire de développeurs et entrepreneurs digitaux* », Interview d'un co-fondateur de Simplon.co Frédéric Bardeau – Agence pour la création d'entreprises (APCE) – Propos recueillis par Catherine Sid – juillet 2013

<http://www.apce.com/cid141253/simplon.co-fabrique-sociale-et-solidaire-de-developpeurs-et-entrepreneurs-digitaux.html?pid=327>

<sup>240</sup> Projet de carte électronique programmable développée par l'agence La Fonderie, est basé sur le concept Arduino (circuit imprimé)

<sup>241</sup> Site d'apprentissage anglais <http://makethingsdostuff.co.uk/>

la majorité vise l'apprentissage de l'informatique côté technique, notamment la programmation. Adeptes du « *learning by doing*<sup>242</sup> », les initiatives tout comme les sites d'apprentissage ou encore les MOOC proposent un résultat. L'apprenant fait quelque chose pour obtenir un résultat quasi-immédiat. S'il code un programme et qu'il le teste au fur et à mesure, il se rendra rapidement compte de ce qui se passe et pourra voir un résultat et changer ses instructions si nécessaire. De plus, durant les ateliers menés par les associations par exemple, l'apprenant n'est pas seul face à son ordinateur, mais est invité à partager son travail avec les autres. Cependant, que cela soit sur les initiatives ou les évènements, la tendance est de se tourner vers la programmation plus que sur l'aspect sciences. Nous avons pu le voir auparavant, le mot « code » est par abus de langage rentré comme expression commune pour désigner tout ce qui se rapporte à l'informatique. On s'aperçoit que c'est ce qui est le plus privilégié par les initiatives. L'objectif principal est la réalisation de projets concrets.

A l'inverse, avec l'option ISN introduite en 2012, nous pouvons voir que c'est la culture du numérique qui est d'abord mis en avant. La technique est une part importante de cette option, mais elle dépend également de ce que l'enseignant souhaite faire apprendre à ses élèves.

*«Au niveau de l'organisation du travail, c'est un petit peu laissé à la liberté du professeur. (...) Tous les professeurs sont libres d'orienter les élèves comme ils veulent, c'est comme le choix du langage à enseigner, il n'y a aucune consigne là-dessus. Il y a une vraie liberté »<sup>243</sup>*

La pratique et la théorie sont mêlées au sein de cet enseignement. L'objectif de cette option est davantage de donner aux étudiants différentes notions comme d'avoir un usage responsable de l'outil, de comprendre les sciences informatiques, mais également de développer une pensée computationnelle et de savoir penser la technique.

Comme le souligne ces différents éléments, la programmation ne fait pas tout. Il est nécessaire que les générations futures comprennent les outils qu'elles utilisent tout en comprenant à quoi elles peuvent servir et les différentes conditions à leurs usages.

---

<sup>242</sup> Trad : « apprendre en faisant »

<sup>243</sup> Annexe Interview David Roche

Actuellement, l'option ISN, bien que mise en place en 2012, n'est toujours pas accessible à tous. Elle est censée s'étendre dans les prochaines années à toutes les filières des lycées. Entre une option dispensée par l'Education Nationale et l'ensemble des initiatives existantes, nous pouvons supposer que ces deux types d'apprentissages bien distincts se complètent. Les initiatives des associations et l'ISN forment un parfait mélange entre culture numérique et programmation. Les deux approches développées en parallèle sont quelques peu différentes via leur approche mais également complémentaire. Pour Axelle Lemaire, le code est important et il est nécessaire de mettre en place son enseignement le plus rapidement possible :

*« L'idée serait de s'appuyer sur un dispositif périscolaire pour essayer d'aller vite. C'est un dispositif en effet plus léger, et donc potentiellement plus rapide à mettre en place, que de s'attaquer au programme. Je pense notamment que nous pourrions impliquer les associations, voire même des entreprises qui seraient prêtes à soutenir et financer ses enseignements. »<sup>244</sup>*

A titre de comparaison avec les écoles d'informatiques très spécialisées dans la programmation, d'autres savoirs sont enseignés aux étudiants. A la question « quels sont les principaux enseignements vus à Epitech ? » un des étudiants a répondu qu'il y avait « essentiellement de la programmation (80%), et les 20% restants concernant le réseau, l'entreprise, le CV, le français et 10% pour l'anglais. »<sup>245</sup>

Il est important de bien savoir différencier la programmation de la culture informatique générale et ne pas confondre les deux. Pour le grand public, la théorie et la pratique ne font qu'un et comme nous avons pu le voir auparavant il y a une très grande confusion entre culture du numérique et culture du « code ». Les sciences ne sont pas ou très peu perçues par le grand public qui voit principalement la pratique en tant que telle.

*« Il y a une vraie demande. Je pense que dans pas mal d'endroits le monde associatif va pouvoir répondre à cette demande, mais le gros problème c'est que ça ne sera pas bien réparti sur le territoire (...). Donc ça c'est vraiment le rôle de l'Education Nationale, que cet enseignement se répande un petit peu partout en France. »<sup>246</sup>*

---

<sup>244</sup> « L'enseignement du code peut passer par le périscolaire » - JDN - Interview Axelle Lemaire op. cit.

<sup>245</sup> Annexe Interview étudiant Epitech, Franck

<sup>246</sup> Annexe Interview David Roche

### 3. Des avis divergents

*« Aussi omniprésente que soit une technologie, nous n'avons pas besoin de savoir comment elle fonctionne – notre société divise le travail pour que nous puissions utiliser les choses sans avoir à les fabriquer. (...) Il y a beaucoup d'autres connaissances que tout le monde devrait maîtriser et ne maîtrise pas, par exemple la culture civique ou même des notions basiques de logique, de science, etc. En faisant entrer la programmation dans les programmes éducatifs, on devra en retirer d'autres choses que l'on enseigne déjà mal, et c'est une mauvaise chose. Nous n'avons pas besoin que tout le monde pense. Et malheureusement, il est très facile de coder sans penser. »<sup>247</sup>*

Lorsque l'on évoque l'enseignement de la programmation à l'école, tous les avis ne sont pas positifs. Alors que l'idée d'enseigner une culture du numérique à l'école fait son chemin, certains ne voient pas l'intérêt d'y ajouter de la programmation. De manière générale, il y a deux raisons principales qui sont évoquées pour dire que la programmation n'est pas si utile. Tout d'abord le fait que les programmes scolaires des étudiants et élèves sont très chargés et qu'il est nécessaire de déjà bien maîtriser les bases (français, mathématiques) avant de se lancer dans d'autres enseignements. Ensuite, une autre raison a fait son chemin et se base sur la société de demain : l'automatisation. En effet, comme nous avons pu le voir auparavant, les années à venir vont encore chambouler l'environnement dans lequel nous vivons, notamment avec les objets connectés. Les technologies évoluant rapidement, l'apprentissage des connaissances comme la programmation paraissent inutiles.

*« Grâce aux mécanismes d'automatisation, le codage se fera de plus en plus à travers les machines. L'école n'a donc pas besoin d'enseigner ces codes - qui changent d'ailleurs bien trop souvent. »<sup>248</sup>*

L'évolution des langages va sans dire. D'ailleurs, nous pouvons nous apercevoir qu'au fil des années, certains langages de programmation sont délaissés au profit d'autres, plus actuels et plus faciles et/ou performants. Mais B. Stiegler a un autre raisonnement qui n'est pas centré sur le travail mais sur la personne qui exécute ce travail. Pour lui, l'automatisation est inévitable dans tous les domaines. Si nous poursuivons son déroulement, il n'y a donc pas besoin d'apprendre la programmation puisque des machines coderont pour nous. De son

---

<sup>247</sup> « *Maybe not everybody should learn to code* » - Slate – Chase Felker – 19 août 2013

[http://www.slate.com/articles/technology/future\\_tense/2013/08/everybody\\_does\\_not\\_need\\_to\\_learn\\_to\\_code.html](http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2013/08/everybody_does_not_need_to_learn_to_code.html)

<sup>248</sup> « *Le débat : demain tous codeurs ?* » - Bernard Stiegler - op. cit.

point de vue, l'homme n'a aucun intérêt à apprendre la programmation (dans le cadre d'une culture du numérique) puisque tout notre environnement s'informatise et s'automatise.

*« Le pur programmeur exécutant est un métier qui va disparaître. »<sup>249</sup>*

Par ailleurs, apprendre un langage de programmation qui peut être amené à disparaître par la suite peut également sembler inutile. Bernard Stiegler approuve donc l'apprentissage d'une culture numérique auprès de tous les étudiants, mais ne trouve pas d'intérêt dans l'apprentissage de la programmation dans les milieux scolaires.

Au sein des écoles d'informatiques, l'apprentissage de la programmation ne fait pas non plus l'unanimité. Certains étudiants de l'école Epitech notamment indiquent que tout le monde n'est pas obligé de savoir coder. Lors d'une interview, à la question « pensez-vous que tout le monde devrait savoir coder ? » les réponses ont souvent été négatives, mais nuancées.

*« Non, absolument pas c'est un métier en soit, de la même manière, on ne sait pas tous faire de la chirurgie, mais ça serait peut-être bien que chacun ait des connaissances générales ou du moins un aperçu permettant de se rendre compte de ce qu'est réellement l'informatique. »<sup>250</sup>*

Un autre élève de l'école argumente en expliquant que la programmation est comme l'art, c'est une passion, et sans être passionnée, la personne pourra ne pas exceller car elle n'en verra pas l'intérêt. Enfin un dernier étudiant explique que c'est un métier à part entière. Les avis des étudiants de l'école et de Bernard Stiegler se recourent sur un point : il n'est pas utile que tout le monde maîtrise la programmation. Cependant, tous sont d'accord pour l'enseignement d'une réelle culture du numérique apportant à chacun des connaissances de bases qu'il sera à même d'utiliser dans sa vie future.

*« Nobody really cares about the kids. This is just another ploy to sell machines to cash-strapped school districts. »<sup>251</sup>*

---

<sup>249</sup> « Le monde de la programmation » - Benoit Hucq 15 mars 2011  
<http://www.awt.be/web/inf/index.aspx?page=inf,fr,200,010,004>

<sup>250</sup> Annexe Interview Epitech – Thomas

<sup>251</sup> « Computing in the classroom » - Intervention de John C.Dvorak - The New York Times – 12 mai 2014

<http://www.nytimes.com/roomfordebate/2014/05/12/teaching-code-in-the-classroom/teaching-coding-to-kids-is-a-scram>

Trad : « Personne ne se soucie vraiment des enfants. C'est juste un autre stratagème pour vendre des machines aux districts scolaires à court d'argent. »

Enfin, pour d'autres toute ce bruit autour de la programmation et des diverses initiatives lancées n'est qu'un prétexte lancé par l'industrie de l'informatique pour vendre plus d'ordinateurs aux écoles. John C. Dvorak met en liaison la baisse de la réussite scolaire des élèves avec l'arrivée des ordinateurs dans les salles de classes. De son point de vue, les ordinateurs n'ont pas leur place au sein des établissements scolaires.

## Conclusion

---

L'histoire montre que les sciences informatiques ne sont pas une nouveauté dans l'enseignement. Alors pourquoi ce thème ressurgit-il maintenant ? Est-ce que 2014 est enfin l'année de l'avènement du numérique ?

D'après la CNIL c'est justement le cas : l'éducation numérique est déclarée « Grande cause nationale » pour l'année 2014. Le 14 mai dernier l'Assemblée Nationale publiait un rapport d'information sur le développement de l'économie numérique française<sup>252</sup> indiquant que la croissance du pays se fera sur le numérique. D'après ce même rapport, il est nécessaire que les citoyens maîtrisent le numérique pour pouvoir changer la situation économique de la nation. Dans cette optique, tous doivent se former. Tout comme l'avait évoqué Rushkoff en 2010, les futurs citoyens feront soit partie des programmés, soit des personnes capables de programmer. Pour cela, il est évident que cette formation se déroulera en partie dans le cadre de l'enseignement. L'informatique fait donc l'objet de grands enjeux au niveau national. Et comme nous avons pu le voir, les autres pays industrialisés prennent également très au sérieux l'informatique, en instaurant des matières obligatoires dès le primaire. L'enjeu pour les sociétés actuelles est donc capital.

Néanmoins, dans ce rapport il est question de numérique et non de programmation pure, de codage informatique. Le codage apparaît donc aujourd'hui comme une initiation à la culture numérique, un moyen d'attirer les jeunes à s'en préoccuper. Comme nous avons pu le voir au départ, deux visions s'affrontent toujours lorsque l'on évoque l'informatique : l'enseignement des sciences ou l'enseignement des usages. Aujourd'hui nous pouvons dire qu'il existe une troisième façon de faire.

*« L'enseignement de la programmation peut être en quelque sorte le cheval de Troie qui permettra aux gens de s'intéresser un peu plus à tous ce qui est sciences informatiques »<sup>253</sup>*

En mettant en place de la programmation dans les enseignements, les élèves s'intéresseront automatiquement à des questions plus globales (moins techniques) comme

---

<sup>252</sup> « Rapport d'information par la Commission des Affaires Economiques sur le développement de l'économie numérique française » - Assemblée Nationale – 14 mai 2014 <http://www.assemblee-nationale.fr/14/rap-info/i1936.asp>

<sup>253</sup> Voir annexe Interview David Roche

savoir ce qu'est une requête HTTP, qu'est-ce qu'un réseau ou encore la signification d'une adresse IP.

Mais l'Education Nationale n'en est pas à son premier coup d'essais. Depuis 1970, l'informatique fait des apparitions dans le milieu de l'enseignement scolaire. Sous forme de matières, d'options ou d'expériences, les sciences informatiques tentent de s'imposer comme enseignement équivalent aux matières généralistes. Cependant de nombreuses problématiques apparaissent à chaque initiative qui se termine la plupart du temps, par un abandon. Manque de moyens, coûts trop importants, problème de formations etc. Des difficultés récurrentes ne cessent de repousser l'entrée de l'informatique dans les programmes scolaires. Depuis 2012, une nouvelle option a vu le jour : l'ISN. Mêlant à la fois technique et théorique (classe inversée), elle semble être le compromis idéal pour apprendre à la fois des notions de programmation tout en étant conscient de tous les usages et savoirs à connaître et à utiliser. Cependant l'ISN connaît des problèmes importants dans sa mise en place, freinant ainsi sa diffusion. Malgré la volonté de tous, certains problèmes subsistent encore dans l'enseignement. Des problèmes récurrents qui empêchent les enseignements et les options informatiques de se faire une place fixe dans le milieu scolaire. L'avenir de l'ISN est-il donc en danger ? C'est finalement la question qui se pose actuellement et qui continuera de se poser tant que les problèmes de l'Education Nationale rencontrent, ne se régleront pas. La bonne volonté et la motivation des professeurs qui l'enseignent actuellement ne seront peut-être pas suffisantes face aux problèmes rencontrés.

Parallèlement à l'Education Nationale se dresse une multitude de solutions pour les plus curieux. Les ateliers *coding gouters*, les *MOOC*, les sites d'apprentissages... la majorité reposant sur la gratuité et l'accessibilité au plus grand nombre. Des points qui ne laissent pas indifférents puisque les initiatives ne cessent de se multiplier en France comme à l'étranger. Ces nouvelles initiatives, qui ont contribué à la diffusion de la programmation, représenteraient la solution pour une société numérique. Elles ont popularisé la programmation par le mot « codage » et l'ont rendu plus accessible. Grâce à de nouveaux apprentissages, elles mettent à disposition du grand public les sciences informatiques: plus ludique, plus attractif, une coupure totale avec l'enseignement dit classique. Un inconvénient majeur reste cependant à noter : les ateliers et les sites d'apprentissages ne

délivrent pas de diplômes. Bien que certains *MOOC* proposent aujourd’hui des certifications, elles restent encore peu valables sur le marché de l’emploi.

Une autre barrière se dresse dans le domaine informatique : l’emploi. Le taux de chômage dans ce secteur est élevé, même si depuis quelques mois il tend à la baisse. Il y a de réelles inégalités dans les différents emplois du secteur : certains sont très recherchés par rapport à d’autres, notamment les développeurs actuellement. De plus, les jeunes que diplômés sont très clairement favorisés par rapport aux plus de 40 ans.

*« Du coup on forme les jeunes, c’est simple, efficace, et c’est l’avenir de la Nation, notre futur, notre valeur ajoutée, notre survie. »<sup>254</sup>*

L’informatique évoluant rapidement, il faut faire preuve d’une extrême adaptabilité pour pouvoir rester opérationnel, notamment car il s’impose au sein de tous les secteurs. Il est donc maintenant devenu indispensable d’en maîtriser les bases, que l’on soit avocat ou encore secrétaire.

La solution actuelle ne serait-elle donc pas de mélanger culture du numérique avec l’enseignement et pratique avec les initiatives ? Une alternative permettant d’être efficace dans l’immédiat en attendant que l’Education Nationale généralise l’option ISN si celle-ci arrive à surmonter tous les obstacles. L’avenir de l’ISN est certes encore indéfini, mais la multiplication des initiatives en France comme à l’étranger, montre une réelle motivation quant à l’intégration dans les milieux scolaires, et plus globalement au sein de la société.

---

<sup>254</sup> Annexe Interview Epitech Julien

# Bibliographie

---

## Ecoles et numérique

AUTHEMAYOU Céline – *Palmarès Trendence 2013 des entreprises préférées des étudiants européens* – L'Etudiant.fr

<http://www.letudiant.fr/jobsstages/jobs-stages-emploi-premier-emploi/exclusif-palmares-trendence-des-entreprises-preferees-des-etudiants-europeens.html>

Mis en ligne le 12 juin 2013, consulté le

BIBEAU Robert, PUIMATTO Gérard – *Comment informatiser l'école ?* - Centre National de Documentation Pédagogique – 1997, <http://www2.cndp.fr/collecIE/pdf/EICM.pdf>

Date de parution le 15 juin 1997, consulté le

CROCHET-DAMAIS Antoine – *Axelle Lemaire (secrétaire d'état au numérique) L'enseignement du code en primaire peut passer par le périscolaire* – Journal du Net

<http://www.journaldunet.com/solutions/emploi-rh/axelle-lemaire-interview-axelle-lemaire.shtml>

Mis en ligne le 16 mai 2014, consulté le

DAVIDENKOFF Emmanuel – *Lire, écrire, compter... coder !* – Radio France Info, Questions d'éducation - <http://www.franceinfo.fr/emission/question-d-education/2013-2014/lire-ecrire-compter-coder-04-01-2014-13-45>

Mis en ligne le 1 avril 2014, consulté le 3 mars 2014

DEVAUCHELLE Bruno – *Comment le numérique transforme les lieux de savoirs* – Limoges: FYP Editions, Société de la connaissance

Date de parution le 27 janvier 2012, consulté le

FACHINETTI Elsa – *L'option Informatique et Sciences du Numérique (ISN) s'implante dans les lycées* - Digischool <http://www.digischool.fr/actualites/option-isn-bac-2014-20232.php>

Mis en ligne le 13 mars 2014, consulté le 14 mars 2014

GABIZON Cécilia – *A Epitech, nous avons supprimé les cours* – Lefigaro, étudiant

<http://etudiant.lefigaro.fr/le-labeducation/actualite/detail/article/a-l-epitech-nous-avons-supprime-les-cours-912/>

Mis en ligne le 14 janvier 2013, consulté le 13 mai 2014

GUILLAUD Hubert – *Enseigner le code à l'école ? Vraiment ?* – Le Monde, Blogs

<http://internetactu.blog.lemonde.fr/2014/04/25/enseigner-le-code-a-lecole-vraiment/>

Mis en ligne le 25 avril 2014, consulté le

HARTMANN Werner, NAF, Michael, REICHERT Raimond - *Enseigner l'informatique* - Collection IRIS, dirigé par Nicolas PUECH ; traduit de l'allemand avec le concours de l'INRIA  
Date de parution le 4 novembre 2011, consulté le 20 mars 2014

KHAN Salman – *L'éducation réinventée, une école grande comme le monde* – Paris: JC Lattès, Essais et documents  
Date de parution le 28 août 2013, consulté le 20 février 2014

LAMARRE Mathieu – *Des cours de codage dès 6 ans ? C'est possible... en Estonie !* – Regards Sur Le Numérique - <http://www.rslmag.fr/post/2012/09/06/Des-cours-de-codage-des-six-ans-Cest-possible-en-Estonie.aspx>  
Mis en ligne le 6 septembre 2012, consulté le 2 mars 2014

LARSON Selena - *Which coding language is right for you ?* – Readwrite.com, [http://readwrite.com/2014/02/11/coding-language-learn-to-code-ios-android-web?utm\\_source=ReadWrite+Newsletters&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=0edf6c7c4e-RWWDailyNewsletter&utm\\_term=0\\_9fbeb5d667-0edf6c7c4e-201510693#awesm=~oEkMdYmIQj4I3n](http://readwrite.com/2014/02/11/coding-language-learn-to-code-ios-android-web?utm_source=ReadWrite+Newsletters&utm_medium=email&utm_campaign=0edf6c7c4e-RWWDailyNewsletter&utm_term=0_9fbeb5d667-0edf6c7c4e-201510693#awesm=~oEkMdYmIQj4I3n)  
Mis en ligne le 11 février 2014, consulté le 3 mars

LEJEUNE Léa – *La querelle des algorithmes scolaires* – Liberation.fr [http://www.liberation.fr/economie/2014/03/24/la-querelle-des-algorithmes-scolaires\\_989290](http://www.liberation.fr/economie/2014/03/24/la-querelle-des-algorithmes-scolaires_989290)  
Mis en ligne le 24 mars 2014, consulté le 26 mars 2014

MEIRIEU Philippe, KAMBOUCHNER Denis, STIEGLER Bernard – *L'école, le numérique et la société qui vient* – Paris: Fayard/Mille et une nuits, Les Petits Libres,  
Date de parution le 25 janvier 2012, consulté le 15 février

NEBRA Mathieu – *Des statistiques sur le MOOC HTML5 !* – SimpleIT – <http://www.simple-it.fr/blog/2013/10/des-statistiques-sur-le-mooc-html5/>  
Mis en ligne le 3 octobre 2013, consulté le 20 mars 2014

PEILLON Vincent – *Communication en conseil des ministres : point d'étape sur l'entrée de l'Ecole dans l'ère du numérique* – Ministère de l'Education Nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche - <http://www.education.gouv.fr/cid77650/en-conseil-des-ministres-point-d-etape-sur-l-entree-de-l-ecole-dans-l-ere-du-numerique.html>  
Mis en ligne le 12 mars 2014, consulté le 10 avril 2014

RESNICK Mitch – *Apprenons aux enfants à programmer* - Conférence TEDx, [http://www.ted.com/talks/mitch\\_resnick\\_let\\_s\\_teach\\_kids\\_to\\_code?language=fr](http://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code?language=fr)  
Mis en ligne en novembre 2012, consulté le 20 avril 2014

VERGER Kévin – *Le code remis à l'honneur* – Presse-Citron, <http://www.presse-citron.net/le-code-remis-a-lhonneur/>  
Mis en ligne le 14 septembre 2012, consulté le 5 mai 2014

VIDAL Stéphanie - *La programmation pour les enfants : et pourquoi pas le code en LV3 ?* - Slate.fr, <http://www.slate.fr/story/43089/programmation-enfants-apprendre-code>  
Mis en ligne le 14 septembre 2011, consulté le 11 mars 2014

WIELS Jason – *Retour de l’informatique à l’école : on peut l’enseigner à tous les niveaux, même avant de savoir lire* - Regards Sur Le Numérique - Microsoft, <http://www.rslmag.fr/post/2012/09/12/Retour-de-linformatique-a-lecole-on-peut-lenseigner-a-tous-les-niveaux-meme-avant-de-savoir-lire.aspx>  
Mis en ligne le 12 septembre 2012, consulté le 15 février 2014

WOITIER Chloé – *L’informatique à l’école, un enjeu économique et sociétal* – Le Figaro.fr, <http://www.lefigaro.fr/actualite-france/2012/02/14/01016-20120214ARTFIG00729-l-informatique-a-l-ecole-un-enjeu-economique-et-societal.php>  
Mis en ligne le 17 février 2012, consulté le

*Pourquoi les enfants doivent apprendre à coder ?* – Slate.fr, <http://www.slate.fr/lien/52717/pourquoi-les-enfants-doivent-apprendre-coder-ecole>  
Date de mis en ligne le 3 avril 2012, consulté le

*Le débat : demain tous codeurs ?* - Regards Sur Le Numérique - Microsoft <http://www.rslmag.fr/post/2012/04/25/Le-debat-demain-tous-codeurs-.aspx>  
Mis en ligne le 25 avril 2012, consulté le

Vousnousils, l’e-mag de l’éducation - *Baromètre INRIA : 75% des français pour un enseignement du numérique avant la terminale* - [Baromètre INRIA : 75% des français pour un enseignement du numérique avant la terminale](http://www.vousnousils.com/actualites/Barometre-INRIA-75-des-francais-pour-un-enseignement-du-numerique-avant-la-terminale)  
Mis en ligne le 18 mars 2014, consulté le

TOURRET Louise – *Enseigner la science informatique à l’école* – Podcast radio de France Culture, émission « Rue des écoles » <http://www.franceculture.fr/emission-rue-des-ecoles-enseigner-la-science-informatique-a-l-ecole-2014-03-12>  
Mis en ligne le 12 mars 2013, consulté le

## Le numérique dans les sociétés

CARMES Maryse, NOYER Jean-Max – *Les débats du numérique* – Paris: Presses de l’Ecole des mines, Territoires et numérique,  
Date de parution le 24 octobre 2013, consulté le

FING (Fondation Internet Nouvelle Génération) – *Questions numériques 2014/2015 : les controverses* <http://www.slideshare.net/slidesharefing/cahiersqncontroversespdfwebplanches>  
Mis en ligne le 24 mars 2014, consulté le 13 avril 2014

FRECHIN Jean-Louis – Tous codeurs ? – LesEchos.fr, Chroniques

<http://www.lesechos.fr/opinions/chroniques/0203409957708-tous-codeurs-661153.php>

Mis en ligne le 1 avril 2014, consulté le 5 avril 2014

MOUNIER-KUHN Pierre-Eric - *L'informatique en France de la seconde Guerre Mondiale au Plan Calcul : l'émergence d'une science* -

Date de parution le 11 mars 2010, consulté le 20 avril 2014

PORTAIS Etienne – (Replay) To code or not to code, telle est la question – Maddyness, Startup (article et vidéo interview de Mathieu Nebra et Frédéric Bardeau par Kevin Deniau) –

<https://www.youtube.com/watch?v=yn7NIXOpVU4#t=190>

Mis en ligne le 26 mars 2014, consulté le 3 avril 2014

## Sociologie

BENGHOZI Pierre-Jean, BUREAU Sylvain et MASSIT-FOLLEA Françoise - *The Internet of Things, what challenges for Europe ?*<sup>255</sup> - Edition de la maison des sciences de l'homme, collection Pratics

Date de parution 2009, consulté le 15 mai 2014

PRENSKY Marc – *Digital Natives, Digital Immigrants*

[http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf)

[%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf)

Mis en ligne le 5 octobre 2001, consulté le

RUSHKOFF Douglas – *Program or be programmed, ten commands for a digital age*<sup>256</sup> [Program or be programmed, ten commands for a digital age](#) - OR Books, New York,

Date de publication le 2010, consulté le 12 mai 2014

## Les Sciences informatiques à l'étranger

FELKER Chase – *Maybe not everybody should learn to code* – Slate.com

[http://www.slate.com/articles/technology/future\\_tense/2013/08/everybody\\_does\\_not\\_need\\_to\\_learn\\_to\\_code.html](http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2013/08/everybody_does_not_need_to_learn_to_code.html)

Mis en ligne le 19 août 2013, consulté le 3 mai 2014

---

<sup>255</sup> Trad : *L'internet des objets, quels enjeux pour l'Europe ?*

<sup>256</sup> Trad : *Programmer ou être programmé, dix commandements de l'ère numérique*

FERENSTEIN Gregory – *Why Google doesn't care about college degrees, in 5 quotes* – Venturebeat – [http://venturebeat.com/2014/04/25/why-google-doesnt-care-about-college-degrees-in-5-quotes/?utm\\_source=VentureBeat+Newsletters&utm\\_campaign=9a33ee6835-RSS\\_EMAIL\\_CAMPAIGN&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_897d2991ff-9a33ee6835-290865869&ct=t\(RSS\\_EMAIL\\_CAMPAIGN\)&mc\\_cid=9a33ee6835&mc\\_eid=9863ab53c2](http://venturebeat.com/2014/04/25/why-google-doesnt-care-about-college-degrees-in-5-quotes/?utm_source=VentureBeat+Newsletters&utm_campaign=9a33ee6835-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_897d2991ff-9a33ee6835-290865869&ct=t(RSS_EMAIL_CAMPAIGN)&mc_cid=9a33ee6835&mc_eid=9863ab53c2)

Mis en ligne le 25 avril 2014, consulté le

OBAMA B. discours - *President Obama asks America to learn computer science* - <http://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>

Mis en ligne en décembre 2013, consulté le

ORSINI Loren – *Why citizen developers are the future of programming* [Why citizen developers are the future of programming](#) - Readwrite,

Mis en ligne le 15 juillet 2013, consulté le

WRIGHT Mic – *Our children must learn to speak computer, and fast* - The Telegraph, <http://blogs.telegraph.co.uk/technology/micwright/100007731/our-children-must-learn-to-speak-computer-and-fast/>

Mis en ligne le 19 septembre 2012, consulté le

## Economie et numérique

BRAUN Elisa – « Une nation prospère doit-elle savoir coder ? » - RSNLmag <http://www.rslmag.fr/post/2014/02/11/nation-prospere-doit-elle-savoir-coder.aspx>

Mis en ligne le 11 février 2014, consulté le 23 mars 2014

JUHAN Virgile - [Les tops 2013 des métiers de l'informatique et leurs salaires](#) - Journal du Net

Mis en ligne le 18 décembre 2013, consulté le 10 mai 2014

MATOUK Jean – La France finira par devoir embaucher des ingénieurs chinois et indiens  
OSBORNE Michael A., BENEDIKT FREY Carl - « *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* » - oxfordmartin

[http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf)

Date de parution le 17 septembre 2013, consulté le 25 avril 2014

## Evolution de l'informatique

DVORAK C. John – *This is a scam* – The New York Times <http://www.nytimes.com/roomfordebate/2014/05/12/teaching-code-in-the-classroom/teaching-coding-to-kids-is-a-scam>

Mis en ligne le consulté le 12 décembre 2013, consulté le 4 mai 2014

GICQUEL Camille – *Plus que l'apprentissage du code, c'est la sensibilisation aux cultures numériques qui est importante (interview Frédéric Bardeau)* – RSLNmag  
<http://www.rslnmag.fr/post/2014/04/16/Frederic-bardeau-Plus-que-l-apprentissage-du-code-cest-la-sensibilisation-aux-cultures-numeriques-qui-est-importante.aspx>

Mis en ligne le 16 avril 2014, consulté le 10 mai 2014

ARSAC Jacques – *Des ordinateurs à l'informatique* – Jacques-andré.fr  
<http://jacques-andre.fr/chi/chi88/arsac.html>

Mis en ligne en décembre 2006, consulté le 29 mars 2014

## Etudes, rapports et reportages

Baromètre Syntec Numérique – BVA – Syntec Numérique  
<http://syntec-numerique.fr/actualite/barometre-syntec-numerique-bva>

Mis en ligne le 21 mai 2014, consulté le 21 mai 2014

BONFADELLI Heinz - *The Internet and knowledge gaps: A theoretical and empirical investigation* – European Journal of Communication  
<http://ejc.sagepub.com/content/17/1/65.full.pdf>

Mis en ligne 1 mars 2002, consulté le 15 mai 2014

LEVY Maurice, JOUYET Jean-Pierre – *L'économie de l'immatériel, la croissance de demain* – Rapport de la commission sur l'économie de l'immatériel  
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/064000880/0000.pdf>

Mis en ligne en novembre 2006, consulté le 16 avril 2014

Ministère de l'Education Nationale - « *Le baccalauréat : repères historique* »  
<http://media.education.gouv.fr/file/47/8/5478.pdf>

Mis en ligne en juin 2007, consulté le 20 mars 2014

*Most popular coding languages of 2014* – Codeeval  
[http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2014#.U3vBgFh\\_s0v](http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2014#.U3vBgFh_s0v)

Mis en ligne le 23 avril 2014, consulté le 17 mai 2014

PETIT Florence – *Un enseignement d'informatique au lycée général ?* - DEA de didactiques des sciences et techniques, LIREST Cachan

Mis en ligne en juin 1999, consulté le 5 avril 2014

Rapport de l'Académie des sciences – *L'enseignement de l'informatique en France ; Il est urgent de ne plus attendre* – Institut de France Académie des sciences  
[http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads\\_0513.pdf](http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads_0513.pdf)

Mis en ligne en mai 2013, consulté le 15 mai 2014

*Valoriser les talents des développeurs français : Tariq Krim remet son rapport à Fleur Pellerin* – Le portail du ministère du redressement productif, Economie numérique –

<http://www.redressement-productif.gouv.fr/rapport-tariq-krim-developpeurs-atout-pour-france>

Mis en ligne le 25 mars 2014, consulté le 11 mai 2014

Reportage France 2 - *Journal de 20h (replay)* - présenté par David Pujadas

[http://www.francetvinfo.fr/replay-jt/france-2/20-heures/jt-de-20h-du-mardi-25-mars-2014\\_555741.html](http://www.francetvinfo.fr/replay-jt/france-2/20-heures/jt-de-20h-du-mardi-25-mars-2014_555741.html)

Diffusé le 25 mars 2014, consulté le 26 mars 2014

Reportage TF1 – *Le 20h (replay)* – présenté par Gilles Bouleau

<http://videos.tf1.fr/jt-20h/2014/former-a-l-informatique-des-le-plus-jeune-age-8422262.html>

Diffusé le 20 mai 2014, consulté le 21 mai 2014

## Table des annexes

---

Annexe 1 : Interview de David Roche

Annexe 2 : Questions à Frédéric Bardeau

Annexe 3 : Interview de l'étudiant d'Epitech Franck Lavisse

Annexe 4 : Interview de l'étudiant d'Epitech Thomas Chafiol

Annexe 5 : Interview de l'étudiant Epitech Julien Bordellier

Annexe 6 : Enquête école ESSEC « Mon bureau de demain »

Annexe 7 : Graphique *Codeeval*

Annexe 8 : Cartographie des controverses - Fing

## **Annexe 1 : Interview de David Roche**

Retranscription de l'interview de David Roche, du 11 avril 2014

### **Présentation de David Roche**

David Roche est un formateur ISN. D'années en années l'option prend de l'ampleur. Il y a environ deux professeurs formés à cette option par établissement. Dans son lycée, l'option ISN avait été suivie en 2012 par 11 élèves et en 2013 par 20 élèves. Il y avait plus de filles la première année, et cette année il y a 12 garçons et 8 filles.

### **Pouvez-vous faire une rapide présentation de l'ISN ?**

(...) « C'est basé sur quatre grandes parties, qui sont un peu les 4 piliers de la science informatique, qui sont l'algorithmie, les langages, ça correspond un peu à la programmation en terminale puisqu'on ne voit pas la théorie des langages et tout ça. Ensuite vous avez une partie réseaux, tout ce qui est réseaux, une partie machine et puis, c'est un peu à cheval avec la partie machine, c'est une partie un peu optionnelle, c'est en fonction si on a le temps ou pas, il y a une partie robotique aussi. (...) Il y a aussi un volet sociétal que l'on traite à la fin, c'est-à-dire pour tout ce qui est Droit (...) pour faire un citoyen responsable pour tout ce qui est utilisation d'Internet, des ordinateurs en général mais cette partie, pour en avoir discuté avec des collègues, c'est peut être un tort, on a un peu tendance à la négliger, pour la simple et bonne raison que l'on a tellement de choses à faire avant (...) Par exemple l'année dernière je l'ai fait traiter aux élèves sous forme d'exposé après l'examen. (...) Après l'examen je leur fait traiter cette problématique sociétale par l'intermédiaire d'exposés, je cadre un petit peu le champ et puis c'est à eux de proposer un sujet. Par exemple l'année dernière, j'avais un élève qui avait fait un exposé très intéressant sur les conditions d'utilisation de Facebook. Ils avaient un petit peu été regardé et ils avaient été ressortir quelques perles. Voilà c'est un peu tout ce côté-là, le côté un petit peu sociétal. »

« Après au niveau de l'organisation du travail, c'est un petit peu laissé à la liberté du professeur. Il faut savoir qu'aujourd'hui dans l'Education Nationale, il y a de moins en moins de cadrage dans la façon d'enseigner. »

### **Pour toutes les matières ?**

« Pour tout vous dire, je suis aussi professeur de physique et c'est vrai que l'on a remarqué quand même qu'il y a avait une tendance à de moins en moins aiguiller les professeurs. Certains diront que l'on est de plus en plus libre et d'autres que l'on est de plus en plus laissés à l'abandon, ça dépend de quel point de vue on se place. Pour l'ISN on a de grandes directives, mais pas de règles précises sur la manière de procéder, mais ce qui doit ressortir c'est ce qu'on appelle la pédagogie de projet. Les élèves, leur épreuve de BAC, c'est la présentation d'un projet, à l'oral, sur une épreuve qui dure 15-20 minutes. Ils présentent un projet. Si je prends mon exemple, les élèves ont commencé à travailler un projet début décembre, c'est-à-dire, dès qu'ils ont acquis les bases minimum au niveau programmation, ils ont commencé à réfléchir sur des projets ; moi c'est très orienté techno web, mais il n'y a aucune consigne là-dessus, je connais des professeurs qui font coder en Python sans

interface ni rien. Leur projet c'est vraiment de la console pure, chacun est libre un peu de faire ce qu'il veut. Personnellement, je travaille sur les technos web donc là pour donner des idées, j'ai pas mal de jeux HTML5 qui ont été fait, j'ai des gens qui ont fait des débuts de web applications en utilisant JQUERY côté client puis en programmant le serveur avec toutes les dernières technos à la mode comme NODE Js et compagnie, comme ça, cela leur permet d'avoir un seul langage. Voilà ce que je fais, mais tous les professeurs sont libres d'orienter les élèves comme ils veulent, c'est comme le choix du langage à enseigner, il n'y a aucune consigne là-dessus. Il y a une vraie liberté. Donc c'est vrai que quand on a formé nos collègues, c'était une de leur grande angoisse justement, de leur laisser la liberté totale. Il y en a certains qui ont eu du mal à le vivre. »

### **Chaque langage peut être différent, il y en a des plus compliqués...**

« Vu le niveau que l'on doit atteindre avec les élèves, par exemple on ne va pas parler de la programmation orientée objet, donc (...) il y a peu de différence entre les différents langages. Avec ma collègue, on a choisi de faire commencer les élèves sur Python, console pure, et puis au bout de 1 mois, 1 mois et demi quand ils ont acquis les bases, c'est-à-dire les boucles, les conditions, les fonctions, etc., on les fait passer au JavaScript dans l'optique justement de les faire travailler sur des projets web après. » (...)

### **Quel type de pédagogie utilisez-vous ? JavaScript, HTML5, Python dans l'année ?**

« Alors justement ça c'est une autre particularité mais c'est quelque chose qui est moins présent chez mes collègues ISN, c'est qu'il n'y a pas de cours magistraux. On procède par ce que l'on appelle « la classe inversée ». Cela fait deux étés de suite que je passe mon temps à créer des documents pour les élèves et donc ils utilisent ces documents pour travailler chez eux et le temps en classe et uniquement consacré à résoudre les problèmes qu'ils ont rencontrés en lisant les documents, donc il n'y a vraiment aucun cours magistral. (...) Cela ne pourrait pas tenir en un an. Donc les élèves ont pas mal de boulot chez eux à faire. D'ailleurs, l'ISN apporte ici une nouvelle pédagogie, une nouvelle façon de travailler. C'est-à-dire qu'en classe, on est plutôt là comme des aides, pour essayer de les décoincer quand ils ont un problème, que comme des gens qui sont là pour leur asséner des choses en permanence dans la tête. Donc là-dessus je pense que l'ISN a une sacrée avance sur les autres disciplines. »

### **Vous personnalisez donc votre cours, vous l'adaptez en fonction de vos élèves. Est-ce que vous arrivez à vous adresser à chaque personne individuellement ?**

« Par définition c'est extrêmement individualisé, puisque la plupart du temps les élèves sont en activité. C'est-à-dire qu'ils ne sont jamais passifs en train d'écouter le professeur entrain de parler, ils ont toujours des activités à faire. C'est forcément individualisé puisque l'on est là uniquement pour venir aider l'élève en difficulté dans son activité. Tout est pensé en termes d'aide individualisée et d'activités. Cela existe dans d'autres disciplines mais c'est vrai qu'avec l'ISN, ça a tendance à être poussé un peu plus loin. Pour vous donner une idée, hier j'ai fait une petite intervention, parce que j'ai deux groupes, et les projets sont faits par groupe, et hier j'ai fait une intervention un peu plus collégiale où ils avaient du mal à vraiment comprendre la différence entre les requêtes HTTP GET et

HTTP POST, et ils en avaient besoin pour leur projet (...), donc pendant que les autres continuaient à travailler sur leurs projets, je leur ai fait un petit cours très rapide pour expliquer ce qu'était une requête GET et POST. Cela donne une idée de la façon dont on travaille. Je me suis rendu compte au bout d'un moment que c'est vrai, ils avaient un peu de mal avec ça donc on va au tableau, j'ai demandé à l'autre groupe « je redonne une petite explication, est-ce que cela vous intéresse ? » (...) Et pendant ce temps-là les autres continuent à travailler sur leurs jeux ou projets. On est vraiment très loin de la classe avec les élèves qui sont assis devant le professeur, qui écoutent, tout le monde assis à sa place. Là, les élèves se déplacent dans la salle, vont voir ce que font les autres, c'est beaucoup plus ouvert comme manière de travailler que les cours habituels. »

### **C'est plus la curiosité qui est laissée, la possibilité d'aller voir les projets des autres ...**

« Voilà, et puis il y a quelque chose qui est très important aussi, c'est cette pédagogie de projet. Je l'ai déjà constaté l'année dernière et on va voir si c'est la même chose cette année, mais je pense que ce sera le cas, les élèves, même s'ils ont un peu de mal en ce moment, si je leur demandait maintenant s'ils regrettent pas avoir pris l'ISN, il y en a peut-être quelques-uns qui diraient oui, parce qu'ils ont vraiment la tête dans le guidon et ils ont un mois pour terminer leur travail, donc voilà il y a un peu l'échéance, ils ont pas l'habitude de ça. Mais en tous cas, ce qui est ressorti l'année dernière, c'est que les élèves étaient super contents d'avoir créé quelque chose, d'avoir fait quelque chose, et ça c'est général pour tout ce qui touche à la programmation, l'aspect créativité est vraiment important en ISN et c'est une des seules fois dans leur scolarité où ils ont vraiment créer quelque chose de A à Z. Peut-être ont-ils eu quelques projets en art plastique ou des choses comme cela, mais ça reste assez ponctuel et là c'est la première fois qu'ils partent de rien et au bout de quelques mois, qu'ils présentent quelque chose qu'ils ont créée eux-mêmes. C'est quelque chose que les élèves apprécient énormément, même si pendant qu'ils sont en plein dedans ils trouvent ça un peu difficile mais par la suite ils sont vraiment contents de l'avoir fait. »

### **Comment les élèves réagissent ?**

« Les premiers ne savaient vraiment pas à quoi s'attendre, mais le problème c'est que nous non plus. Pour les seconds, on a énormément fait communiquer les élèves qu'on avait eus la première année. Ils sont allés voir tous les élèves de première, ils leur ont présenté ce qu'on faisait et puis visiblement ça a été efficace puisque l'on a quasiment doublé notre effectif. On ne le doublera pas l'année prochaine, c'est sûr, puisque l'on veut se restreindre à un groupe. Et puis on ne veut pas trop aller sur les plates-bandes des autres spécialités, que soit maths, SVT ou physique, donc on ne dépassera sans doute pas 20. On va peut-être faire moins de pub cette année, mais ceux qui terminent leur année, là savaient un petit plus à quoi s'attendre puisqu'ils avaient quand même vu les autres qui leur avaient un petit peu expliqué comment cela se passait. » (...)

### **Vis-à-vis de cette option, comment imaginez-vous son évolution ?**

« Alors là on va un petit peu élargir les choses, parce qu'il faut savoir que je ne suis pas seulement professeur d'ISN, je suis aussi très impliqué dans tous ce qui concerne l'enseignement de l'informatique, notamment j'ai participé la semaine dernière à Paris, à un événement qui s'appelait

« Décodez le code » (...) J'étais d'ailleurs le seul membre de l'Education Nationale, donc ce qui prouve un petit peu le retard de l'Education Nationale par rapport à tout le monde associatif. Donc pour l'avenir de l'ISN, le gros problème c'est la formation des professeurs (...) J'ai refusé cette année de continuer à être formateur pour l'ISN, parce que les conditions de formation de nos collègues, c'est absolument désastreux. Ils ont vraiment fait appel à toutes les bonnes volontés au départ en les formant quasiment avec aucuns moyens. En tout et pour tout, on avait droit à 3 regroupements par an. On voyait les gens 3 fois dans l'année, donc au niveau de la formation des professeurs ça a été assez catastrophique et le pire c'est que l'on n'était pas l'académie la plus à plaindre, il y avait encore pire que nous. Donc le gros problème ça va être le recrutement des professeurs.(..) Il y en a certains qui ont vraiment été échaudés par la façon dont ils ont été traités par l'institution, donc je pense que le gros problème va être pour le passage à l'échelle, c'est-à-dire un petit peu faire remonter l'ISN vers la classe de première et la classe de seconde. Il faudra des professeurs et d'après moi, ils n'en trouveront pas. Ils n'en trouveront pas parce que les conditions de formation sont absolument désastreuses. Juste cet exemple pour montrer dans quel état se trouve la formation dans l'Education Nationale : j'ai des collègues qui avaient la formation minimum je dirais pour être validés comme professeurs d'ISN, qui était donc tout simplement le regroupement de 3 jours dans l'année, puis aussi avec des cours « à distance ». Mais il y avait certains collègues plus motivés que d'autres qui ont décidé sur proposition de l'université Joseph-Fourier à Grenoble, de venir tous les jeudis se former pendant toute la journée pendant 2 ans et au bout de 2 ans, ils avaient en résumé, un niveau licence informatique (..). Et ce qui s'est passé, c'est que déjà, c'est habituel, il n'y a eu aucune décharge d'heures au niveau de leur emploi du temps, c'est-à-dire qu'ils devaient demander à leur chef d'établissement de libérer leur jeudi et de placer toutes les heures de cours ailleurs que le jeudi pour pouvoir se rendre à Grenoble. Deuxième chose, aucun remboursement de frais de transport par l'Education Nationale. C'est-à-dire qu'ils sont allés se former, ils ont payé les frais de transports, et le pire de tout je pense, c'est que les stagiaires qui allaient à Grenoble pour se former ont quand même demandés à avoir ce qu'on appelle un ordre de mission, c'est-à-dire comme quoi on est bien en mission pour l'Education Nationale, pour qu'en cas d'accident (...) on soit considéré comme accident du travail, juste pour une histoire d'assurance. Et même cela le Rectorat a refusé. C'était un ordre de mission sans remboursement de frais, on ne demandait même pas le remboursement de frais, c'était juste histoire d'être assuré en cas de problèmes. Cela vous donne un peu l'idée de comment sont traités les professeurs au niveau de la formation. Donc d'après moi, s'il n'y a pas un changement radical, ils ne trouveront pas de professeurs et ce que je crains c'est qu' (...) ils fassent un petit peu comme ils ont fait dans les années 90 avec l'ancienne option informatique et ils diront « eh bien, écoutez il n'y a pas de professeurs donc on arrête. »

« Et à chaque fois ça a été pour la même raison, c'est-à-dire le refus de l'Institution de mettre les moyens au niveau de la formation des profs donc ils se sont retrouvés avec un effectif restreint et du coup au bout d'un moment, il n'y a pas de professeurs donc on arrête. Je pense que c'est le danger pour l'ISN et je crois même que si l'ISN reste en Terminale S, cela finira par mourir, cela ne pourra pas durer. Parce qu'une matière comme ça, qui sa fait qu'en Terminale, 2h par semaine, je n'en vois pas d'autres. Si à part peut-être la philo dans les filières scientifiques mais je pense même qu'ils ont plus de 2h/semaine. Donc voilà, le gros problème dans l'enseignement de l'informatique au niveau du lycée et puis même du secondaire en général, c'est que ça va être le problème des professeurs, le problème de la formation des professeurs. C'est pour cela qu'il y a pas mal d'associations du type [societeinformatiquedefrance](http://societeinformatiquedefrance) qui demandent la création d'un CAPES et d'une agrégation en

informatique. Mais pour l'instant, il y a une fin de non-recevoir quasi définitive, c'est-à-dire il n'est pas question de créer une nouvelle discipline. Pour le moment cela a été du bricolage, au niveau de l'Education Nationale et malheureusement, les derniers échos que l'on peut avoir, ne sont pas rassurants. C'est un peu mon cas personnel. Mais moi je suis un peu dégoûté et aujourd'hui j'ai un peu envie d'arrêter de m'investir dans l'Education Nationale au niveau de l'enseignement informatique. Et je me tourne maintenant vers (justement avec « décodez le code ») le côté associatif, parce que l'EN, il n'y a plus rien qui va, c'est assez dramatique. »

(...)

« On est tous plutôt pessimiste sur la suite des événements. C'est vrai qu'il y a eu le discours du président Hollande dans la Silicon Valley, où il disait qu'il fallait que tout le monde apprenne à coder... Mais le résultat sur le terrain est dramatiquement catastrophique. C'est vrai que cela ne fait que deux mois qu'il a prononcé ce discours, mais il n'empêche que les dernières avancées ne rendent pas très optimiste. Puis de toute façon, la création d'un CAPES ou d'une AGREG dans l'informatique serait un tel bouleversement. Le Gouvernement n'est pas en état de proposer ce genre de bouleversement. C'est quelque chose qu'il faudrait faire en début de quinquennat mais là, ils n'auront jamais le courage politique de créer toutes ces choses. Enfin c'est mon opinion. En tout cas, les dernières avancées et notamment la diffusion du groupe de réflexion qui était chargé de faire un nouveau programme du primaire, puis ensuite du collège puis ensuite du lycée, ont rendu leur premier rapport qui ne nous rend pas très optimiste. »

### **Vis-à-vis de tous ce qui est d'apprentissage du code, savoir en soit, quel sont pour vous les enjeux de cet enseignement ?**

« Le côté que je retiens le plus dans l'enseignement de la programmation, c'est justement l'aspect créatif (...) Encore une fois en lycée, notre but n'est pas de former des informaticiens. C'est quelque chose de très particulier et le but du lycée n'est pas faire ça. Pour moi ça doit rester supérieur, ça doit rester dans les écoles d'ingénieurs etc. Vraiment ce que j'appelle les informaticiens, ceux sont qui font de la recherche dans les sciences informatique (...). Maintenant, notre but peut être multiple. Donc faire appel à la créativité des élèves, s'arranger pour que les élèves comprennent un petit peu comment fonctionne Internet et comment l'outil qu'ils utilisent tous les jours fonctionne, ça ce n'est pas gagné. J'ai déjà eu l'occasion dans une émission ou deux à laquelle j'ai participé, de donner cet exemple mais en seconde (...) il y a 25% des élèves qui s'imaginent qu'Internet se trouve dans leur box. C'est quand même quelque chose d'assez frappant. Et donc le but d'un enseignement informatique, que ce soit dans la programmation ou de l'informatique plus généralement, serait aussi donner des clés pour comprendre l'outil qu'ils utilisent (...). Et puis enfin si jamais, il y a quelques élèves qui se découvrent une vocation et qui ont envie de devenir développeur (...) pourquoi pas, mais ce n'est pas forcément notre objectif au départ. Et puis une dernière chose (...), c'est que ça nous permet vraiment d'introduire des pédagogies nouvelles et notamment toute la pédagogie de projet, tout ce que j'appelle la classe inversée, cela s'adapte parfaitement à l'enseignement de la programmation. Ce côté « j'essaye », « j'apprends de mes erreurs ». Il y a aussi une chose qui est fondamentale par rapport aux autres enseignements classiques, c'est que ce n'est pas le professeur qui donne la solution, c'est la machine (...). C'est beaucoup plus efficace auprès des élèves que de voir que leur programme ne fonctionne pas. Après notre but, c'est uniquement de les

aider à comprendre, de les amener à comprendre par eux-mêmes où ils ont fait leur erreur et pas forcément leur donner la solution. Donc il y a toute cette nouvelle pédagogie où le professeur n'est plus le savant qui donne le savoir mais qui est uniquement là pour aider les élèves à construire eux-mêmes leur savoir. L'enseignement de la programmation s'y porte particulièrement bien (...). Si je résume il y a ce côté pédagogie et puis il y a aussi ce côté « appel à la créativité » des élèves puisque c'est quelque chose qui est extrêmement rare dans l'éducation et c'est vraiment quelque chose qui plait aux élèves. (...) »

« Et quand on discute un peu avec des élèves (en situation de décrochage), on se rend compte que leur gros problème c'est que rien ne les intéresse, que ce soit à l'extérieur ou dans le système scolaire. L'autre fois j'en discutais avec des élèves et je leur ai dit « si vous faites le bilan de ce que vous faites en dehors du lycée » et les élèves me racontaient « mais on ne fait rien (...) on a aucune passion (...) ». Et je crois que l'enseignement de la programmation, alors ça ne marcherait pas pour tout le monde, mais pour une partie de ces élèves là, ce serait le moyen de leur donner le goût de l'effort, l'envie de se creuser la tête, l'envie de travailler, d'être rigoureux (...). Et je pense que toute mon action dans les mois qui viennent, ça va être axé là-dessus ; d'essayer de voir ce qu'on peut faire grâce à l'enseignement de la programmation, au niveau de la re-motivation des élèves. »

**Pensez-vous que dans plusieurs années la situation soit plus favorable, vu qu'il y a déjà eu plusieurs abandons ?**

« Je suis plutôt pessimiste à cause d'un manque de volonté politique. Et depuis « Décodez-le-code » je suis très optimiste pour tous ce qui est associatif. J'ai vu des gens qui font des choses extraordinaires. (...) Donc oui les enfants, mais après il va y avoir une rupture entre le monde des villes et le monde des campagnes. D'abord les grandes villes ; on aura des « coding gouters », on aura des associations qui vont apprendre aux gens à programmer. Il faut savoir qu'il y a une grosse demande chez les adultes, d'apprendre à programmer, soit par soucis de reconversion, soit par curiosité. Il y a une vraie demande. Je pense que le monde associatif va pouvoir répondre à cette demande, mais le gros problème c'est que ce ne sera pas bien réparti sur le territoire (...). Donc c'est vraiment le rôle de l'Education Nationale, que cet enseignement se répande un petit peu partout en France, et là je suis très pessimiste. Donc très optimiste pour l'enseignement en général de la programmation, parce que le monde associatif est vraiment en train de prendre une importance énorme, mais très pessimiste pour le rôle que l'Education Nationale va jouer là-dedans.

**Vis-à-vis des MOOC, est-ce que l'on peut dire que c'est complémentaire aux matières enseignées ? Quelle est votre position là-dessus, par exemple Openclassrooms , Codacademy... ?**

« Alors moi OpenClassrooms j'adore (...), alors je parle plus d'OC car c'est ce que je connais de mieux. Ils font un travail super, ils sont précurseurs, il n'y avait personne avant eux, mais malgré tout cela reste réservé à un public hyper motivé (...). Il faut accepter de galérer, de se faire mal intellectuellement, quand on n'y connaît strictement rien. Même si la pédagogie est excellente, le format fait que c'est extrêmement dur, quand on n'a pas une grande motivation, de rentrer dedans (...). C'est pour cela que pour moi le MOOC doit être complémentaire, et l'enseignement de l'ISN le montre ; rien de tel que le contact direct avec des formateurs. Dans le MOOC que j'ai mis en place sur Python, un forum est ouvert et je réponds aux questions le plus rapidement possible. Le MOOC

par lui-même ne suffit pas, il faut ensuite qu'il y ait une possibilité d'échanges avec la personne qui a écrit le MOOC ou avec un formateur. Aujourd'hui ces échanges peuvent se faire par l'intermédiaire de visioconférence ou de choses comme ça. Donc j'y crois, mais il faut vraiment que le MOOC ne soit pas seulement des vidéos ou du texte (...). »

### **Savez-vous si vos élèves utilisent les MOOC ?**

« Non, il faut savoir qu'au niveau lycée, secondaire en général, il n'y a personne qui utilise ce genre de chose. Mais ça dépend, l'an dernier j'avais des élèves qui ont appris le C++ avec le cours de Mathieu Nebra. (...) Mais cela ne touche qu'une très petite partie et encore une fois, ce sont des gens qui sont à la base des passionnés. Si on veut vraiment massifier l'enseignement de la programmation, ce genre de cours ne suffira pas. (...) »

### **On parle beaucoup du codage en ce moment. Est-ce qu'il faut essentiellement se baser sur l'apprentissage du codage ?**

(...) « L'enseignement de la programmation que l'on appelle également codage, mais je n'aime pas trop ce mot d'ailleurs, peut être en quelque sorte le Cheval de Troie qui permettra aux gens de s'intéresser un peu plus à tous ce qui est sciences informatiques. Après il y a différentes positions dans l'histoire, il y a des gens qui (...) voudraient qu'on ne fasse que de l'algorithmie, qu'on apprenne aux élèves quasiment la Machine de Turing en 4<sup>ème</sup>. Il y a vraiment des gens qui veulent que tout ce côté numérique, informatique, on l'approche uniquement par l'intermédiaire de l'approche scientifique et que la science informatique prenne vraiment une place à côté des mathématiques, des SVT et de la physique. (...) Mais je pense qu'il faut prendre en compte les publics à qui l'on s'adresse. (...) Après, il y a un autre point de vue, c'est enseigner uniquement les outils. C'est un peu le B2i. On enseigne les usages mais pas ce qu'il y a derrière ; C'est l'autre vision. Et ça fait déjà quelques années que c'est un peu la guerre entre ces deux visions. Et là je pense maintenant qu'il y a une troisième vision, la vision « Décodez le code », qui est d'utiliser l'enseignement la programmation pour commencer, (...) et à partir de là, les gens qui voudront creuser la question seront obligés de s'intéresser à tous ce qui fait la science informatique : qu'est-ce que c'est qu'un microprocesseur, comment ça fonctionne.(...) Alors tout le monde n'arrivera peut-être pas à se poser ces questions, mais ceux qui seront intéressés pourront se les poser. Je crois que l'enseignement de la programmation est la meilleure approche, et il faut partir de cet enseignement pour ensuite aller rechercher d'autres informations dans ce qu'on appelle la science informatique. Mais attaquer la science informatique telle quelle (...), je n'y crois pas trop, mais d'un autre côté, s'intéresser uniquement aux usages, je trouve cela complètement inutile. D'ailleurs le B2i nous montre tous les jours l'échec un petit peu de cette approche. (..) »

## **Annexe 2 : Questions à Frédéric Bardeau**

Par mail, le 9 mai 2014

### **Quels sont pour vous les enjeux associés à l'apprentissage du code ?**

Les enjeux sont multiples et pas tous convergents selon qu'une logique prévaut plutôt qu'une autre, c'est cela qui rend les approches et les décisions pas univoques et pas facile...

L'enjeu citoyen et éducatif, lié à l'esprit critique et à l'amélioration de la prise en charge des outils numériques dans un monde qui s'est considérablement « Internetisé » est majeur : « programmer ou être programmé », comprend et agit plutôt que subir et consommer les technologies numériques, c'est pour nous le plus important et c'est là que le lien avec l'école est le plus proche et évident.

Il y a trois autres problématiques qui viennent peser sur l'apprentissage de la programmation, elles sont dans une certaine mesure contradictoires mais elles viennent « polluer » la réflexion, paralysent les décisions et donc l'action. La première c'est que l'informatique veut devenir une science, comme les mathématiques et la physique, et que les universitaires y tiennent beaucoup, énormément. D'où leur volonté et leur demande de voir entrer l'informatique dans les programmes... La deuxième c'est la logique industrielle : il n'y a pas assez de développeurs pour les entreprises et le marché, pour pousser l'innovation et alimenter les demandes de postes, les besoins, etc. Les meilleurs développeurs français partent souvent à l'étranger et les cursus classiques d'informatique ne créent pas assez de diplômés et ils sont soit pas assez opérationnels, soit « trop chers », soit difficile à « fidéliser » dans les entreprises (soit les trois) et les initiatives comme la Web@cadémie, 42 et Simplon.co n'ont pas encore assez de volume... Enfin, troisième élément perturbant, l'appareil politique ne converge pas sur la thématique de la démocratisation de la programmation est un enjeu de pouvoir entre l'Education Nationale et la Recherche et le Numérique ce qui n'aide pas.

### **Pensez-vous que l'apprentissage des sciences informatiques se traduit par l'apprentissage du code ou est-ce que par abus de langage, on entend seulement parler de codage ?**

Il y a bien deux choses qui sont distinctes, à la fois conceptuellement et dans le langage. Seule la programmation existe, sa pensée (algorithmique ou computationnelle) et ses pratiques. Le « code » est ce qui est produit par la programmation mais pas seulement (HTML n'est pas un langage de programmation mais d'affichage de contenu, et pourtant on « code » en HTML), et l'informatique dépasse de loin l'unique production de « code » (architecture, gestion de projet et méthodes comme l'agilité, etc.) et ne peut donc s'y résumer. C'est par un abus de langage et en référence à l'usage fortement développé dans les communications anglo-saxonnes (« Hour » ou « year of code ») ou qui en sont inspirées (« Coding gouters ») que l'expression de « code » et « codage » se sont imposées.

### **Avez-vous entendu parler de la mise en place de l'option Informatique et Sciences du Numériques ? Si oui, que pensez-vous de cette initiative ?**

Oui c'est souvent ce qui est avancé soit pour expliquer les choses sont déjà en cours, soit qu'il ne faut pas procéder comme ça, parfois les deux. En effet, beaucoup d'observateurs, les professeurs

concernés les premiers, se sont déclarés déçus car mal formés ou mal accompagnés dans la mise en place de cette option. D'autres ont fustigé son caractère « optionnel », limité (on parle de 12000 personnes au total de ce que j'ai pu entendre), tardif (Terminale) et réservé uniquement aux filières scientifiques, ce que je peux comprendre et que je partage. Je dirais même que si on voulait « tuer » l'idée qu'il faut mettre de l'informatique, de l'algorithmique et du code dans l'éducation des enfants, on ne s'y prendrait pas autrement. L'informatique doit être « sortie » de l'idée que c'est pour les scientifiques, et elle ne doit pas être traitée « en soi » : c'est une science suffisamment pionnière, moderne, récente et agile pour s'insérer à la fois en milieu scolaire mais pas comme une « matière » dotée d'un « programme », et pour aller au-delà de l'école ou du secondaire : le périscolaire, les associations, l'éducation populaire, le privé...

**Selon vous, quels sont les principaux blocages auxquels l'Education Nationale fait face lors de la mise en place d'options ou d'enseignements informatiques ?**

Je ne sais pas précisément, j'imagine juste que rajouter une matière, cela veut dire faire un programme, former des professeurs et donc c'est ce qu'il y a de plus compliqué pour une institution telle que l'Education Nationale. C'est précisément pour cela qu'il ne faut pas procéder comme ça.

**Pensez-vous que l'apprentissage du code va, dans les années à venir, se généraliser dans l'enseignement ou sera-t-il davantage mené par les initiatives du milieu associatif ?**

Je ne sais pas. Ce que je sais c'est que le mouvement est lancé du côté des associations (éducation populaire, ateliers pour enfants) et du côté des « privés » également comme le prouvent les nouveaux formats (MOOC/CLOM, « écoles », formations, P2P learning) et les nouveaux acteurs qui émergent (OpenClassRooms, SOLERNI d'Orange, Web@cadémie, 42, Simplon.co, Coding gouters, Kids Coding Club, Magic Makers, Tralalère...)

**Pensez-vous que cette année, plus que les autres, va se mettre en place une réelle prise de conscience sur l'importance de l'informatique ?**

Oui, les choses ont clairement basculé entre 2013 et 2014, maintenant c'est parti : l'éducation nationale entérinera ce rapport de force et cette dynamique comme elle le peut mais elle ne pourra pas échapper à tout ça. Les professeurs sont déjà sur le coup, ils n'ont pas attendu leur ministère, leur hiérarchie ou l'autorisation de qui que ce soit pour utiliser Twitter ou Wikipédia en classe, intégrer de l'algorithmique ou de l'informatique dans des matières scientifiques, des services libres comme OpenStreetMap dans leurs cours de géographie, etc.

**Pouvez-vous donner les grandes lignes de votre ouvrage ?**

Notre livre « *Lire, écrire, compter, coder* » (FYP Editions) revient sur tous les aspects et enjeux de la démocratisation de l'apprentissage de la programmation, en milieu scolaire et au-delà, en France et à l'étranger, pour donner à tous - politiques, parents, professeurs, curieux - l'opportunité de se faire une idée et de faire le choix qui lui conviendra le mieux individuellement ou collectivement.

## **Annexe 3 : Interview étudiant Epitech – Franck Lavis (4ème année Epitech)**

Par mail le 10 mai 2014

### **Quels sont les principaux enseignements vus à Epitech ?**

Essentiellement de la programmation (80%), et les 20% restants concernant le réseau, l'entreprise, le CV, le français et 10% pour l'anglais. L'école n'a pas vraiment d'enseignement à proprement parler, on a le minimum de support possible pour réaliser des sujets, le but étant que l'on cherche nous-même sur internet afin d'être capable de s'adapter à tout et n'importe quoi.

Dans des écoles plus classiques (fac et ingé) la programmation est généralement enseignée sur papier via de vieux langages (Pascal, Delphi ou autres), ces méthodes sont réellement moins efficaces. Cependant les enseignements d'Epitech manquent de théorie, si on ne s'y intéresse pas on peut tout à fait passer à côté de la théorie, et de beaucoup de chose, le système d'Epitech est donc réservé aux étudiants vraiment passionnés et motivés (sinon il n'est pas efficace).

### **Y-a-t-il un enseignement plus apprécié par les élèves ?**

Les sujets dans lesquels on est les plus libres, ou on peut être créatifs et innover un maximum. Un sujet nous demandant de reproduire une commande n'est pas vraiment amusant et ne demande aucune créativité. Un sujet demandant de coder un jeu en 3D laisse la porte ouverte à tout et n'importe quoi, et chaque année on voit de nouvelles idées. En 3 ans j'ai vu un jeu en réseau, un copiant « portal 2 »<sup>257</sup> et un avec une technologie dont j'ai oublié le nom qui permet de capter le mouvement de la main.

Les matières plus théoriques sont moins appréciées, pas car moins intéressantes, mais car jugées "inutiles". En effet on considère qu'il n'est pas utile d'apprendre les maths, ou des algorithmes de crypto par coeur, si on en a besoin on les trouvera avec *Google* qui a de toute façon une meilleure mémoire que nous. Ces données étaient utiles du temps où l'on ne trouvait pas tout sur internet, maintenant c'est inutile. Même pour des choses très basiques comme un algorithme de tri ou de probabilité il peut m'arriver de jeter un oeil sur *Wikipédia* pour avoir un rappel.

### **Quel est le type de pédagogie utilisée par l'école ?**

Une pédagogie qui incite les étudiants à être autonomes et progresser par eux-mêmes. Les étudiants sont livrés à eux-mêmes et rencontrent des problèmes inconnus à chaque sujet. Chaque sujet d'Epitech cache un problème bien défini et voulu par l'école, rien n'est fait au hasard. L'école veut voir comment l'élève va réagir face aux différentes situations, pour l'habituer à traiter le maximum de cas possible. En effet, contrairement à d'autres domaines l'informatique n'est pas un domaine répétitif, chaque projet est différent et un informaticien qui ne sait pas s'adapter n'est tout simplement pas fait pour être informaticien.

---

<sup>257</sup> Jeu vidéo

Si l'on regarde à Epitech on passe toute la 1ère année à pratiquer une seule matière, qui ne nous servira à rien plus tard : le C. On peut estimer que moins de 5% des étudiants feront du C à la sortie d'Epitech. Et pourtant, malgré cette inutilité du langage la 1ère année apprend énormément aux étudiants, on le voit bien pendant leur stage de tek1. Ils sont capables de s'adapter à d'autres technos très vite: PHP, JavaScript, html, js ou autre. Déjà car ces technos sont plus simples, et aussi car l'algorithmique reste la même, un Epitech n'est normalement pas dépendant du langage.

De ce fait pour revenir à la pédagogie, à Epitech on n'apprend pas un langage, mais bien à réfléchir de manière logique face à un programme, le langage n'est qu'un support (globalement seule la syntaxe change). Un étudiant qui n'est pas habitué à la démarche va se dire : « Tiens j'ai un problème, je prends le seul langage que je maîtrise et je refais par cœur les 2 boucles que j'ai apprises, puis je cherche du code à droite à gauche. » Un Epitech va dire: « Tiens j'ai un problème, je vais le résoudre de telle manière, on me demande de le faire avec tel langage, je vais donc chercher sa syntaxe sur Internet. »

En fait un étudiant hors-epitech n'osera même pas postuler pour un poste parlant d'un langage qu'il n'a jamais vu...

### **Quelles sont les différences (avantages/inconvénients) que vous avez pu noter entre le système éducatif « classique » et celui mis en place par Epitech ?**

L'avantage est le fait qu'un Epitech sera en général 10x plus fort qu'un autre en programmation. De ce fait, avec ce lourd niveau en programmation il sera plus à l'aise pour manager des projets (tout sera clair dans sa tête), pour choisir des technos, tester des algorithmes, optimiser du code ou produire une mise à jour rapidement.

Par contre les étudiants « classiques » seront souvent meilleurs en maths, car beaucoup d'étudiants d'Epitech ont un niveau ridicule en math et contournent les maths pendant tout leur cursus. Ce qui est bien dommage car des projets qui demandent des mathématiques poussées sont proposés.

On notera le *Raytracer*, réalisé en tek1, qui est projet de fin de master 1. Faire un raytracer qui dépasse 40/20 demande un niveau de maths relativement haut, mais moins de 5% des étudiants tentent le coup (en fait moins de 30% font le raytracer, car il y a des maths).

Les formations classiques auront aussi des compétences annexes, type physique-chimie ou autres, qui peuvent être utiles suivant les emplois. Cependant il ne faut pas oublier qu'un scientifique en sciences et un peu en programmation vise des postes totalement différents d'un informaticien pur.

Si on compare les écoles d'infos "pures" comme epitech/supinfo/etna, epitech est la seule à limiter au minimum les connaissances théoriques et les matérielles. Par exemple supinfo propose aux étudiants un cours pour configurer des box, des environnements *Windows* et *UNIX*. Tout ceci est jugé inutile par Epitech, quand on doit le faire on sait chercher sur *Google* donc pas besoin de perdre du temps à l'apprendre (de plus ce sont des domaines qui évoluent, si on se base du par cœur on est vite perdus).

Un gros désavantage d'Epitech est que le système ne convient pas aux étudiants qui ne sont pas vraiment passionnés à fond par la programmation. Pour qu'Epitech soit profitable il faut travailler un rythme intense pendant minimum 2 ans, et beaucoup persévérer, sinon l'on apprend rien (ou presque). Même quelqu'un de mauvais qui persévère finira très bon, j'étais sceptique sur cela en 1ère année. Maintenant j'ai changé d'avis et je suis le 1<sup>er</sup> à défendre les étudiants qui ont du mal mais travaillent beaucoup en tek1, il faut qu'ils persévèrent ils passeront devant les étudiants non-passionnés.

Un cas concret dans ma promo, un étudiant très mauvais en tek1 au bord de l'abandon qui n'arrivait à faire que peu de projet, mais il était présent chaque jour et essayait à fond. Mon Directeur Pédagogique Régional lui valide sa tek1. A son retour en tek2 il avait pris beaucoup beaucoup de niveau, contrairement à d'autres il avait pratiqué à fond pendant son stage et hors-stage. Il a continué le même rythme et a fini par intégrer mon groupe en fin de tek2 et a bossé avec moi pendant la tek3. D'ailleurs même si il y avait un écart de niveau c'était toujours agréable de bosser avec car il était vraiment passionné.

### **Auriez-vous souhaité que l'Education Nationale forme mieux les élèves à « l'informatique », de manière générale, avant d'intégrer Epitech?**

Oui et non. Cela dépend de la méthode, si c'est avec une méthode fac alors surtout pas sinon les élèves ne seront jamais bons à Epitech avec 10 ans de programmation type fac. Si c'est pour leur apprendre à réfléchir, leur apprendre à apprendre et s'adapter, alors oui. Mais je doute que l'éducation nationale propose ceci, ça reste propre à un domaine et relativement complexe, ce serait injuste pour les étudiants qui n'aiment pas l'informatique (comme je l'ai déjà dit c'est une méthode pour les passionnés). Des chapitres d'algorithmie dans le programme de maths seraient une bonne chose (c'est déjà le cas avec la nouvelle réforme il me semble, j'ai déjà aidé ma cousine en algorithmie en 1ère S, mais c'était mal enseigné).

Selon moi le plus adapté serait une option "prog" collège/lycée (un peu à l'image du latin), ou les élèves n'auraient du coup pas de pression et pourraient se consacrer à leur passion.

En tout cas cela m'aurait plus et je me serais investi au maximum dans cette matière (objectif 20 au bac obligé). Vu l'importance de l'informatique j'espère que ce type d'option verra vite le jour, je ne trouve pas normal de proposer une option dessin, flute et italien alors qu'on ne propose rien pour l'informatique...

Il y a bien des bacs avec un peu d'informatique mais ça reste ridicule et totalement théorique, c'est à revoir car ça n'apporte rien aux élèves.

### **Si oui, à quel niveau ? Sur quoi ?**

Comme je l'ai dit plus haut, une option "prog" qui fonctionnerait sous forme de projet, comme Epitech mais en beaucoup plus « light ». Par exemple une piscine, mais étalée sur 1 voire 2 ans, puis les années un projet à rendre chaque 2 mois, avec des cours sous forme de "TP" pour suivre un

minimum les étudiants (je dis bien un MINIMUM, pas un maximum). Ceci pourrait être un vrai plus, par contre il faut aussi adapter l'enseignement post-bac...

Je pense que si un tel format est adopté on aura des BAC +0 plus forts que les BAC +3 actuels (de loin). Mais uniquement pour les passionnés (ce qui reste le principe d'une option, bien que beaucoup de monde prenne des options pour avoir des points en plus). Et rien d'autre que la programmation, une fois que l'étudiant aura compris que *Google* apporte toutes les réponses il n'aura que faire d'avoir des cours de réseaux ou autres.

Disons que pour moi le but serait de couvrir sur collège + lycée la 1ère année d'Epitech. (Une année en huit donc). Ça reste un rythme totalement correct pour une option, tout en apportant un niveau solide.

**Percevez-vous un certain engouement pour le codage informatique ? (les sites pour apprendre à coder : *codacademy, hour of code, coding gouters...*) Si oui, qu'en pensez-vous ?**

Du peu que j'ai testé, je ne trouve pas ça pertinent et je ne pense que pas que cela aide les vrais informaticiens. Pour les amateurs c'est intéressant.

**Quels sont pour vous les enjeux de cet apprentissage dans les années à venir ?**

Comme je l'ai dit l'enseignement informatique est totalement à revoir. Cela permettrait de sortir des BAC+3/+5 compétents. Actuellement en France (et dans beaucoup de pays), un étudiant avec un master 2 informatique aura besoin de plusieurs années de travail pour être réellement compétitif... Ceci n'est pas normal, l'informatique est un des rares domaines où l'on diplôme à bac +5 des gens non compétents. Si Epitech réussit c'est car un epitech+5 est juste 10 fois plus fort que son voisin.

Je me souviendrais toujours de mon stage de tek1, il avait avec moi un étudiant ingénieur bac +5 qui faisait son stage de fin d'étude, son niveau de prog était ridicule et lui-même disait ne pas se sentir prêt, pourtant il était dans les meilleurs de sa promo. Alors certes, des écoles X ou les Mines sortent des étudiants très forts en maths qui savent faire d'excellents algos sur papier, mais ils sont incapables de programmer avant un bon moment. Ceci est vraiment dommage et doit être corrigé.

**Pensez-vous que tout le monde devrait savoir coder ?**

Non, c'est comme l'art, c'est un domaine créatif, sans être passionnée la personne sera mauvaise. Je n'aime pas dessiner et faire du graphisme, je ne produirais donc jamais rien de bon là-dedans. Il en est de même pour un graphiste qui n'aime pas coder, il n'ira jamais fouiner partout sur internet pour trouver un algo, il ne testera pas son code pendant des heures, il ne voudra pas debug ni faire de la veille. Son travail sera donc bâclé, il n'est donc utile qu'il sache coder dans ce cas-là.

### **Pensez-vous que tout le monde devrait posséder une certaine culture du numérique ?**

Un minimum car c'est utile ne serait-ce que pour des papiers, et avoir une adresse mail de nos jours est obligatoire pour moi. Après cela s'arrête là, quelqu'un qui est par exemple boulanger n'a pas besoin de plus que savoir écrire un mail ou consulter un site internet.

Par contre beaucoup de professions qui devraient avoir un certain niveau de compétences ne l'ont pas. En secrétariat par exemple, beaucoup de personnel est mal formé et sait à peine utiliser des logiciels comme Excel (qui sont pourtant obligatoire dans leur métier). Il en est de même pour des employés de mairie qui sont perdus au moindre problème... Ces personnes-là ont de vraies lacunes dans leur enseignement, et comme ils ne s'intéressent pas au domaine ces lacunes ne sont pas comblées.

### **Pensez-vous qu'il y a une véritable demande de main d'œuvre dans le domaine informatique ? (Est-ce que c'est particulier au développement ou est-ce commun à toutes les branches)**

Concrètement oui il y a une réelle offre, par contre il faut faire attention. Des emplois inintéressants demandant juste de faire un petit site de web il y en a énormément, mais des emplois plus techniques et intéressants il faut chercher un minimum. Cependant cela reste un domaine qui embauche énormément, on a de plus en plus besoin d'informatique et comme les gens sont mal formés il faut beaucoup de monde. Par contre si tous les informaticiens sont bien formés il est possible que la tendance change, mais nous ne sommes pas encore là.

C'est aussi un domaine parfait pour être entrepreneur.

Globalement c'est aussi un très bon domaine pour "tricher" en entretien face à une personne non-technique, beaucoup d'entreprise n'ont pas d'informaticien et ne sont pas en position de juger correctement le candidat, on obtient donc des entretiens dans lequel le candidat est au-dessus du recruteur ce qui peut être problématique.

## **Annexe 4 : Interview étudiant Epitech Thomas (2ème année d'Epitech)**

Par mail le 12 mai 2014

### **Quels sont les principaux enseignements vus à Epitech ?**

On enseigne l'algorithme par le C, le langage objet par le C++ et les bases du réseau par le C. (je ne suis qu'en deuxième année donc je n'ai vu principalement que ça plus du SQL (base de données) et de l'ocaml (algorithme))

### **Y-a-t-il un enseignement plus apprécié par les élèves ?**

Cela dépend du profil des élèves, certains aiment les jeux vidéo donc des projets comme faire un "bomberman" les motive, d'autres les réseaux etc.

### **Quel est le type de pédagogie utilisée par l'école ?**

Il est enseigné la pédagogie par projet poussée à l'extrême, un projet tombe le lundi et nous avons jusqu'au dimanche pour le réaliser peu importe la manière (sauf si celle-ci est explicitement imposée). Du coup nous n'avons pas de professeur en informatique ni de cours quotidiens...

### **Quelles sont les différences (avantages/inconvénients) que vous avez pu noter entre le système éducatif « classique » et celui mis en place par Epitech ?**

Le fait de ne pas avoir de professeur, ni de cours quotidien me semble être les différences principales. Maintenant il découle de cela pleins de différences comme le fait d'avoir des horaires flexibles et donc la possibilité de s'organiser, de même nous ne devons pas le silence à un professeur donc nous pouvons travailler collectivement dans la journée et parler ensemble régulièrement, etc. Une autre différence importante est que nous abandonnons toutes les matières du tronc commun du lycée (physique chimie, SVT, histoire, LV2, philo et les math et le français sont optionnel ou très peu important/difficile).

### **Auriez-vous souhaité que l'Education Nationale forme mieux les élèves à « l'informatique », de manière générale, avant d'intégrer Epitech?**

Au final à Epitech on repart de zéro donc cela n'est pas forcément essentiel maintenant il est vrai qu'avoir des connaissances précédemment acquises pour ne pas partir de zéro nous aurait fait gagner du temps. Le fait de faire de l'informatique plus tôt aurait surtout été bien pour découvrir ce monde à part et voir si cela nous correspondait.

### **Si oui, à quel niveau ? (codage, réseaux, langages...)?**

Les bases de l'algorithme et pourquoi pas le web. Des sections spécialisées le propose mais pas une section générale.

**Percevez-vous un certain engouement pour le codage informatique ? (les sites pour apprendre à coder : *codacademy, hour of code, coding gouters...*) Si oui, qu'en pensez-vous ?**

Pas tellement, au final j'ai l'impression que ces sites sont fait par des personnes qui aiment ça et que la majorité des gens ne savent pas qu'ils existent. Je trouve que les gens s'intéressent vraiment de loin aux rouages de l'informatique. Cela est peut-être un peu moins vrai pour les nouvelles générations d'étudiants, je ne sais pas trop au final.

**Quels sont pour vous les enjeux de cet apprentissage dans les années à venir ?**

Personnellement j'espère que cela m'apportera un métier qui me plaira et qui me permettra d'assumer une vie de famille, après je pense que beaucoup pense que le numérique supprime des métiers (caissières...), mais au final il ne fait que les remplacer, des ingénieurs doivent maintenant créer de telles machines. Le numérique aura donc une place importante dans l'économie mondiale et dans le processus de mondialisation actuel.

**Pensez-vous que tout le monde devrait savoir coder ?**

Non absolument pas c'est un métier en soit, de la même manière on ne sait pas tous faire de la chirurgie mais ça serait peut-être bien que chacun ait des connaissances générales ou du moins un aperçu lui permettant de se rendre compte de ce qu'est réellement l'informatique.

## **Annexe 5 : Entretien étudiant Epitech – Julien Bordellier (4eme année d'Epitech)**

Par visioconférence, le 15 mai 2014

### **Que pensez-vous de l'ISN ?**

Instaurer l'ISN et essayer de faire coder un maximum de personnes ce n'est pas pour former que des développeurs. Il y aura toujours besoin de personnes qui font du réseau, de personnes qui sont expert en base de données, en exploitation de données etc. Le but c'est de donner un outil à un maximum de personnes. La programmation c'est une discipline à part entière, c'est un métier. Mais pas que.

Par exemple, la comptabilité c'est une discipline, le métier c'est comptable, mais ça ne t'empêche pas d'apprendre à faire une somme et de tenir tes comptes si tu le veux. La programmation c'est pareil sauf qu'au lieu de dire "On vous apprendra quand ça sera omniprésent", pour une fois on a une longueur d'avance. On sait que c'est ce qui sera quotidien dans 10, 20, 50ans. On ne sait pas quand, mais on sait que ce sera indispensable.

Avant, on n'apprenait pas à tout le monde à compter, parce que « labourer des champs nécessite pas d'être instruit !" Et pourtant, on s'est rendu compte que le fermier, en sachant compter, il multiplie par 3 son rendement et créer de la valeur.

La programmation, on sait que c'est ce que tout le monde devra utiliser donc on veut instruire le plus de monde possible pour préparer les gens. Mais comme toute chose à apprendre, c'est plus simple de le faire jeune. Parler de programmation à nos parents qui on pour la plus part pas connu l'informatique avant leurs 20ans voir 30 ou 40, c'est compliqué. Du coup on forme les jeunes, c'est simple, efficace, et c'est l'avenir de la Nation, notre futur, notre valeur ajoutée, notre survie.

Donc non on ne forme pas plus de développeurs que d'ingénieurs réseau ou base de données. En fait si, mais uniquement parce que la demande est plus forte. On ne fait qu'initier plus de monde au développement, à la programmation parce que c'est un enjeu essentiel d'un pays technologiquement avancé. Les gens ne veulent pas de l'ISN parce qu'ils voient ça comme une option imposée. Mais ça devrait plutôt être vu comme une chance. Beaucoup de pays seront très en retard dans les prochaines années sans cet enseignement.

À l'heure actuelle, un BTS qui doit utiliser Excel, il ne sait pas faire de macro. Et c'est normal, personne ne lui a appris. Pourquoi ? Parce que c'est de la programmation. Même si on expliquait comment ça fonctionne, personne ne pourrait les utiliser (et le BTS n'as pas vocation à apprendre la programmation !). Donc on recrute des développeurs pour faire des macro Excel, sur le travail d'un manager... Alors que le manager aurait pu le faire si on lui avait appris les bases de la programmation avant.

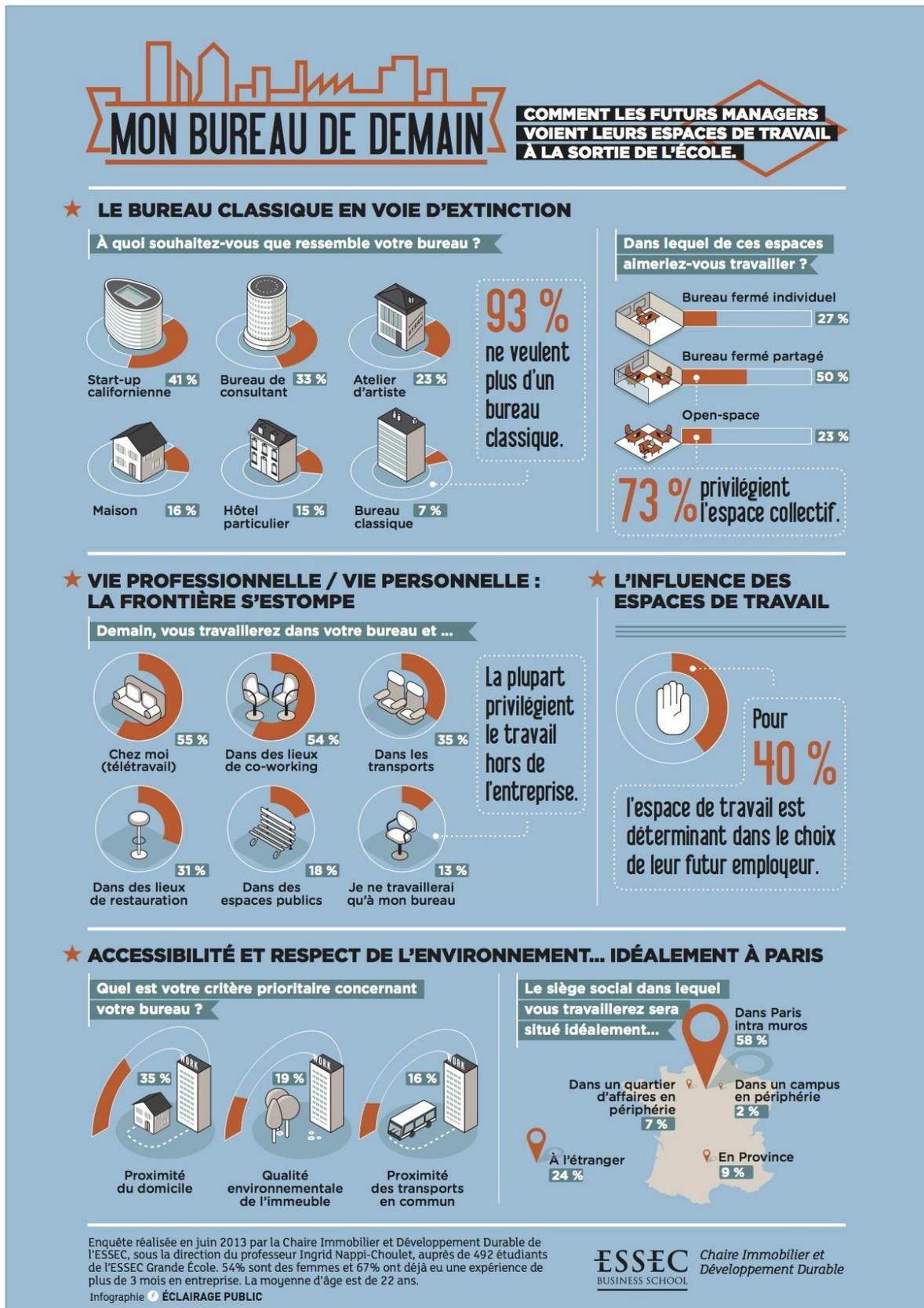
Pour finir, l'enseignement informatique est loin d'être réduit à la programmation... D'ailleurs aux Etats-Unis il y a une distinction claire entre Computer-Science et Software Engineering, mais aussi *Network Engineering, Database E.* ... En France c'est prépa, école d'ingé, spécialisation, c'est pour ça

qu'on ne voit pas de titre sur chaque spécialisation. Il n'y a pas d'école de *Networking* ou *Database*, parce qu'il n'y a pas assez de demande, on formerait des personnes qui n'auraient pas de travail. Une entreprise dispose de 200 programmeurs et 3 ingénieurs réseau, parce qu'ils n'ont pas besoin de plus.

Quand t'apprends à coder tu te rends rapidement compte que t'as des trucs autour très intéressant et généralement les gens passent par de la programmation avant parce que c'est nécessaire.

Quand tu fais du réseau, ne pas savoir comment fonctionne ton routeur (ce qui dispatcher les connections) tu fais rien, et il y a tellement de concepts qui sont inhérents à la programmation que faut apprendre à programmer pour être sûr de bien tous les comprendre. C'est comme essayer d'enseigner la chirurgie à une personne avant de lui apprendre la médecine, la personne découpe sûrement très bien, mais s'il ne comprend pas pourquoi il coupe là et pas là, tôt ou tard il aura un problème et cela coutera une vie. Dans l'informatique ce n'est pas une vie, ça peut être des millions, voir des milliards, des centaines de milliers d'emplois...

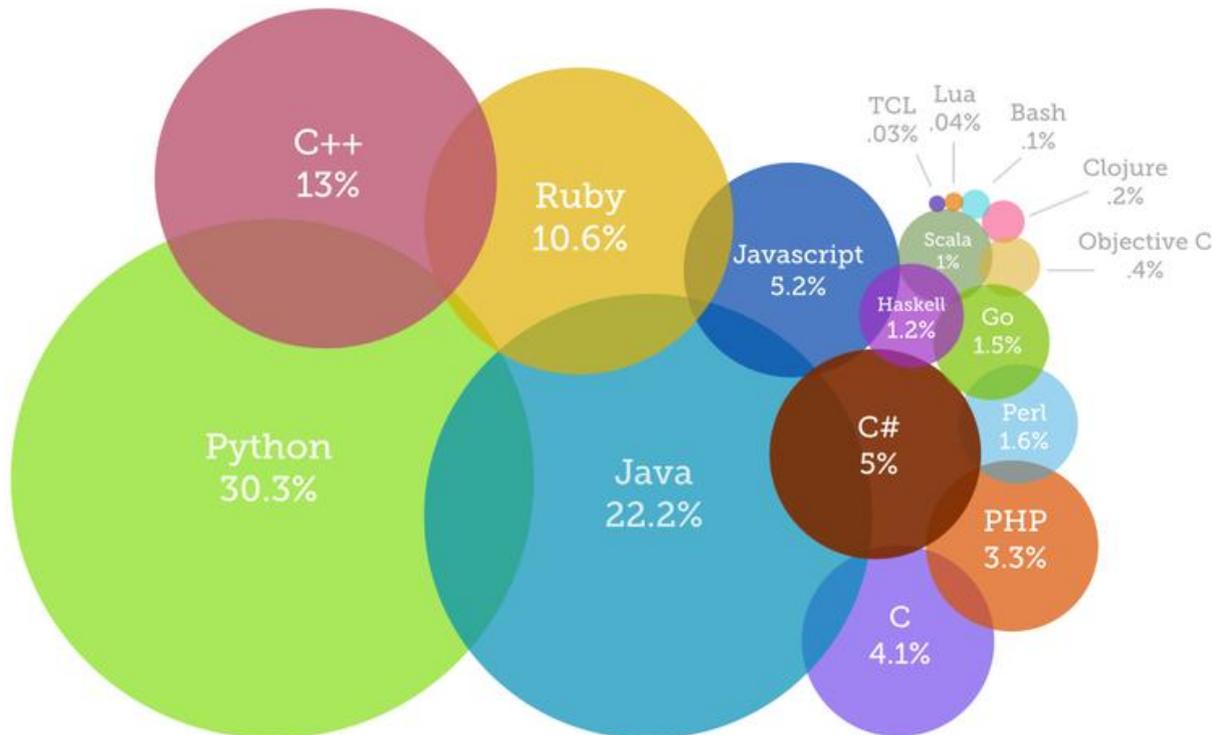
## Annexe 6 : Enquête école ESSEC « Mon bureau de demain »



Annexe 7 : Graphique Codeeval

[http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2014#.U3vBgFh\\_s0v](http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2014#.U3vBgFh_s0v)

### Most Popular Coding Languages of 2014



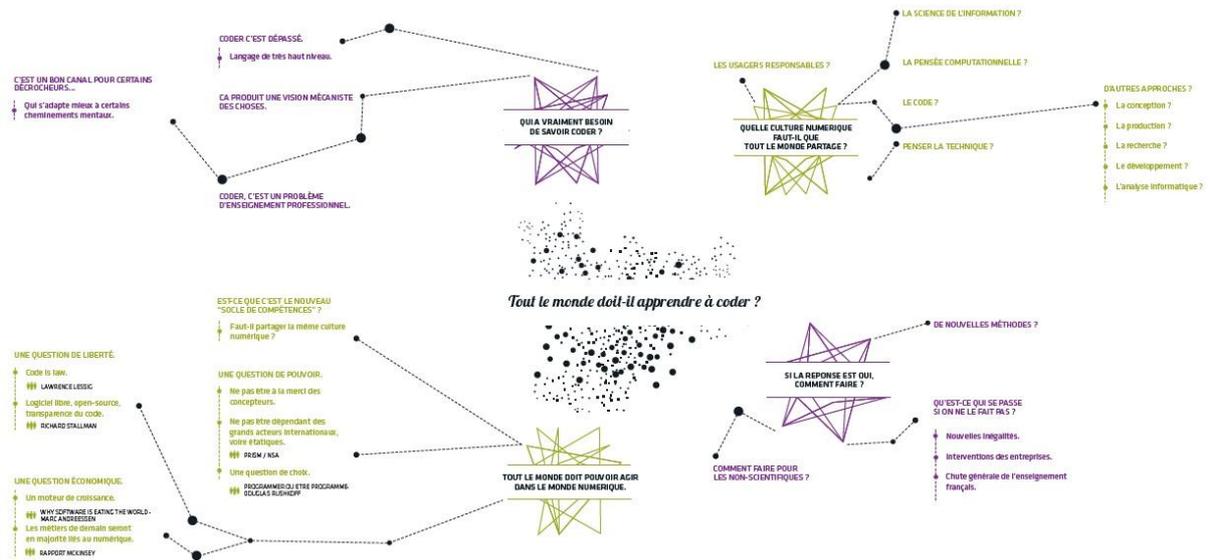
@codeeval



www.codeeval.com

**Annexe 8 : Cartographie des controverses de la Fing (Fondation Internet Nouvelle Génération) sur la question "Tout le monde doit-il apprendre à coder ?"**

<http://internetactu.blog.lemonde.fr/2014/04/25/enseigner-le-code-a-lecole-vraiment/>



## Table des matières

---

Remerciements .....	- 1 -
Sommaire .....	- 2 -
Introduction .....	- 1 -
<b>I. La programmation remise au goût du jour .....</b>	<b>- 4 -</b>
A. Définir et délimiter le <i>Coding</i> .....	- 4 -
1. Le code omniprésent dans les appareils numériques.....	- 4 -
2. Codage informatique, langages, programmation et algorithme .....	- 4 -
3. La place du code au sein de l'informatique .....	- 6 -
4. Informatique et TIC.....	- 7 -
5. Culture et littératie numérique.....	- 8 -
6. Un abus de langage.....	- 10 -
B. Les différents essais d'intégration du <i>coding</i> dans l'enseignement et sur le web.....	- 12 -
1. Les enseignements d'informatique à l'éducation nationale.....	- 12 -
2. Dans l'enseignement supérieur et la recherche .....	- 13 -
3. Dans l'enseignement secondaire technologique.....	- 14 -
4. Dans l'enseignement secondaire général.....	- 14 -
5. Mise en place d'enseignement optionnel dans les bacs généraux.....	- 16 -
6. Le B2I.....	- 17 -
7. Des soutiens de toutes parts .....	- 19 -
8. MOOC, sites d'apprentissages et formations à distance : la nouveauté .....	- 22 -
<b>II. Les différents enjeux pour le XXIe siècle .....</b>	<b>- 30 -</b>
A. Des enjeux pour l'homme de demain .....	- 30 -
1. Passer de Digital Naives à Digital Natives .....	- 30 -
2. Une formation de l'esprit logique pour l'homme .....	- 33 -
3. Un citoyen averti et une réduction des inégalités .....	- 36 -
4. Travailler dans l'informatique : point de vue des jeunes.....	- 40 -
B. Des enjeux nationaux .....	- 44 -
1. Un marché de l'emploi IT à la fois saturé et en demande .....	- 44 -
2. Les métiers de demain.....	- 48 -
C. Des enjeux internationaux.....	- 52 -
1. Les initiatives étrangères .....	- 52 -
2. Une évolution accélérée avec les objets connectés .....	- 56 -
<b>III. L'avenir de la programmation incertain .....</b>	<b>- 60 -</b>
A. De nombreux échecs .....	- 60 -
1. Une évolution par tâtonnement des enseignements dans l'éducation .....	- 60 -
2. Une difficulté : quel type d'enseignements ? Quels contenus .....	- 64 -
B. Une culture numérique avant tout.....	- 66 -
1. L'avenir de l'ISN.....	- 66 -
2. Tendance <i>coding</i> vs culture du numérique ?.....	- 69 -
3. Des avis divergents .....	- 72 -
Conclusion .....	- 75 -
Bibliographie .....	- 78 -
Table des annexes .....	- 85 -

## Résumé :

« Apprendre le code » est devenue l'expression à la mode en France, tout comme à l'étranger avec la tendance *coding*. En quelques années seulement, la programmation informatique s'est imposée comme sujet d'actualité dans l'enseignement. Bien que les nouvelles initiatives mises en place pour cet apprentissage se multiplient, peut-on vraiment affirmer que cette volonté d'intégrer les sciences informatiques dans le milieu scolaire soit nouvelle ? Depuis des années, l'Education Nationale peine à trouver comment intégrer l'informatique au sein des écoles. Serais-ce aujourd'hui que le déclic du numérique se fera ? Pouvons-nous affirmer que tout le monde soit prêt à franchir le cap ? Le codage représente-t-il la solution pour que cette transition s'opère ?

## Mots-clefs:

INFORMATIQUE, SCIENCE INFORMATIQUE, NUMERIQUE, CODAGE, PROGRAMMATION, EDUCATION, ISN, ENJEUX MONDIAUX

## Abstract

"Learn to code" has become the buzzword in France as well as abroad with the trend coding. In few years, computer programming has imposed a current topic in education. Even if the new initiatives put in place to multiply this learning, can we really say that this desire to integrate computer science in schools is new? For years, the National Education trouble figuring how to integrate computers in schools. Would that today that will trigger digital? Can we say that everyone is ready to take the step? Is coding the solution for this transition occurs ?

## Keywords:

INFORMATION TECHNOLOGY (IT), COMPUTER SCIENCES, CODING, PROGRAMING, EDUCATION, ISN, GLOBAL ISSUES