
L'école à l'heure du numérique

ÉPISTÉMOLOGIE DE L'INFORMATIQUE, DÉCEMBRE 2012

Travail réalisé par

Chloé DESDOUITS
William DYCE
Thibaut MARMIN
Clément SIPIETER

<https://github.com/patre/epistemo>

CC BY-SA 3.0



Ce document, réalisé par une équipe de quatre étudiants en Master 2 informatique de l'Université Montpellier 2¹, est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Paternité - Partage à l'Identique 3.0 France².

1. Auteurs :
Chloé DESDOUITS
William DYCE
Thibaut MARMIN
Clément SIFIETER

2. Plus d'informations à l'adresse suivante : <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/fr/>

Introduction

 *L'éducation est ce qui reste après avoir oublié tout ce que nous avons appris à l'école.*

Albert Einstein (attribué)

Il nous semble qu'aujourd'hui que l'éducation a deux objectifs : le premier, très pragmatique, est d'amorcer les carrières des futurs travailleurs en leur donnant les outils dont ils auront besoin dans le monde du travail. Le second, moins tangible et peut-être en voie de disparition, est de permettre aux futurs citoyens un épanouissement de leurs esprits afin de favoriser leurs capacités à « faire de bons choix ».

Il est fréquent d'entendre des élèves se plaindre des moyens d'évaluation dans le système éducatif. Voici un exemple concret d'un étudiant dans notre formation déplorant le contenu d'un examen de réseaux. Parmi les questions posées figurait la suivante (aucun document autorisé) :

 *Quelle est la longueur en bits de l'entête d'un paquet IPv4 ?*

Étudiant en Licence Informatique

Cette question incarne un réel problème auquel nous faisons face aujourd'hui, qui amène à la question suivante : quelle est l'utilité pour un étudiant de connaître un cours par cœur ? Que ce soit du point de vue économique ou philosophique, nous pensons que cette utilité est faible.

Ce constat nous a amené à nous poser de nombreuses questions par rapport à la mémorisation, la prise de notes, le calcul de tête, etc. Ce qui est enseigné apporte-t-il de réelles compétences aux élèves ? Ou s'agit-il de simples outils permettant de sélectionner les intellectuels, et ainsi d'écrêmer chaque nouvelle génération ? L'éducation n'est-elle donc qu'un simple jeu, dont la portée ne s'étend pas au delà des portes de ses établissements ? Nous pensons évidemment que la réponse est non.

Bien qu'à une époque, ces méthodes d'éducation étaient conformes aux besoins de la société et des individus, avec l'arrivée de l'outil informatique, elles semblent l'être de moins en moins. La société change, les individus changent, et l'éducation ne change pas, ou pas assez rapidement. Mais doit-elle vraiment changer ? Et si oui, comment ?

Dans un premier temps, un historique de l'intégration des technologies informatiques dans l'éducation et dans la société sera établi, dans le but de définir le contexte dans lequel nous nous plaçons. Arrivés à l'époque moderne nous dériverons plus formellement la problématique centrale sur laquelle nous nous concentrerons : le décalage progressif qui se dégage entre les attentes de la société **et ce que fournit l'éducation aux futurs citoyens**. Ensuite nous exposerons un ensemble d'initiatives mises en place par différents acteurs dans le but de réduire ce décalage. Enfin, nous mettrons en évidence les points essentiels qu'il serait simple de mettre en place dans le système actuel.

Mots clés

Éducation – Informatique – Système éducatif – Méthode d'apprentissage – Constructivisme

Abstract



Education is what remains when one has forgotten everything one has learnt at school.

Albert Einstein (attributed)

Are memorisation, note-taking and mental calculation really useful abilities that our elders are trying to pass down, or are they simply tools used to sort the intellectual wheat from the chaff? Is education thus a sort of game where one learns skills of little practical use in the "real world"? For even if we consider an individual's intellectual blossoming to be the goal of education, learning facts and figures by heart hardly contributes to this.

Perhaps it was once much more pertinent, but today there seems to be an ever-greater chasm opening up between the tools that education provides and what society requires. This is especially true of information-technology, which is shaping our world far faster than education can keep up with. But should it "keep up"? In this age of Information, should education change and, if so, how?

In the paper we will be discussing the problem of information-technology and education, as well as various solutions that have been put forward in recent years.

Keywords

Education – Computer Science – Information technology – Learning – Constructivism

Table des matières

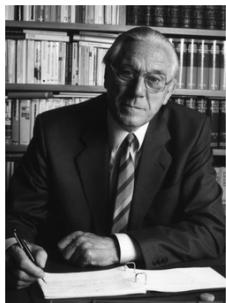
Avant propos	8
I Historique	9
1 L'écriture : mémoire externe	12
2 L'imprimerie : reproduction des données	14
3 L'horloge maritime : calcul automatique	17
II Les conséquences d'évolutions divergentes	21
4 Des formations en inadéquation avec les besoins des entreprises	23
4.1 Chômage des jeunes	25
4.2 Difficulté des entreprises à recruter	25
5 Les retombées imprévues de l'utilisation des technologies de la communication	27
5.1 Des embauches influencées par internet	27
5.2 Chantages, menaces et insultes sur les réseaux sociaux	29
6 Décrochages et échecs scolaires	30
6.1 La formation des étudiants en inadéquation avec leurs attentes .	30
6.2 Hyperactivité et troubles de l'attention	31

TABLE DES MATIÈRES 7

III Initiatives et solutions	33
7 Initiatives des pouvoirs publics	34
7.1 Mesures des pouvoirs publics français	34
7.1.1 Le B2i et C2i	34
7.1.2 «Les opérations ordinateurs portables»	35
7.1.3 Le rapport « Refondons l'école de la république »	38
7.2 Mesures des pouvoirs publics internationaux	38
8 Initiatives d'autres acteurs	39
8.1 e-learning / e-teaching	39
8.2 One Laptop Per Child	40
8.3 Hole in the wall	43
8.3.1 Self Organized Learning Environment (SOLE)	46
8.3.2 Conclusion	47
9 Solutions	48
9.1 Contenu de l'enseignement	48
9.1.1 Utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC)	48
9.1.2 Manipulation d'images	48
9.1.3 Prévention aux risques	49
9.2 Méthode d'enseignement	49
9.2.1 Le constructivisme	50
9.2.2 Le constructionnisme	52
IV Conclusion	56
Bibliographie	61
Glossaire	64
Glossaire	64
Table des figures	65

Avant-propos

« Technologies informatiques »



Le mot **informatique** est une concaténation d'**information** et d'**automatique** faite en 1957 par Karl Steinbuch^[56] pour décrire le traitement automatique de l'information.

Depuis, le terme a été adopté pour décrire une gamme tellement vaste de sciences, de technologies et de services qu'il a besoin d'être qualifié pour avoir un sens précis.

FIGURE 1 – Karl Steinbuch

“ Les expressions *science informatique*, *informatique fondamentale* ou *informatique théorique* sont utilisées pour désigner sans ambiguïté la science, tandis que technologies de l'information ou *technologies de l'information et de la communication* désignent le secteur industriel et ses produits.

Wikipedia^[49]

Ici nous utiliserons **technologies de l'information** pour décrire toute technique permettant de stocker, de traiter ou de transférer l'information.

Cette définition couvre évidemment les *algorithmes*, *structures de données* et *protocoles de communication*, mais aussi les *langages*, naturels ou non, l'*écriture* et tout outil de réflexion, de stockage, transformation ou de transfert de l'information...

Première partie

Historique

Introduction : protocoles de communication

Avec l'apparition du langage, l'être humain s'est doté d'un outil capable d'exprimer des informations de plus en plus complexes. Environ 6000 langues sont parlées aujourd'hui ; les anthropologues n'ont jamais découvert un peuple démunie d'un langage complexe[33].



Il est difficile de dater l'apparition du langage. L'Homme essaye pourtant depuis des milliers d'années de trouver un *proto-language* qui serait à l'origine de tous les autres, mais sans succès.

FIGURE 2 – Pharaon Psammétique I

Dans « L'Enquête », l'historien Grec Hérodote fait référence à une expérience de *privation de langage* du pharaon Psammétique I visant à identifier une sorte de langage *inné* de l'Homme[52].

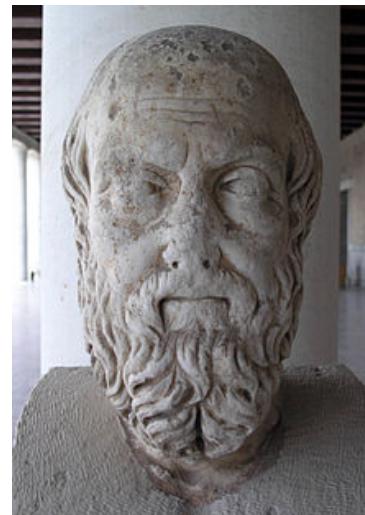


FIGURE 3 – Historien Hérodote



FIGURE 4 – Empereur Frédéric II

De telles expériences furent répétées au fil de l'histoire, notamment par l'empereur Frédéric II de Hohenstaufen, pour qui le résultat fut la mort des nourrissons ayant servi de cobayes[6].

Des exemples plus modernes d'*enfants sauvages* ont conduit à l'hypothèse de la *période critique* de Wilder Penfield et Lamar Roberts[32], popularisée par Eric Lenneberg[12].

Selon cette théorie, un enfant privé de vocalisation pendant les premières années de sa vie sera incapable de bien assimiler le langage par la suite.



FIGURE 5 – Wilder Penfield

Peu importe sa ou ses origines, le langage est une technologie de l'information primordiale. Il permet un transfert d'informations entre membres d'une société, et donc, par le biais des traditions orales, un stockage de l'information pendant une durée supérieure à la vie d'un individu. Ainsi munis de la capacité de se propager en dehors de leurs hôtes, les mêmes deviennent alors potentiellement immortels.

Chez les peuples illettrés, une deuxième invention est souvent utilisée pour faciliter partage et mémorisation des récits sous forme de poésies rythmées : la structure d'épopée[9]. Notons que la poésie est toujours utilisée aujourd'hui comme exercice de mémorisation (à l'école) et moyen mnémotechnique (publicité par exemple).

Chapitre 1

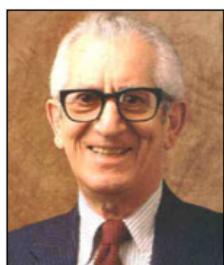
L'écriture : mémoire externe

Si le langage peut être vu comme un instinct plutôt qu'une technologie, ce n'est pas le cas de l'écriture. En effet, l'écriture idéographique est apparue il y a environ 5000 ans chez un nombre limité de civilisations. L'écriture *alphabétique* semble d'ailleurs n'être apparue qu'une seule fois : chez les Cananéens il y a 3700 ans[33]. Toute autre écriture alphabétique serait donc dérivée de celle-ci.

Dans tous les cas l'invention permet à un support mort de stocker un ensemble de données codées sous forme de symboles, et donc de repousser d'avantage la frontière de l'espace et du temps. Cette avancée rend presque redondantes les techniques de mémorisation lyriques mentionnées ci-dessus. Certaines réactions de ceux qui s'y sont investis sont donc peu surprenantes :

“ *Elle ne peut produire dans les âmes, en effet, que l'oubli de ce qu'elles savent en leur faisant négliger la mémoire. Parce qu'ils auront foi dans l'écriture, c'est par le dehors, par des empreintes étrangères, et non plus du dedans et du fond d'eux-mêmes, que les hommes chercheront à se ressouvenir.*

Socrates (attribué)[18]



Cette critique, faite à travers un dialogue entre Socrates et Phaedrus, suggère que l'écriture, en plus de nuire à la mémoire, limite son lecteur à ce que la taxonomie de Bloom[55] appelerait *connaître* à la différence de *comprendre, appliquer*, etc.

FIGURE 1.1 – Benjamin Bloom

“ Tu as trouvé le moyen, non point d'enrichir la mémoire, mais de conserver les souvenirs qu'elle a. Tu donnes à tes disciples la présomption qu'ils ont la science, non la science elle-même. Quand ils auront, en effet, beaucoup appris sans maître, ils s'imagineront devenus très savants, et ils ne seront pour la plupart que des ignorants de commerce incommodes, des savants imaginaires au lieu de vrais savants.

Socrates (attribué), -370[18]

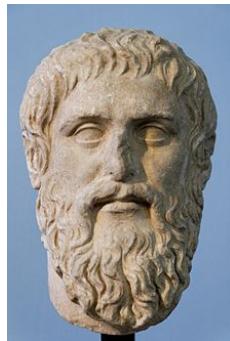


FIGURE 1.2 – Platon

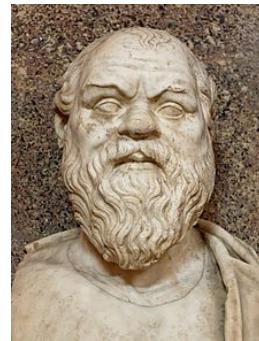


FIGURE 1.3 – Socrates

Pour Platon une connaissance ne peut être transférée correctement sans être assimilée. Or le papier, bien que capable de stocker des propos, est incapable de les comprendre ou de les défendre.

Cependant, il ne faut pas oublier que Platon était un professeur dont la pédagogie reposait sur le dialogue et non la lecture. Il n'est donc pas un interlocuteur très objectif. Notons également avec ironie que si nous connaissons Platon c'est grâce à l'écriture, et si nous confondons Socrates avec lui c'est que ce dernier n'a laissé aucune trace écrite.

Cela étant, les critiques de Platon restent pertinentes aujourd'hui. Elles le deviennent d'autant plus étant donné que la consultation d'informations est maintenant tellement facile que la mémorisation semble inutile. Mais il faut bien distinguer la différence entre effleurer un propos et l'assimiler.

Quand nous nous approprions véritablement un propos il devient bien plus qu'une copie supplémentaire redondante : l'idée nous appartient, nous modifie et nous modifions l'idée...

Chapitre 2

L'imprimerie : reproduction des données

Malgré les réticences des philosophes Grecs, l'éducation en Europe pendant le Moyen Âge repose sur l'écrit et non sur le discours, l'académie de l'époque se voyant comme conservatrice du patrimoine classique et non chercheuse de nouvelles idées[8].

L'enseignement se fait alors par le biais de *lectures*, mot qui est d'ailleurs toujours utilisé en anglais pour dire *cours magistral* : **c'est d'ailleurs à ce moment que cette forme de pédagogie apparaît, surtout pour faire face à la rareté des textes.**

En effet à l'époque le livre est un véritable objet d'art, un trésor du patrimoine fait pour survivre durant plusieurs générations de bibliothécaires : chaque ouvrage est retroussé et décoré avec soin par un artisan copiste. Le futur savant ne pouvant pas s'offrir tous les textes dont il aura besoin par la suite, il doit les retrouver lui-même[8]. Le format *dictée-recopiage* est donc pertinent compte tenu des contraintes techniques de l'époque.

Inutile de dire que l'arrivée de l'imprimerie en Europe en 1455[46] est un bouleversement :

“ *Donnons des ailes à la vérité, qu'elle ne soit plus manuscrite à grands frais par des mains qui se fatiguent, mais qu'ils volent multipliés par une machine infatigable et qu'ils atteignent tous les hommes.*

Johannes Gutenberg, 1455[5]

L'opinion populaire se veut témoin de la colère de moines copistes ainsi dévalorisés, mais la vérité est moins simple.

La possibilité de standardiser les textes intéresse beaucoup l'Église qui, en s'étirant sur une zone toujours plus grande, se voit menacée par les dérives idéologiques locales[45].



FIGURE 2.1 – Johannes Gutenberg

Il reste cependant quelques sceptiques parmi l'académie, notamment l'abbé Jean Trithème (1462–1516) connu pour sa stéganographie. En 1492 il rédige l'épitre « De laude scriptorum » (éloge des scribes) :

“ [Le scribe,] quand il transcrit un sujet religieux, est par l'acte même d'écrire initié en une certaine mesure à la connaissance des grands mystères, et est grandement illuminé au plus profond de son âme; car les choses que nous écrivons sont plus fermement imprimés sur notre esprit... quand il rumine par rapport aux Écritures il est fréquemment enflammé par eux.

Jean Trithème[16][44]

Or pour être véritablement **enflammé autour** d'un sujet, ne faut-il pas arriver aux plus hautes sphères de la Taxonomie de Bloom, à l'*analyse* et à l'*évaluation*? Il faut préciser que Trithème n'était pas contre l'imprimerie en soi. Cependant il pense qu'elle ne devrait pas remplacer l'écriture manuelle, ce travail étant formateur[3]. Pour Trithème la valeur d'un ouvrage vient de l'effort émis pour le mettre en circulation. Mais n'est-ce pas sur-valoriser le support au dépends du contenu?



FIGURE 2.2 – Jean Trithème

Comme disait un certain célèbre faussaire artistique :

“ Hier ce dessin valait des millions de florins, et experts et amateurs d'arts viendraient de partout dans le monde et paieraient pour le voir. Aujourd'hui, il ne vaut plus rien, et personne ne traverserait même la rue pour le voir gratuitement. Pourtant le dessin n'a pas changé. Alors pourquoi?

Van Meegeren, 1947[15]

Aujourd’hui la copie ne coûte plus rien, donc nous sommes amenés à nous poser des questions vis-à-vis de la valeur d’un objet culturel. Créer artificiellement une rareté est-ce une pratique justifiable ? Ne faudrait-il pas se limiter à la vente de la première copie ?



FIGURE 2.3 – Han Van Meegeren

Nous devons également nous demander si la prise de note a toujours une valeur alors que nous n'avons plus besoin, stricto-senso, de retranscrire nos références à la main. Le recopiage a-t-il une valeur mnémonique ? Favorise-t-il la compréhension en plus de la mémorisation ? Le format du cours magistral est-il dépassé aujourd’hui ?

Chapitre 3

L'horloge maritime : calcul automatique

Nous pourrions remplir un rapport tout entier s'il était question d'énumérer les apports de l'outil logico-mathématique. Nous nous limiterons donc à l'exemple pertinent des tables de logarithmes. Les logarithmes de Napier, introduits en 1614 dans son œuvre « Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio », furent un outil abstrait visant à simplifier les calculs complexes. Les tables de logarithmes sont vite devenues indispensables pour tout mathématicien, ingénieur, navigateur ou scientifique.

“ [Les logarithmes sont] un artifice admirable qui, en réduisant à quelques jours un travail de plusieurs mois, double la durée de vie de l'astronome, et lui épargne les erreurs et le dégoût : plaies inséparables des longs calculs.

Pierre-Simon Laplace, 1614[4]

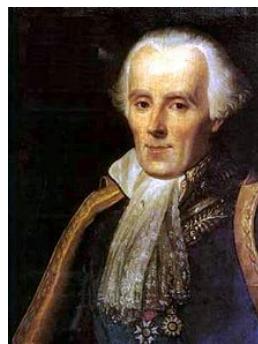


FIGURE 3.1 – John Napier
L'utilisation des logarithmes repose sur des tables de pré-calcul comme l'œuvre de 1617 d'Henri Briggs. Muni d'une telle table la multiplication de deux nombres, par exemple, devient triviale :

FIGURE 3.2 – Pierre-Simon Laplace

$$\begin{aligned}
 x &= 2.16 \times 8.13 \\
 \implies \log x &= \log 2.16 + \log 8.13 \\
 &= 0.3344548 + 0.9100905 \\
 &= 1.2445443 \\
 \implies x &\approx 17.56
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

La table nous donne directement $\log 2.16$ et $\log 8.13$, et nous pouvons également lire que le logarithme le plus proche est $\log 17.56 = 1.2445245$. Nous en déduisons donc en quelques instants $2.16 \times 8.13 \approx 17.56$, une approximation proche de la vraie valeur $2.16 \times 8.13 = 17.5608$. Il s'agit en fait d'un algorithme approximatif à base de tables de pré-calcul. Notons que de tels algorithmes existent depuis les Babyloniens[35].

Laplace parle de l'astronome, car il s'agit de l'époque des grandes découvertes : pour naviguer on ne peut se passer des almanachs astronomiques et des algorithmes de navigation astronomique qui reposaient dessus. Cependant si la latitude peut se calculer grâce à la hauteur perçue du soleil, la longitude est déterminée à partir de la connaissance de l'heure exacte en un endroit précis : 4 minutes de décalage correspond à une différence de longitude de 1° .



FIGURE 3.3 – Désastre naval de Sorlingues

En 1714, après la perte de 1,400 hommes et 4 navires sept ans plus tôt à Sorlingues suite à un mauvais calcul de position, le parlement Britannique a offert un prix de £20,000 à celui qui saura déterminer, avec une erreur maximum de 56 km, la longitude d'un navire en mer[38].

Entre en jeu le charpentier John Harrison, horloger autodidacte. Il construit en 1736 la première horloge capable de fonctionner en voyage maritime, suivie d'autres toujours plus compactes et toujours plus précises. Cette invention fut cependant rejetée par l'orthodoxie académique de l'époque, qui voulaient impérativement une solution algorithmique-astrologique comme la méthode des distances lunaires, introduite en Angleterre en 1674 et perfectionnée par Nevil Maskelyne en 1767[48].



FIGURE 3.4 – John Harrison



FIGURE 3.5 – Nevil Maskelyne

Harrison aura besoin d'attendre 1773 pour recevoir une prime réduite de £8,750, et ne sera pas officiellement reconnu gagnant.

Pourquoi ce rejet ? Il s'agit d'un Homme ayant conçu un « oracle » capable de résoudre le problème pour lui et non pas, distinction importante, une méthode lui permettant de le résoudre lui-même. L'informaticien devient alors prêtre d'un Dieu-machine plutôt que mathématicien-philosophe : proposition controversée. Ce débat, entre ingénierie et science, trouve son écho aujourd'hui autour de l'apprentissage automatique : nous pouvons concevoir des machines capables de reconnaître des visages, sans comprendre pour autant comment fonctionne cette reconnaissance.

Notons également que de nos jours les algorithmes de calcul à base de tables logarithmiques ne sont pas introduits à l'école : la popularisation de calculatrices électroniques dans les années 1970 les ont rendus désuets, de même que l'écriture a rendue inutile l'épopée. Si des machines à calculer tel que le boulier existent depuis environ 4000 ans, ceux-ci ne sont véritablement que des supports mémoire : c'est l'étudiant qui applique l'algorithme permettant de calculer le résultat désiré.

Nous pouvons nous demander si le calcul mental a encore de l'importance maintenant que les machines à calcul sont omniprésentes, mais la foi en une machine n'est pas moins dangereuse que la foi en général, si elle est sans mesure...

Conclusion : époque moderne

Au fil du temps les technologies de l'information n'ont eu de cesse de repousser les limites de la propagation de l'information. Nous pourrions citer le téléphone, la radio, la télévision, l'internet, etc. Mais finalement nous ne trouvons en ces technologies aucune problématique pédagogique qui n'ait pas déjà été révélée dans le passé.

Ce que nous appelons aujourd'hui l'*outil informatique* n'est qu'un assemblage perfectionné de l'encodage, du copiage et du calcul, le tout automatisé, facile d'utilisation et disponible à tous (au moins dans les pays développés). Les mêmes questions se posent donc à nouveau :

- Faut-il mémoriser ?
- Faut-il recopier ?
- Faut-il calculer ?
- **Faut-il changer l'éducation ?**
- **Si oui, comment ?**

Dans les deux parties qui suivent nous tâcherons de répondre respectivement à ces deux dernières questions.

Deuxième partie

**Les conséquences
d'évolutions divergentes**

Du constat de la dichotomie dans l'intégration de la technologie par la société et par l'éducation, émerge un questionnement : quelles sont les conséquences de ce décalage pour les individus ?

Pour tenter de répondre à cette question, nous allons examiner trois aspects de la société où les [Technologies de l'Information et de la Communication \(TIC\)](#) sont intégrées. Nous allons tout d'abord montrer pourquoi nous pensons que les formations dispensées à l'école sont en inadéquation avec les besoins des entreprises et pourquoi cela nuit-il aux individus. Nous allons ensuite nous pencher sur les retombées imprévues de l'utilisation des technologies de la communication dues à leur non intégration dans l'éducation. Enfin, nous chercherons des pistes pouvant expliquer en partie les décrochages et les échecs scolaires.

Chapitre 4

Des formations en inadéquation avec les besoins des entreprises

La faible intégration des **TIC** dans l'éducation pose un certain nombre de problèmes quant à la pertinence des formations.

En effet, les attentes de l'industrie quant aux compétences d'un individu se portent sur ses capacités à **raisonner** et à être **créatif**. Les recruteurs recherchent des candidats bilingues formés aux **TIC** et possédant de l'expérience en entreprise [39]. Au contraire, les facultés de calcul ou la capacité à engranger des connaissances sont de moins en moins appréciées. Savoir trouver ou retrouver rapidement les informations utiles devient un besoin essentiel dans un monde où une grande part de la connaissance est accessible à tout moment à travers le web.

De nos jours les machines remplacent les départs en retraite dans les industries ; les ordinateurs calculent bien plus efficacement que les humains ; la fiabilité des technologies dépasse de loin celle des humains. Les postes nécessitant des compétences que possèdent aujourd'hui les machines sont déjà occupés et peu à peu fermés au profit des sus-mentionnées machines. Or, les formations dispensées ne sont pas fondamentalement différentes de celles du début du XX^e siècle [34] dans des contextes de révolution industrielle et du siècle des lumières. Les **TIC** y sont peu intégrées et la réflexion et la créativité sont défavorisées au profit du calcul, de l'apprentissage formel... L'éducation ne prépare-t-elle donc plus les étudiants à leur vie future [1] ? Est-il possible d'être épanoui dans sa vie professionnelle sans cadrer avec les attentes de ses pairs et/ou de ses supérieurs ?

Afin d'appuyer nos présomptions sur l'inadéquation des formations avec les besoins des entreprises, nous allons présenter un faisceau d'indices.

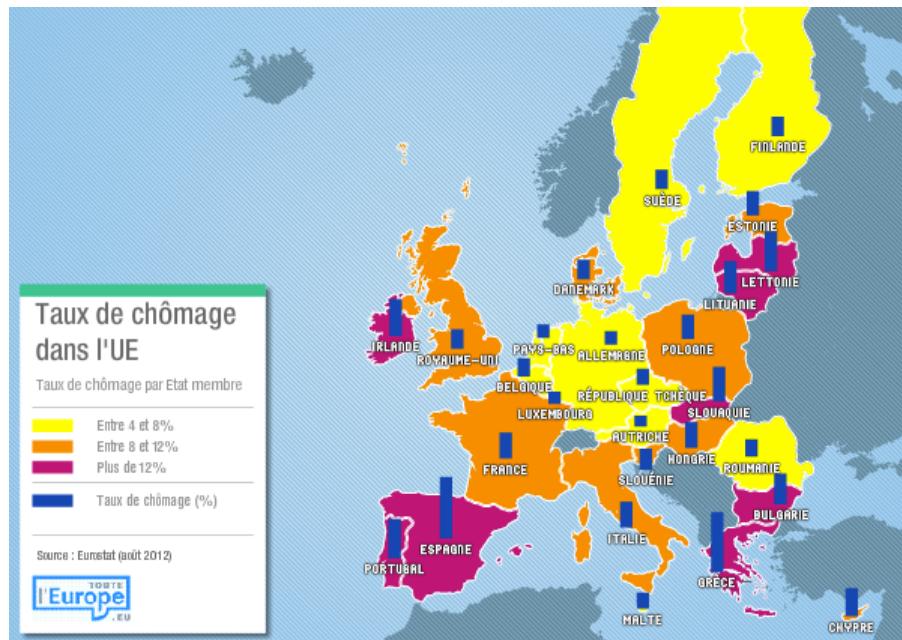


FIGURE 4.1 – Taux de chômage dans l'UE en août 2012 [42]

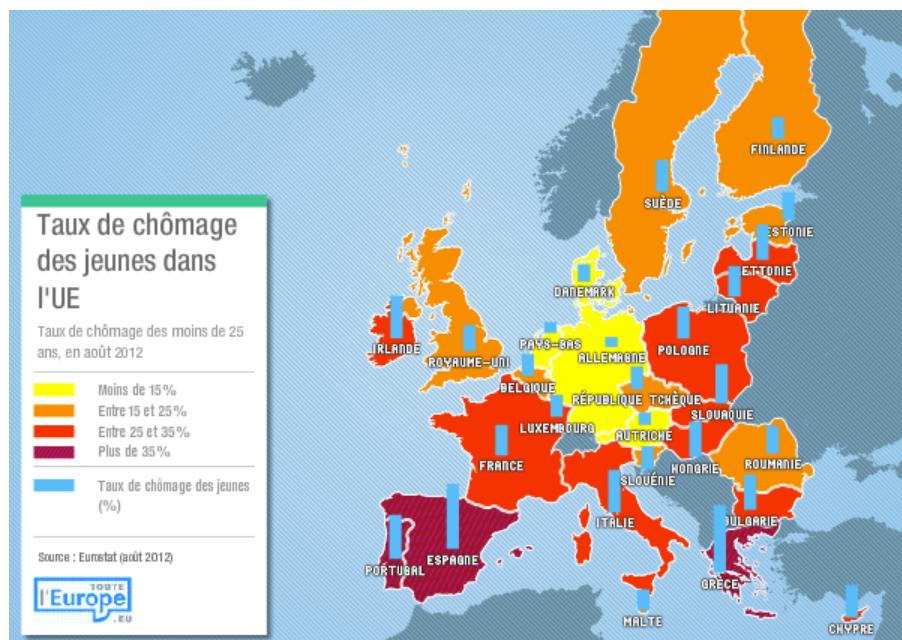


FIGURE 4.2 – Taux de chômage des jeunes dans l'UE en août 2012 [43]

4.1 Chômage des jeunes

Commençons tout d'abord par examiner les données du chômage des jeunes comparées aux données globales du chômage (voir figures 4.1 et 4.2). Comme nous pouvons le constater, le chômage des jeunes est en moyenne deux fois plus important que le taux général du chômage en Europe. Cette disparité a de nombreuses explications dont certaines économiques. Nous pensons néanmoins que les causes dues à une formation inadaptée ne sont pas négligeables.

En effet, les postes nécessitant une formation « classique » sont déjà occupés. Les machines remplacent peu à peu les emplois industriels. Les recruteurs attendent donc des jeunes qu'ils aient d'autres compétences : celles que les machines ou les seniors n'ont pas.

Notons tout de même que le chômage est bien plus répandu chez les jeunes ayant une formation très courte que chez ceux possédant un diplôme du supérieur. La formation des plus jeunes à l'école de la république ne devrait-elle donc pas rendre adaptables les individus ?

D'autre part, l'air du temps pousse les jeunes à devenir entrepreneurs de par le manque d'emplois salariés. Or les moyens à leur disposition ne permettent pas à la plupart d'entre eux de monter une entreprise. Quant est-il de la place de l'esprit d'initiative au sein de notre société ?

4.2 Difficulté des entreprises à recruter

Des rapports de pôle-emploi indiquent clairement que malgré le taux de chômage élevé, les entreprises ont des difficultés à recruter. En effet, il n'y a pas assez de candidats et ceux-ci ne sont pas assez compétents ou pas assez diplômés.

Comme nous pouvons le constater sur les figures 4.3 et 4.4, les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et de la construction manquent de vocations (ce qui peut s'expliquer par la rigueur du travail dans ces professions). D'autre part, les secteurs des services et du commerce ont également beaucoup de difficultés à recruter et cela peut s'expliquer par l'inadéquation de la formation des candidats avec les besoins des entreprises.

Nous pourrions nous demander si le rôle de l'école est bien de former des candidats aux besoins des entreprises. L'école n'est-elle pas plutôt censée élever les esprits et les âmes ? Toujours est-il que des individus jugés incapables de travailler correctement par leurs pairs et supérieurs ne peuvent pas être complètement heureux ! Le bonheur des individus au sein de la société n'est-il pas un objectif que l'éducation devrait viser ?

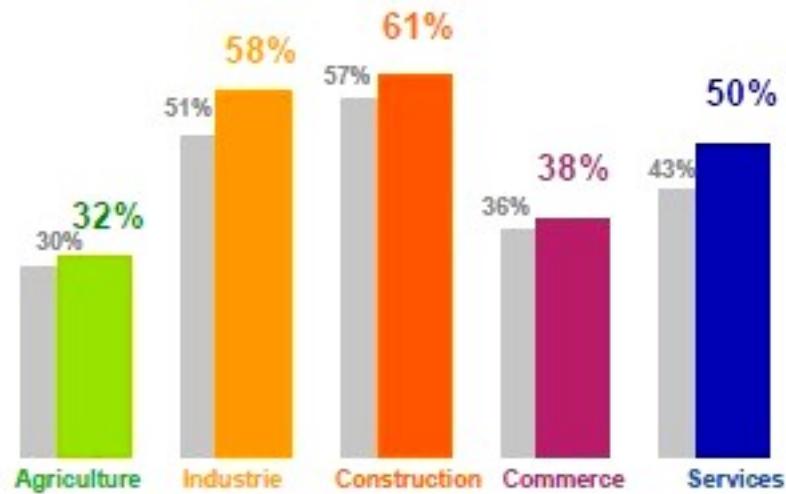


FIGURE 4.3 – Difficultés à recruter par secteur en 2012 en Midi-Pyrénées [41]

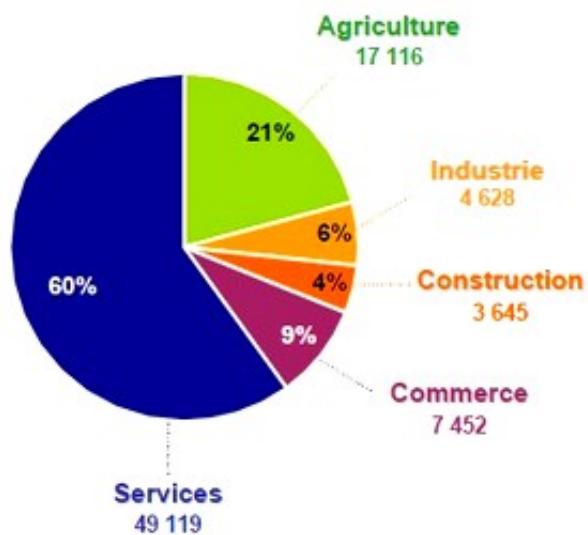


FIGURE 4.4 – Intentions d'embauche par secteur en 2012 en Midi-Pyrénées [41]

Chapitre 5

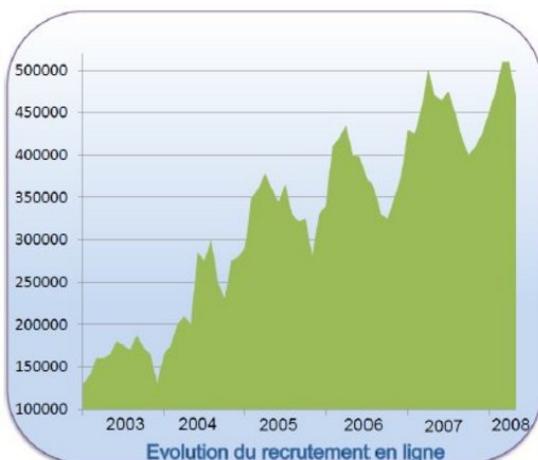
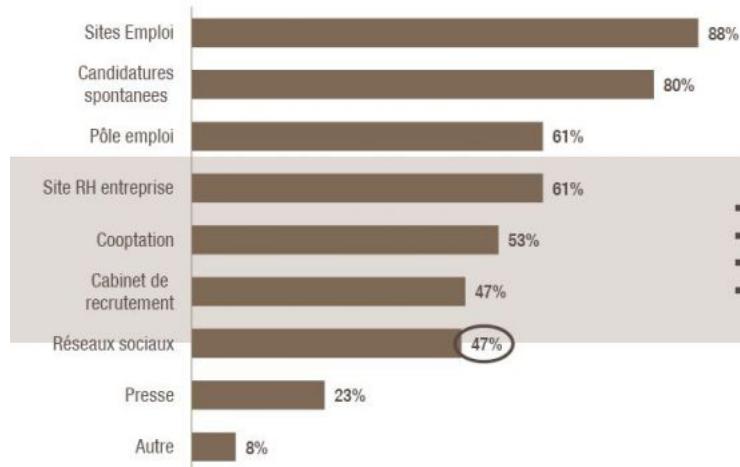
Les retombées imprévues de l'utilisation des technologies de la communication

Une mauvaise utilisation des [TIC](#) et plus particulièrement des réseaux sociaux conduits bien souvent à des situations dramatiques. La plupart de ces situations pourraient être évitées par le biais de préparations et de formations des jeunes à l'impact réel des réseaux virtuels.

5.1 Des embauches influencées par internet

De plus en plus de recruteurs (surtout aux USA) tapent le nom des candidats dans un moteur de recherche internet avant de décider de leur embauche [13, 17, 36]. Ce genre de recherche permet de trouver les profils des candidats sur les réseaux sociaux (généraux ou spécialisés pour l'embauche) mais également leur site internet ou de nombreuses informations sur leur vie.

Quels outils utilisez-vous pour recruter ?



Or, si un candidat averti contrôle la diffusion des informations à son sujet sur internet, un non-averti peut diffuser des informations compromettantes pour une embauche. En effet, la publication d'un site web ou l'élaboration d'un profil sur des réseaux sociaux dédiés à l'embauche sont des points positifs ; tandis que des profils publics sur des réseaux sociaux généralistes peuvent contenir des photos, vidéos ou commentaires compromettants pour le candidat (comme des photos d'une soirée débridée ou un commentaire du candidat faisant du shopping pendant un après-midi où il devrait être au travail par exemple).

Dans certains cas, des adolescents postent des photos et des vidéos d'eux qui les rattrapent des années plus tard lorsqu'ils deviennent adultes et rentrent sur le marché de l'emploi.

5.2 Chantages, menaces et insultes sur les réseaux sociaux

Les chantages, menaces et insultes sur les réseaux sociaux sont un des problèmes les plus importants liés à l'utilisation des TIC sans formation. En effet la plupart de ces situations impliquent de jeunes adolescents qui n'ont pas conscience de la portée de leurs actes sur internet. Certains d'entre eux se déshabillent devant leur webcam, d'autres se confient à des inconnus. De ces imprudences résultent parfois des situations dramatiques comme par exemple le suicide de certains adolescents victimes de chantages ou de menaces [2, 14].



FIGURE 5.1 – Amanda Todd, adolescente Canadienne

Certains autres individus harcelés dans leur vie réelle voit le harcèlement se prolonger dans leur vie virtuelle. Certains autres postent des insultes sur divers réseaux sociaux sans se rendre compte de la portée de leurs actes.

Chapitre 6

Décrochages et échecs scolaires

Les points que nous avons abordés précédemment mettent en évidence la nécessité d'enseigner mieux les tenants et les aboutissants des [TIC](#). Ceci doit être fait en ajoutant de nouveaux enseignements aux programmes scolaires.

Cependant, d'autres problèmes liés au manque d'intégration des [TIC](#) dans l'éducation émergent et ceux-ci ne sont pas réglables par l'ajout de nouveaux enseignements aux programmes scolaires. Ainsi, nous allons essayer de percer à jour les causes du mal-être des élèves et des étudiants et ses manifestations : les décrochages et échecs scolaires.

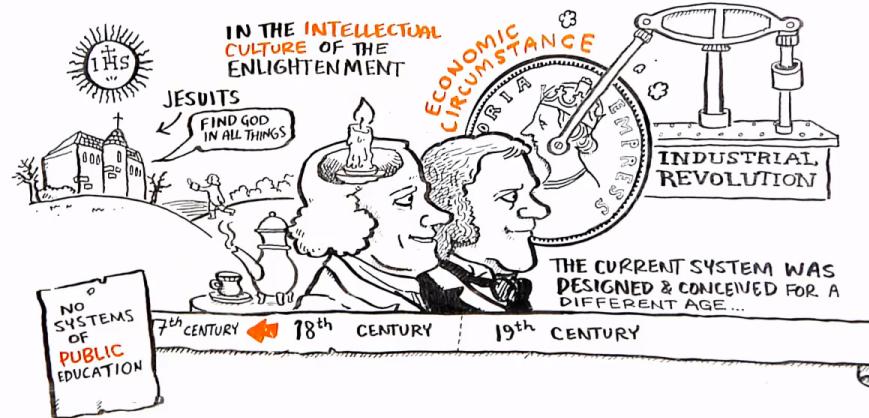
6.1 La formation des étudiants en inadéquation avec leurs attentes

Comme nous l'avons déjà souligné, les paradigmes d'enseignement actuels n'ont guère évolués depuis le XIX^e siècle [34]. En effet, les professeurs enseignent et les élèves écoutent. Ce paradigme d'enseignement n'est plus adapté à la vie actuelle.

Les enfants des dernières générations ont grandi avec les nouvelles technologies aussi se sont-ils adaptés aux commodités qu'elles apportent. Ils ne voient plus l'utilité d'apprendre par cœur énormément d'informations quand ils peuvent juste y accéder en allant sur internet.

De plus, dans de nombreux cas, les formations ne sont pas suffisamment spécialisées : rabâcher les mêmes connaissances de base chaque année n'aide pas ceux qui ne les ont pas acquises à mieux les comprendre et démotive les autres.

Le regroupement des élèves par classe d'âge n'est pas pertinent. En effet, chaque élève a des besoins uniques et différents dans chacune des disciplines. Ne faudrait-il pas revoir l'intégralité des modes de fonctionnement ?



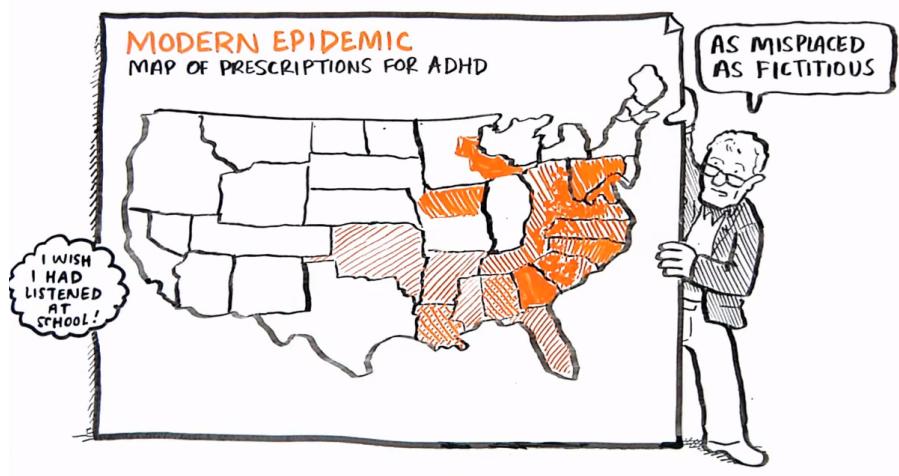
Enfin, les lacunes grandissantes des professeurs en ce qui concerne les nouvelles technologies ne facilite pas l'intégration de celles-ci par des initiatives locales.

Tous ces points problématiques mènent peu à peu au désintérêt des élèves et à la marginalisation de ceux qui ne peuvent s'intégrer sous ces conditions. Ainsi surviennent les échecs scolaires. Notre hypothèse est que l'intégration des nouvelles technologies dans l'éducation ainsi qu'une ré-évaluation des paradigmes d'enseignement pourraient régler ces problèmes.

6.2 Hyperactivité et troubles de l'attention

De nos jours sont diagnostiqués de plus en plus de troubles de l'attention avec hyperactivité. Ainsi, les prescriptions médicamenteuses visant à corriger ce trouble augmentent elles aussi. Comme le montre la figure 6.2, cela prend la forme d'une épidémie [34]. Aussi, ne devrions-nous pas nous demander dans quelle mesure est-il possible qu'une épidémie de troubles de l'attention touche la nouvelle génération ? Dans la mesure où ce trouble n'est lié à aucun virus ou à aucune bactérie, ne devrions-nous pas mettre en cause le surplus d'informations dont sont abreuvés nos enfants ? En effet, la nouvelle génération est née à l'heure où internet et les TIC sont omniprésents. Peut-on seulement envisager la possibilité que ce surplus d'informations empêche les enfants de se focaliser sur des données jugées intéressantes tel que les cours magistraux donnés de manière formelle par exemple ?

Ces pistes nous poussent tout naturellement à reconsidérer la manière d'enseigner tout autant que les contenus. Comment intégrer activement les jeunes dans leur éducation, que leur enseigner pour qu'ils évitent les écueils des TIC ? Nous allons tout d'abord examiner quelques initiatives existantes allant dans ce sens.



Troisième partie

Initiatives et solutions

Chapitre 7

Initiatives des pouvoirs publics

7.1 Mesures des pouvoirs publics français

Les pouvoirs publics ne sont bien sûr pas totalement sourds aux problèmes que rencontre aujourd’hui le système éducatif. Nous allons nous intéresser tout d’abord au « B2i et C2i » qui tentent de répondre aux problèmes de contenu puis aux opérations « ordinateurs portables » qui visent une intégration des NTIC dans les méthodes d’apprentissages. Nous finirons par l’analyse rapide d’un rapport : « Refondons l’école de la république » demandé par le gouvernement Ayrault.

7.1.1 Le B2i et C2i

Mis en place à partir de la rentrée universitaire 2003 [7], le brevet informatique et internet (B2i) et le certificat informatique et internet (C2i) visent à encadrer la formation des élèves et étudiants aux technologies informatisées et à internet par l’établissement d’un socle commun.

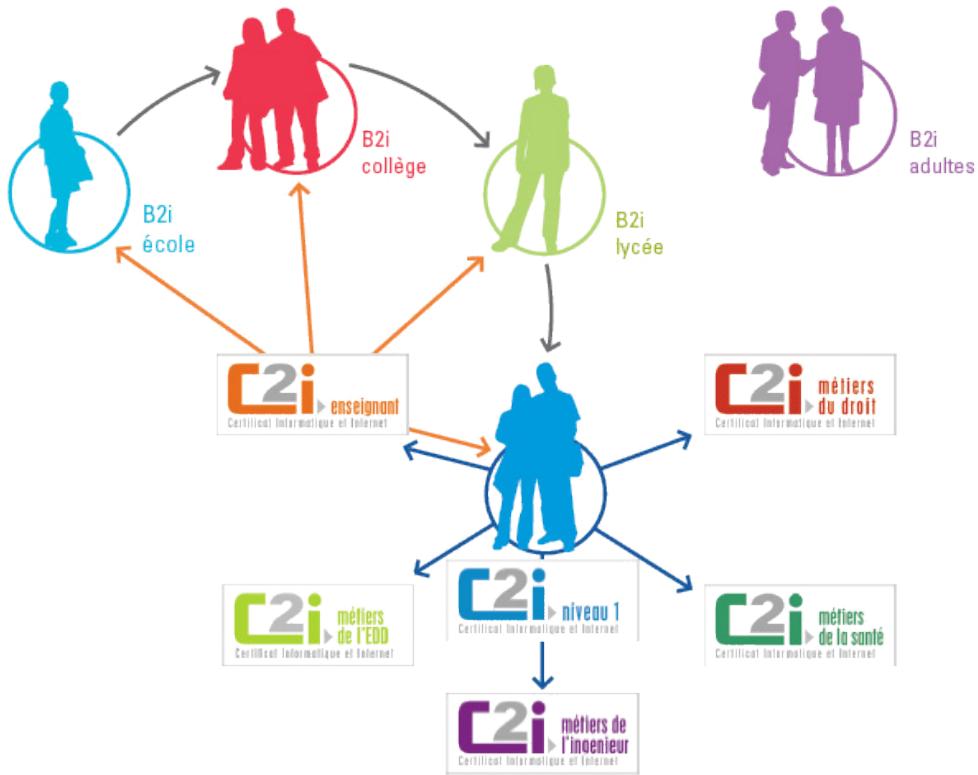


FIGURE 7.1 – Différents niveaux et spécialités du B2i et C2i

Cette initiative vise à mettre en place une formation nationale des étudiants aux NTIC[40]. Cette formation se fait de l'école élémentaire jusqu'au lycée par le B2i puis se poursuit dans les universités avec le C2i. Ces différents niveaux de brevets et certificats se matérialisent pour chaque niveau par une liste de compétences que l'élève ou l'étudiant doit posséder. Il appartient ensuite aux écoles et aux universités d'organiser la formation, le contrôle des connaissances et la remise de ces brevets et certificats. Il serait fort intéressant et sûrement très instructif d'étudier comment ce dispositif est intégré chez les différents acteurs (école, collège, lycée, université). Étudier quels sont les modes d'enseignement et les modalités d'évaluation...

7.1.2 Les opérations « ordinateurs portables »

Les opérations « ordinateurs portables » sont à la mode au lycée. OrdiLib' en Midi-Pyrénées, Ordipass en Pays de la Loire, LoRdi en Languedoc-Roussillon, ces initiatives des régions visent à fournir à chaque collégien ou lycéen l'accès à

un ordinateur portable personnel.

Afin d'étudier l'impact que peut avoir ce type d'action nous allons nous pencher, entre autres, sur le cas de l'opération « Un collégien, un ordinateur portable » qui fût mise en place par le conseil régional des Landes en septembre 2001[11].

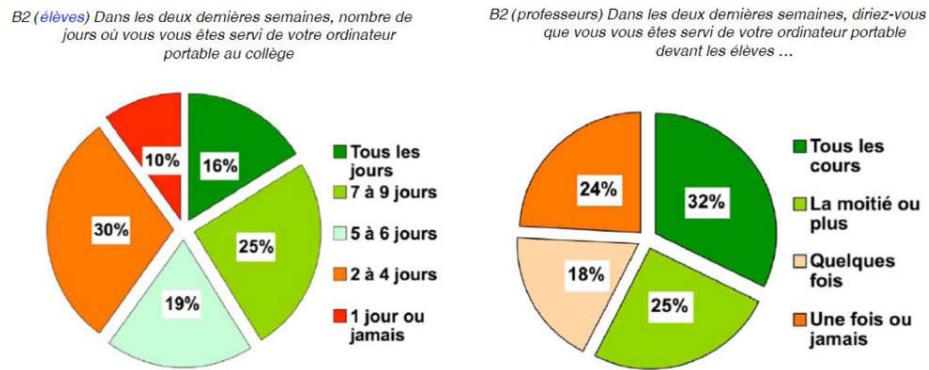


FIGURE 7.2 – Étude d'évaluation de l'opération « Un collégien, un ordinateur portable » pour le Conseil général des Landes, 2008–2009. Taux d'utilisation.

Il semble selon le graphique 7.2[19], que 60% des élèves et 57% des professeurs se servent au moins un jour sur deux ce qui semble plutôt encourageant. Cependant, il est intéressant de s'interroger sur l'utilisation qui en est faite. Selon le graphique 7.3, il en ressort que l'ordinateur est principalement utilisé par les élèves pour récupérer ou présenter des documents et faire des exercices. Il semble donc que les méthodes pédagogiques ne soient pas bouleversées par l'arrivée de l'informatique mais au contraire que la pédagogie traditionnelle s'adapte aux nouveaux supports. Nous pensons qu'il faudrait d'avantage accompagner cette informatisation par des formations majeures des professeurs à une pédagogie qui tire pleinement partie des possibilités offertes par l'ordinateur ; ce qui implique le financement prioritaire d'études de systèmes pédagogiques adaptés.



FIGURE 7.4 – Photo de LoRdi

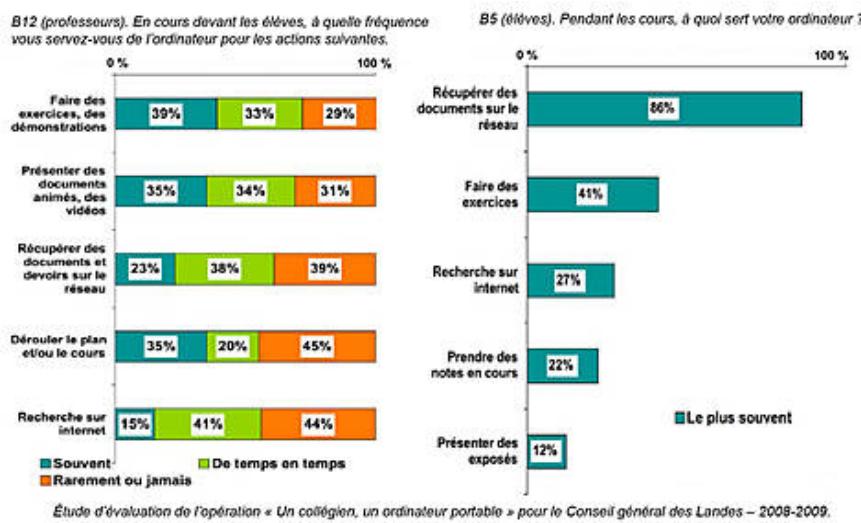


FIGURE 7.3 – Étude d'évaluation de l'opération « Un collégien, un ordinateur portable » pour le Conseil général des Landes, 2008–2009. Type d'activité.

Si ce travail d'adaptation de la pédagogie n'est pas fait, nous risquons de voir se multiplier les reventes d'ordinateurs financés par l'argent public tel que ce fut le cas pour l'opération « LoRdi » financée par la région Languedoc-Roussillon. Certains ordinateurs se sont en effet retrouvés en vente sur des sites de petites annonces en ligne. Voici les commentaires de quelques uns des lycéens qui ont reçu un ordinateur dans ce cadre :

“ On ne peut quasiment pas s'en servir au lycée et il y a même certains profs qui y sont allergiques.

“ la plupart d'entre nous en avaient déjà un avant, bien meilleur

“ On nous a distribué l'ordi sans nous demander notre avis

Ces commentaires mettent en évidence les failles de certaines de ces opérations où tous les élèves reçoivent un ordinateur sans concertation ni des professeurs, ni des élèves eux mêmes.

7.1.3 Le rapport « Refondons l'école de la république »

Nous avons vu différentes actions menées par le gouvernement ou les régions afin d'une part de former les étudiants aux NTIC et d'autre part de favoriser l'utilisation des NTIC dans le système éducatif. Nous allons maintenant nous intéresser aux propositions pour l'avenir de l'éducation à travers la concertation « Refondons l'école de la république »[22] confié par le gouvernement Ayraut à Nathalie Mons, Christian Forestier, François Bonneau et Marie-Françoise Colombani.

Il ressort à travers ce rapport plusieurs thèmes tels que « apprendre à apprendre », « une appropriation active des langues », « usages pédagogiques du numérique en primaire », « une évaluation positive, plutôt qu'une note sanction »... Ces différents thèmes sont des points d'interrogation cruciaux pour l'école de demain, nous regretterons cependant un manque de mesures concrètes. Nous pouvons tout de même relever la volonté d'inscrire dans la loi « l'éducation aux médias et à l'information », de mettre en place un plan pour l'éducation numérique au primaire, de former les enseignants aux usages pédagogiques du numérique, de mettre en place une politique publique de recherche dans le cadre des applications pédagogiques du numérique.

7.2 Mesures des pouvoirs publics internationaux

De nombreuses actions internationales visent à tirer vers le haut les systèmes éducatifs des pays en voie de développement en passant par une politique d'informatisation qui ouvre d'une part ces pays aux connaissances mondiales disponibles sur le web et d'autre part des savoir-faire techniques de plus en plus recherchés.

Nous pouvons notamment citer, parmi ces initiatives, le Forum mondial sur l'éducation [27] et l'opération « les TIC au service de l'éducation » de l'Institut international pour la communication et le développement [10]. D'autre part, des rapports sont publiés sur le sujet dans différents pays comme par exemple le rapport « un regard sur la trajectoire de l'informatique éducative au Brésil » [30] ou « Indicators of computer integration in education » [31] ...

Chapitre 8

Initiatives d'autres acteurs

D'autres actions, souvent plus radicales ont lieu à travers le monde. Elles sont pour la plupart menées au sein de laboratoires d'informatique. Ces projets amènent à une réelle remise en question du système éducatif et plus généralement à des réflexions poussées sur les méthodes d'apprentissage.

8.1 e-learning / e-teaching

Notons dans un premier temps la différence entre ces deux types d'enseignement à distance :

e-teaching : forme d'enseignement utilisant des plateformes qui permettent l'accès à distance à des ressources, facilite la communication entre les élèves et les enseignants, etc. Ce type de plateforme est connu en France sous le nom d'[Espace Numérique de Travail \(ENT\)](#). Ces plateformes reposent sur l'intervention continue d'un enseignant tout au long de l'année.

e-learning : il se différencie du e-teaching par le fait qu'il s'agisse d'un dispositif d'apprentissage fonctionnant sans l'intervention continue d'un enseignant. Il prend en charge la totalité du parcours de l'apprenant. La plateforme de e-learning la plus connue est Moodle^[23].

Moodle est souvent assimilé à un simple ENT par le fait que peu de ses options sont utilisées par les universités. À l'inverse, notons que l'ENT utilisé par la majorité des universités permet, par l'ajout de plugins, l'accès à des modules de e-learning.

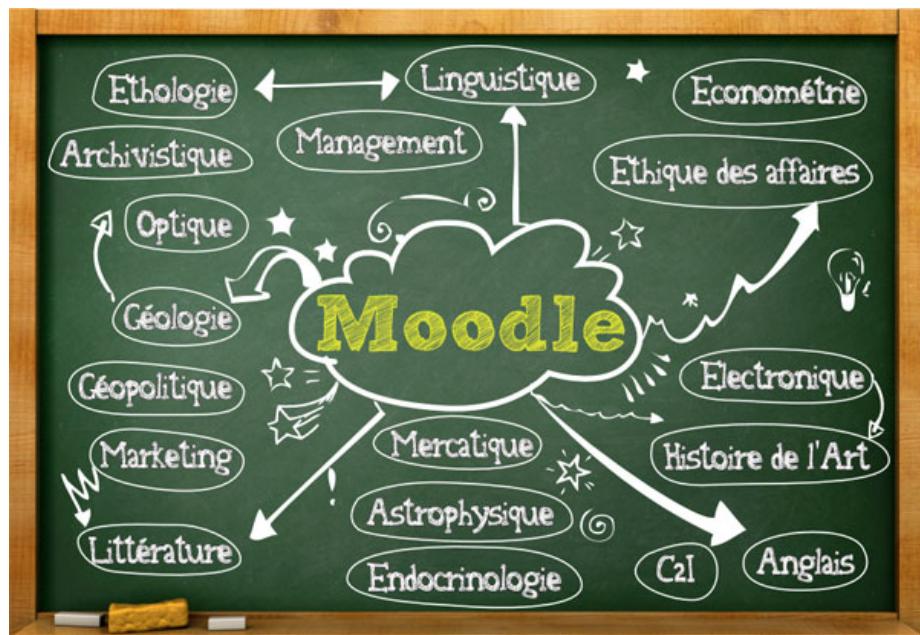


FIGURE 8.1 – Publicité Moodle

Le e-learning offre de nombreux avantages comme la diffusion à grande échelle des cours entre différentes universités à travers le monde en gardant un faible coût de mise en place. Cependant ce modèle ne fonctionne que si les étudiants sont impliqués dans leur apprentissage. Il ne peut donc pas remplacer l'enseignement traditionnel, mais peut offrir un complément ou un support pour les élèves en avance ou les travaux personnels. Ce type de support est souvent utilisé pour de la formation continue qu'elle soit professionnelle ou personnelle.

Ajoutons tout de même qu'il ne faut pas confondre ces plateformes avec les [Massive open online course \(MOOC\)](#) comme [udacity](#) et [khanacademy](#) qui sont de simples plateformes de publication de cours en ligne.

8.2 One Laptop Per Child



Nicholas Negroponte est à l'origine du projet « One Laptop Per child » ([One Laptop Per Child \(OLPC\)](#)). Il est Professeur au MIT depuis 1966 après avoir obtenu un diplôme d'architecture dans ce même établissement. Il fonde et devient président du MIT MediaLab en 1985 et lance un magazine spécialisé dans l'informatique (Wired Magazine) en 1993[51].

FIGURE 8.2 – Nicholas Negroponte

Lors de son départ du poste de président du MIT Medialab dans les années 2000, Nicholas Negroponte fait le choix de s'investir dans un projet d'envergure lui permettant d'exploiter son réseau de contacts établi avec son poste précédent. C'est en 2005 qu'est né le projet [OLPC](#).



FIGURE 8.3 – Logo projet [OLPC](#)

[OLPC](#) est un projet éducatif visant à s'occuper de l'éducation en agissant sur les enfants plutôt que sur la structure éducative[[24](#), [25](#)]. Le projet est composé de plusieurs points :

- la conception et la production d'un ordinateur,
- la distribution aux enfants,
- la mise à disposition d'une connexion internet haut débit.

[OLPC](#) s'appuie sur une structure associative, à but non lucratif, dans le but d'assurer la bonne lisibilité de son but moral initial. Nicholas Negroponte annonce lors d'un discours [[25](#)] que le fait d'avoir un but moral clair lui a permis d'impliquer dans son projet de nombreuses personnalités qui n'auraient pas accepté si la structure n'était pas à but non lucratif.

Nicholas Negroponte ayant déjà travaillé avec Seymour Papert, ce projet est clairement basé sur la philosophie du constructionnisme¹.

Le XO est l'ordinateur développé par l'équipe du projet. Les principaux points du cahier des charges étaient les suivants :

Le prix, idéalement inférieur à 100\$. Il pourra être atteint en maximisant le volume de fabrication. L'ordinateur est ensuite vendu à prix coutant aux pays souhaitant équiper leurs élèves.

Lecture en plein soleil, permise grâce à un écran hybride fournissant deux modes de fonctionnement : mode e-paper (n&b) lisible au soleil, et mode normal LCD. La vente d'ordinateur étant effectuée principalement dans des pays en voie de développement, cette fonctionnalité permet de faciliter l'utilisation extérieure et d'accroître la longévité de la batterie là où les sources d'électricité peuvent être rares.

Autonomie de la batterie, assurée par l'intégration de composants peu gourmands en énergie et, comme indiqué ci-dessus, par l'écran e-paper.

Réseau maillé, il permet de ne pas centraliser l'accès au réseau. Il est donc possible à des écoliers de pays émergents de rester connecté à l'école et à la maison sans construire de grosses infrastructures : le réseau est repartagé par chaque pair connecté.

1. Voir section [9](#) page [48](#)



FIGURE 8.4 – XO : ordinateur OLPC



FIGURE 8.6 – XO : écran e-paper

FIGURE 8.5 – XO : mode Tablet

8.3 Hole in the wall



Sugata Mitra est Docteur en Physique et Professeur dans les domaines des techniques d'éducation, de la science du langage et de la communication à l'Université de Newcastle. Il est principalement connu pour son action menée en Inde baptisée « Hole in the wall »[54].

FIGURE 8.7 – Sugata Mitra

 *Les bon enseignants ne veulent pas aller dans les endroits où on a le plus besoin d'eux.*

Sugata Mitra, Conférence TED *The child-driven education*

C'est en faisant ce constat que Sugata Mitra a décidé de lancer le projet **Hole in the wall (HIW)**. Les personnes compétentes n'allant pas dans les pays et écoles les plus défavorisées, il décide de lancer son projet en 1999 à New Delhi avec sa première action² qui consistait à encastrer un ordinateur dans le mur d'un bidonville, fournissant des logiciels et un accès internet[20, 21].

2. Première action d'où est tiré le nom du projet : « Hole in the wall » → « Trou dans le mur »



FIGURE 8.8 – Ordinateurs fournis lors du projet HIW



FIGURE 8.9 – Enfants utilisant l'ordinateur (HIW)

Ce projet a été rapidement étendu dans tout le pays. La première observation faite est que, malgré le fait que la plupart des enfants n'aient jamais manipulé d'ordinateur, il arrivent à apprendre à s'en servir sans formation extérieure. Certains enfants arrivent à utiliser l'ordinateur et internet grâce à la curiosité face à la machine, puis une fois des compétences acquises, il aura tendance à échanger avec les autres enfants sur ce qu'il a appris.

Une seconde expérience menée concerne le perfectionnement de la prononciation en Anglais d'un groupe d'enfant ayant un fort accent Telugu. Pour cela il leur a fourni un ordinateur avec le logiciel de reconnaissance vocale intégré

au système d'exploitation Windows. Le logiciel ne comprenant rien à ce que disait les enfants, Sugata Mitra leur a donné un objectif : se faire comprendre par la machine. Deux mois plus tard, l'accent des élèves avait changé et était extrêmement proche de la prononciation britannique. Sugata Mitra conclu sur le fait que si les élèves sont intéressés, l'éducation se produit. Ici les enfants sont intéressés du fait qu'ils n'avaient jamais utilisé d'ordinateur avant.

Deux ans après le début du [HIW](#), de nouveaux comportements causés par la manipulation des ordinateurs encastrés ont émergés. Notamment l'utilisation d'internet comme ressource pour la réalisation des devoirs scolaires. Sugata Mitra s'est donc posé une question fondamentale :

“ Si il y a plein de trucs sur Google, pourquoi aurions-nous besoin de se les bourrer dans notre tête ? ”

Sugata Mitra, Conférence TED *The child-driven education*

De cette question découle une nouvelle expérience menée auprès de 26 élèves de 12 ans qui ne parlent que Tamoul. L'objectif est de leur faire apprendre par eux même la biologie en Anglais. Bien que Sugata Mitra soit sceptique, il leur a fourni un nombre de machine inférieur au nombre d'élèves (pour favoriser le travail en groupe) et les cours en Anglais. Deux mois plus tard, les élèves prétendaient avoir travaillé pour apprendre et n'avoir rien compris. Une élève souligna tout de même :

“ À part le fait qu'une mauvaise réPLICATION de la molécule d'ADN provoque des maladies génétiques, nous n'avons rien compris. ”

Sugata Mitra, Conférence TED *The child-driven education*

Observations :

- les élèves ont appris (après évaluation des élèves : passage d'un niveau = 0% (aucune connaissance) à 30%),
- certains élèves prennent le rôle d'enseignant.

Un score de 30% n'étant pas concluant, une seconde passe a été faite de manière identique, en appliquant la « méthode grand-mère » : ajout d'une personne dans la salle, n'ayant pas de connaissance particulière en biologie. Son objectif est simplement d'encourager les élèves en les laissant travailler seuls. « C'est cool ! » « Qu'est ce que tu as fait ? » « Peux-tu le refaire ? » « Peux-tu m'en montrer plus ? »

Deux mois plus tard, les élèves sont passés de 30% à 50%, ce qui correspond à la moyenne obtenue via le système d'éducation traditionnel en Inde, encadré par un professeur qualifié.

À partir de ces expérimentations, une méthode de travail a été évaluée au sein d'une classe de 32 élèves à Gateshead en 2009. Ils doivent répondre à six questions du [General Certificate of Secondary Education \(GCSE\)](#)³ selon le schéma suivant :

- Travail par groupe de 4, au choix des élèves,

3. Diplôme obtenu en général vers l'âge de 16 ans dans certains pays anglo-saxons.

- avec 1 ordinateur par groupe,
- en ayant la possibilité de changer de groupe au cours de l'expérience,
- et en ayant accès aux ressources sur Internet et chez les autres groupes (copie).

Les résultats (76%) étaient concluants. Mais cela amène à une question évidente :

S'agit-il réellement d'apprentissage ?

Après avoir laissé travaillé dans les mêmes conditions les élèves pendant deux mois, un contrôle traditionnel a été organisé (chaque élève seul devant sa copie, sans accès aux ressources extérieures, etc.). Les résultats égaux au premier contrôle (76%) permettent de répondre positivement à la question.

D'après Sugata Mitra, l'apprentissage fonctionne ici grâce à la mémoire photographique due au travail en groupes et interactions entre élèves. Après cette évaluation les scores de réussite ont continué à augmenter.

8.3.1 SOLE

Sugata Mitra a généralisé la méthode grand-mère en recrutant 200 grand-mères Britanniques qui forment le « Granny Cloud ». Elles sont mises en relations dans les salles de travail via Skype.

Il met également en place des **SOLEs**. Il s'agit d'espaces de travail composés de grands bureaux permettant de travailler à plusieurs sur un ordinateur. Un accès au « Granny Cloud » permanent est également mis en place.



FIGURE 8.10 – SOLE

Caractéristiques d'un **SOLE** :

- Un ordinateur sur chaque bureau,
- Grands écrans,
- Bureaux permettant l'accès à plusieurs élèves simultanément sur un seul ordinateur (travail en groupe),
- Connexion haut débit,
- Accès au « Granny Cloud ».

8.3.2 Conclusion

En conclusion de ses travaux, Sugata Mitra affirme que :

“L'éducation est un système auto-organisé, dans lequel l'apprentissage est un phénomène émergeant.”

Sugata Mitra, Conférence TED *The child-driven education*

Système auto-organisé : c'est un système à partir duquel apparaît une structure sans intervention explicite de l'extérieur.

Phénomène émergent : choses que fait un système pour lesquelles il n'a pas été conçu.

Chapitre 9

Solutions

Les initiatives prises exposées dans les chapitres 7 et 8 pages 34 et 39 mettent en évidence des solutions concrètes applicables au modèle éducatif. Voici les solutions que nous jugeons les plus pertinentes et qu'il faudrait mettre en place lors d'une réforme du système éducatif. Celles-ci s'appliquent à deux niveaux : le contenu des enseignements, et la méthode d'enseignement.

9.1 Contenu de l'enseignement

9.1.1 Utilisation des NTIC

Le premier point réside dans la formation aux **NTIC**. Cet enseignement est en partie déjà dispensé par le B2I et C2I (voir chapitre 7 page 34). Vivant dans une société où l'intégration sociale et professionnelle passe par ces nouvelles formes de communication, il est essentiel d'apprendre aux élèves l'utilisation de ces technologies. L'enseignement se décompose en plusieurs points :

Environnement de travail : manipulation d'un environnement de travail informatisé, gestion et organisation des fichiers, sécuriser ses fichiers.

Production et exploitation de documents : formation à l'utilisation d'une suite bureautique et production HTML.

Recherche d'information : utilisation des moteurs de recherches, apprendre à mesurer la qualité et la fiabilité d'un document en ligne.

Collaboration : envoi / réception d'emails, utilisation d'outils collaboratifs.

Soulignons tout de même l'aspect très technique de cette formation.

9.1.2 Manipulation d'images

Le sujet de cet enseignement peut paraître moins évident. Cependant, il part du constat que nous vivons dans une société où l'image est omniprésente :

télévision, internet, magazines, et même dans la rue. Il est donc important d'être en mesure d'avoir un regard avisé sur l'utilisation qui en est faite particulièrement par les médias et le marketing. La nécessité d'une formation en deux points s'impose donc :

Lecture d'images : former à l'analyse d'images, comprendre ce qu'elles signifient ou ce que le concepteur a voulu qu'elles expriment, comprendre les principaux mécanismes qui influent sur notre perception de celles-ci : couleurs, cadre, sujet, etc.

Manipulation d'images : créer / éditer des images afin de permettre aux élèves de prendre conscience des techniques utilisables et utilisées permettant d'influencer sur le sens d'une image.

[37]

9.1.3 Prévention aux risques

Actuellement très peu de prévention face aux risques que représentent les nouveaux moyens de communication est faite aux élèves. À l'heure où les plus jeunes possèdent déjà de nombreux profils en ligne (réseaux sociaux, blogs, etc.) il semble nécessaire d'informer des dangers liés à l'image que nous véhiculons au travers de ces plateformes d'échange, et cela dès l'école élémentaire.

Des mises en garde pourraient être données sur plusieurs plans :

Image : préservation de son image sur Internet, savoir les limites de ce qu'on peut mettre en ligne et partager.

Vie privée : garantir la notion de vie privée sur Internet rejoint le point précédent. Apprendre à analyser comment les données personnelles des plateformes en ligne sont partagées, avec qui, et comment limiter ces accès.

Ventes de données personnelles : sensibilisation au marketing lié à la vente de données personnelles, à la lecture des conditions générales d'utilisation, etc.

9.2 Méthode d'enseignement

Les initiatives présentées dans le chapitre 8 page 39 sont plus ou moins fortement basées sur une méthode d'apprentissage : le « constructionnisme », qui est lui-même fondé sur les principes du constructivisme de Piaget.

9.2.1 Le constructivisme



Jean Piaget, né en 1886 à Neuchâtel et décédé en 1980 à Genève, est connu pour ses travaux en psychologie du comportement. Il est à l'origine du constructivisme et des stades de l'évolution individuelle, qu'il a développé dès 1923 en réaction au Béhaviorisme[50].

FIGURE 9.1 – Jean Piaget

Béhaviorisme

Le béhaviorisme est un terme inventé par John Broadus Watson. Ce mouvement étudie la psychologie en se limitant qu'aux comportements observables. Il arrive ainsi à un schéma de Stimulus \Rightarrow Réponse.

Burrhus Frederic Skinner a également travaillé sur le béhaviorisme dans les années 1950. Il y introduit de nouvelles notions comme le conditionnement opérant, révisant ainsi le schéma de Watson en prenant en compte l'individu comme une « boite noire » (Émotions, envies, etc.). On obtient donc le schéma suivant : Stimulus \Rightarrow Individu \Rightarrow Réponse.

Selon un tel schéma, l'éducation pourra se produire en procédant par instructions répétées (stimuli) et restitution lors de contrôles écrits (réponses).

Constructivisme

Le constructivisme affirme que nous n'assimilons pas la copie exacte de ce que l'on perçoit[47]. Chacun construit ses propres concepts en fonction de ce qu'il voit. En accord avec cette vision, l'éducation se fera en confrontant l'apprenant à des problèmes difficiles mais réalisables, en le guidant mais sans lui fournir de méthode précise (voir figures 9.2 et 9.3).

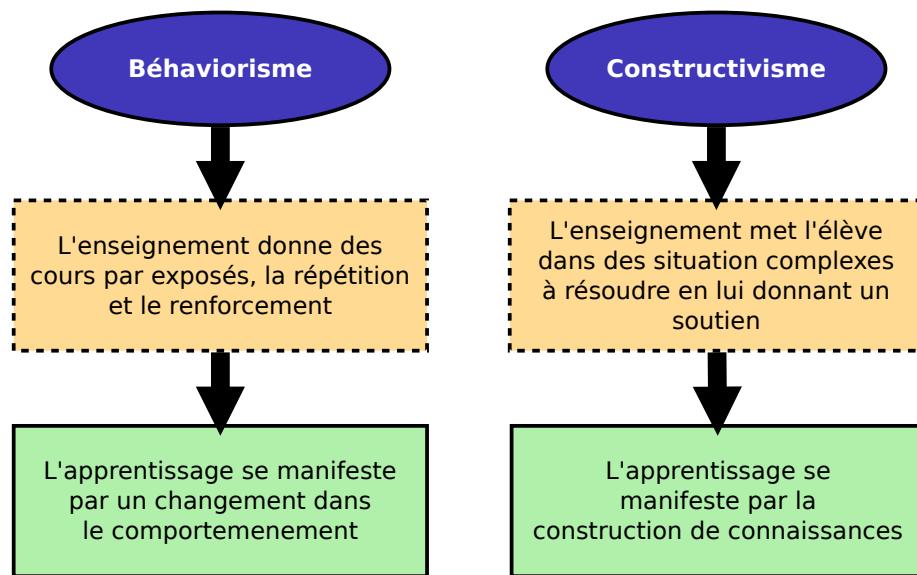
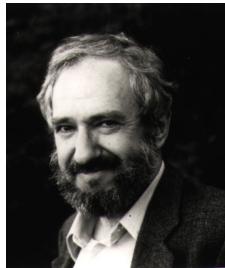


FIGURE 9.2 – Méthode d'apprentissage, béraviorisme vs. constructivisme



FIGURE 9.3 – Dessin humoristique, béraviorisme vs. constructivisme

9.2.2 Le constructionnisme



Seymour Papert, né en 1928, est informaticien et mathématicien au MIT. Il a créé le groupe de recherche sur l'épistémologie et l'apprentissage au sein du MIT Media Lab, d'où a émergé une théorie de l'apprentissage appelé constructionnisme basée sur la théorie du constructivisme de Piaget[53].

FIGURE 9.4 – Seymour Papert

Le constructionnisme propose des méthodes favorisant l'apprentissage et la construction de concepts comme proposé dans la théorie de Piaget. Il repose sur quelques notions fondamentales :

Le « Hard Fun » : poser des problèmes de manière à ce qu'ils soient perçus comme des Challenges. Il faut confronter les élèves à des problèmes complexes mais réalisables, de manière à ce que leur résolution devienne « fun »¹ grâce à la difficulté. Cela va créer une forte implication de l'apprenant dans la résolution du problème.

Interactions : la notion d'interactions a lieu à deux niveaux. Le premier propose d'effectuer des travaux en groupe, dans le but d'établir des dialogues entre les participants. Le deuxième est l'idée de travailler sur la construction d'une entité réelle, qui peut être observée, commentée et manipulée par autrui.

Le « bricolage » : introduit par Claude Lévi-Strauss en 1962 dans son livre *La pensée sauvage*, il oppose la science analytique à la science du concret, en dénonçant le fait que la première tend toujours à abstraire les concepts et à instruire une méthode de résolution unique aux élèves. Cette méthode s'oppose au travail dans le concret qui met l'élève face à des difficultés avec peu d'outils. Il devra donc jouer le rôle du « bricoleur » en manipulant des objets lui permettant de tendre vers la solution, en « bricolant ».

« Apprendre à apprendre » : c'est le point résultant des précédents.

[28]



Le savoir dont les enfants ont le plus besoin est celui qui leur permet d'en acquérir davantage

Seymour Papert [28]

Seymour Papert voit donc la programmation informatique en groupe comme environnement favorisant les notions énumérées ci-dessus[53]. En effet de nombreux problèmes peuvent être modélisés et résolus sous cet environnement, le

1. « fun » dans le sens « plaisant » et non « drôle ».

débogage correspondant au « bricolage », et l'entité réelle produite étant le programme créé.

Ainsi, Seymour Papert développa un langage de programmation à but essentiellement éducatif² : LOGO.



FIGURE 9.5 – Logo de la LOGO Fundation.

LOGO a été créé en 1967 puis diffusé largement dans les années 1970. Il est souvent qualifié de « Lisp sans parenthèses » et a inspiré de nombreux langages comme NetLogo, SmallTalk, Scratch, etc.

Bien que ses applications éducatives soient variées, trois principales sont énoncées :

Dessin : utilisation la plus basique, il est possible de déplacer un curseur afin de tracer des traits à l'écran.

Turtle : contrôle de la tortue, qui possède un crayon pour dessiner au sol. L'utilisation est identique à celle du dessin à l'écran.

Musique : production musicale, artistique, etc.

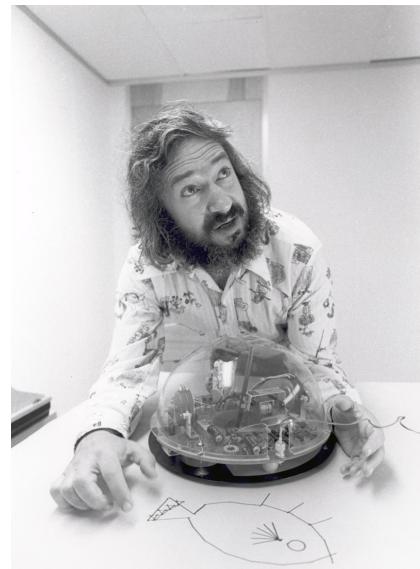


FIGURE 9.6 – Seymour Papert et sa Turtle

2. LOGO possède en fait des fonctionnalités avancées lui donnant la même puissance qu'un langage de programmation « classique », mais ses nombreuses primitives à visées éducatives et son logo représentant une tortue lui ont valu d'être uniquement utilisé à titre éducatif.

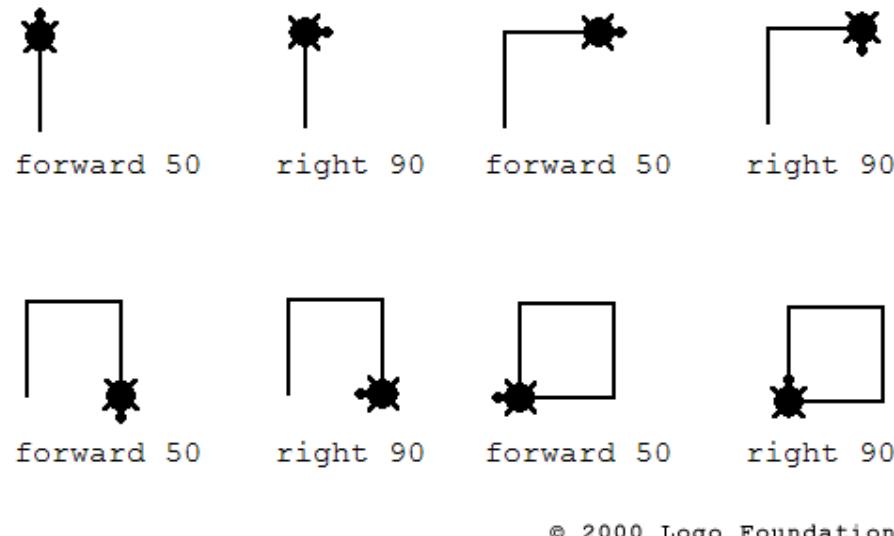


FIGURE 9.7 – Déplacements de la tortue possibles.

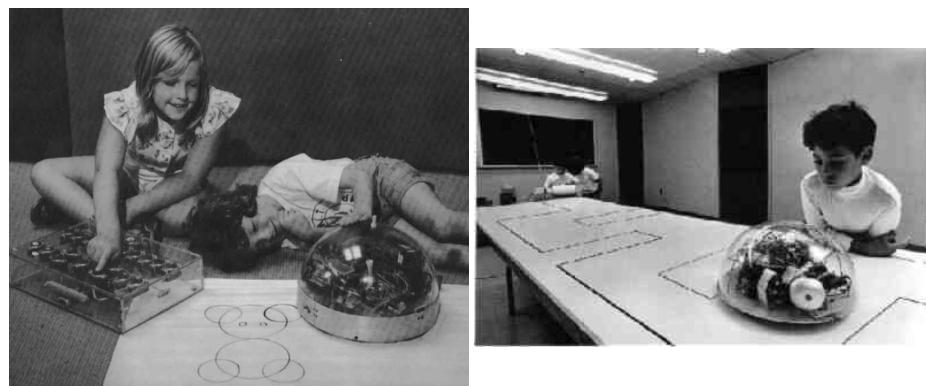


FIGURE 9.8 – Enfants devant la tortue

FIGURE 9.9 – Garçon devant la tortue

Versants de l'informatique et de l'éducation

À l'occasion des 20 ans des conférences EIAH³, Seymour Papert, alors conférencier invité, a mis en évidence certains aspects similaires entre informatique et éducation[29].

L'informatique a deux fonctions qu'il est nécessaire de distinguer. La première favorise l'accès à l'information via l'utilisation de l'ordinateur et d'internet. Le terme anglais associé est « Information Technology », on peut voir ici

3. Conférences Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain.

l'aspect informationnel de l'informatique. La deuxième est l'utilisation de l'ordinateur dans le but de manipuler des données, par exemple via la programmation informatique. En Anglais « Computer Science », et on parle d'aspect constructionnel de l'informatique.

L'éducation propose deux types de contenus différents. Le premier a pour but de délivrer de l'information, comme l'Histoire, la Géographie, le Français, etc. Ces enseignements délivrent des informations qu'il faut savoir. On peut donc parler du côté informationnel de l'éducation. Le deuxième type d'enseignements regroupe tout ce qui gravite autour des Arts, Techniques, Mathématiques, etc. Sont regroupées ici toutes les matières qui travaillent sur la création d'une entité, raisonnement sur des concepts, musique et dessin. On y voit ici l'aspect constructionnel de l'éducation.

Enseigner l'aspect constructionnel énoncé ci-dessus requiert un environnement complexe à mettre en œuvre. Par exemple, les mathématiques ont permis la construction de pyramides, mais il paraît difficile de permettre aux élèves d'appréhender de nouveaux concepts mathématiques à travers la construction d'une pyramide. Ces enseignements sont donc, pour la plupart, enseignés selon la méthode informationnelle, que l'on peut également nommer méthode analytique (science de l'instruction).

L'informatique et son potentiel à fournir un environnement favorisant la construction d'entités réelles via la programmation et le débogage aurait pu permettre de faciliter le développement de l'aspect constructionnel du système éducatif. Malheureusement les effets furent inverses : l'ordinateur est quasi-exclusivement utilisé dans les écoles et universités comme outil d'aide à la recherche d'informations.

Notons que les applications « ludiques » proposées aux élèves ne relèvent pas de l'aspect constructionnel, plaçant l'étudiant dans un rôle d'utilisateur et non de créateur, constructeur et bricoleur.

Quatrième partie

Conclusion

L'effet dominos

Nous avons vu lors de la première partie que de tous temps les sociétés ont une certaine réticence aux innovations technologiques. Au niveau du système éducatif et de l'arrivée des ordinateurs personnels, cela a rapidement créé un décalage entre la société et les écoles. Ce décalage occasionne de nombreux troubles, comme la difficulté à l'insertion professionnelle, de nombreux échecs scolaires (distraction des élèves), voir de tragiques évènements comme le suicide de jeunes pris aux pièges de la diffusion de contenus intimes via internet (voir seconde partie).

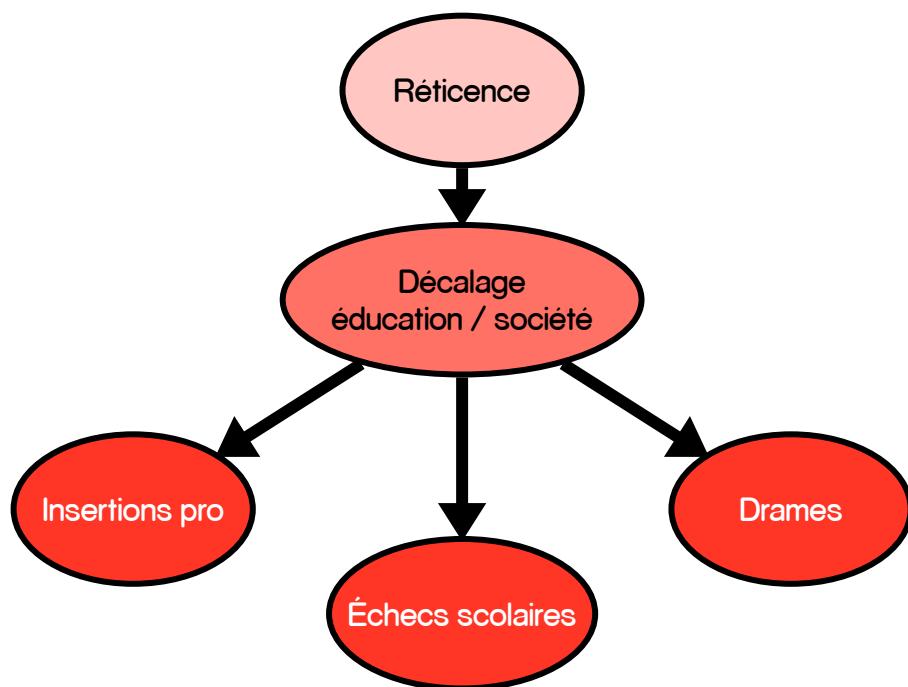


FIGURE 9.10 – Effet dominos causé par la réticence du système éducatif à l'intégration des NTIC.

Concrètement

Comment pourrions-nous améliorer le système éducatif concrètement ? Nous avons tenu à rappeler quelques points, certainement classés du plus simple au plus complexe à mettre en œuvre.

Projets vs. Problèmes : un élève ne sera naturellement pas impliqué dans la résolution d'un problème dont la correction est donnée 15 minutes plus tard. Ici nous proposons de regrouper et d'inclure ces problèmes dans des projets globaux, effectués en groupes pour favoriser les interactions, et cela sur plusieurs jours (de deux jours à une semaine).

Multi-niveaux : bien que le découpage des classes par âge n'ait pas vraiment de sens face à un découpage par centres d'intérêts ou de compétences, nous comprenons bien difficulté de gestion administrative. C'est pourquoi nous proposons, tout en conservant cette répartition par âge, de ne plus voir les différents niveaux comme des frontières, afin de pouvoir organiser des projets mixtes multi-niveaux. Cela permettrait un enrichissement mutuel, notamment les plus jeunes apportent une vision nouvelle sur certains problèmes, et les plus âgés auront tendance à prendre le rôle d'encadrant et d'enseignant.

Multi-disciplinaires : beaucoup de sujets regroupent en fait de nombreux domaines. L'idée de briser les frontières entre les disciplines permettrait la réalisation de projets extrêmement intéressants au travers de sujets transversaux en mêlant plusieurs enseignements voir sections ou cursus universitaires.

Concret avant Abstrait : idée essentielle et facile à appliquer qui découle directement de la philosophie du constructionnisme : toujours confronter l'élève à la problématique avant de lui enseigner des problèmes concrets.

Investissement sur l'avenir : le constat est simple, le système éducatif devrait faire comme le font les grandes entreprises en investissant sur l'avenir. Il serait certainement plus raisonnable d'effectuer des recherches pour développer de nouvelles méthodes d'éducation plutôt que de renouveler les parcours informatiques.

Vers les neurosciences...

Avant de clôturer ce rapport, nous souhaitons souligner le fait que d'autres méthodes d'apprentissages existent, notamment basées sur les neurosciences. En effet de réels progrès ont eu lieu dans ce domaine ces dix dernières années, ce qui a permis, grâce aux connaissances acquises sur le fonctionnement du cerveau, de mettre en place des exercices adaptés [26]. Particulièrement, nous savons que la réalisation d'un résumé en fin de cours, de préférence sous la forme d'une carte mentale favorise grandement la mémorisation des leçons.

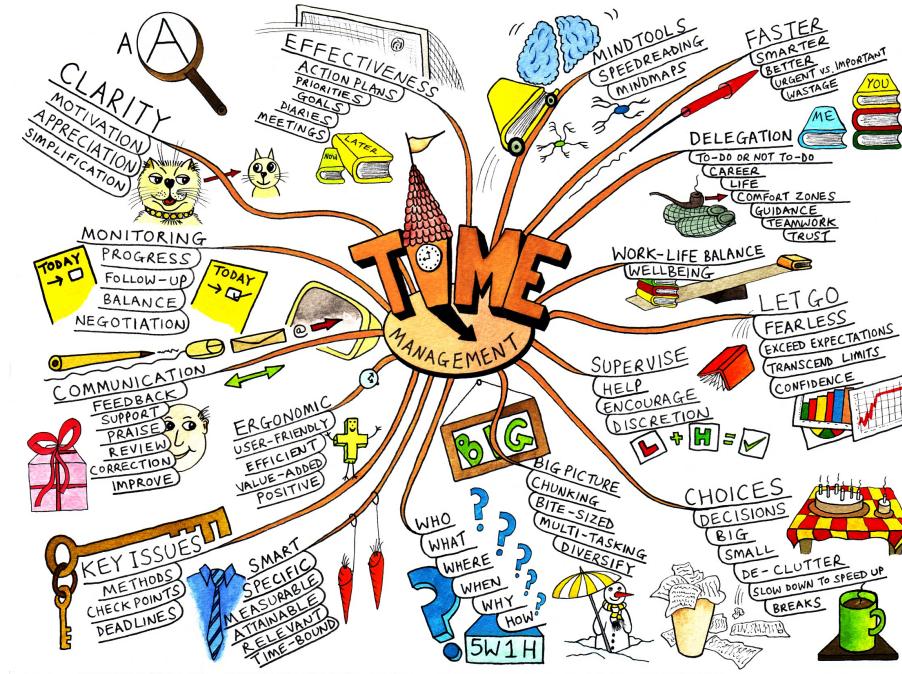


FIGURE 9.11 – Exemple de carte mentale.

Ajoutons tout de même que les méthodes d'apprentissage qui résultent des résultats obtenus dans le domaine des neurosciences n'entrent pas forcément en opposition avec le constructionnisme. Nous sommes convaincu par le fait que

rester ouvert aux différentes sphères de la recherche permettra de développer de meilleures approches concernant l'apprentissage et le système éducatif en général.

Bibliographie

- [1] François Adoue. Il faut adapter la formation professionnelle aux critères de recrutement. lecercle.lesechos.fr, juin 2011.
- [2] Marc-Antoine Bindler. "suicide facebook" : la piste internationale. www.europe1.fr, octobre 2012.
- [3] Noël L. Brann. *The Abbot Trithemius (1462-1516) : The Renaissance of Monastic Humanism*. Brill, 1981.
- [4] Walter William Bryant. *A history of astronomy*. London, Methuen & co., 1907.
- [5] Joël Cornette. , 2001.
- [6] G. G. Coulton. *From St. Francis to Dante ; translations from the chronicle of the Franciscan Salimbene ; 1221-1288 ; with notes and illustrations from other medieval sources*. London Nutt, 1906.
- [7] Ministère de l'Éducation nationale. Circulaire n°2006-106 certificat informatique et internet (c2i)®. 2002.
- [8] Norm Friesen. The lecture as a transmedial pedagogical form : A historical analysis. *Educational Researcher*, 40(3) :95–102, Avril 2011.
- [9] Eric Alfred Havelock. *Preface to Plato ; Volume 1 of A History of the Greek Mind*. Belknap Press of Harvard University, 1963.
- [10] IICD. Les tic au service de l'éducation. Technical report, IICD, 11 2007.
- [11] Pierre LACUEILLE. Dix ans, et après ? opération « un collégien, un ordinateur portable ». www.cndp.fr, 2012.
- [12] Eric Lenneberg. Biological foundations of language. *Behavioral Science*, 13(6) :493–495, November 1968.
- [13] LePoint. Les recruteurs pistent les candidats sur google et facebook. www.lepoint.fr, janvier 2009.
- [14] L'Express. Le suicide d'une adolescente harcelée sur internet émeut le canada. www.lexpress.fr, octobre 2012.
- [15] M. Magnússon. *Fakers, forgers & phoneys : famous scams and scamps*. Mainstream, 2006.
- [16] David Malki. True stuff : Monk vs. the printing press. wondermark.com, Janvier 2011.
- [17] ManPower. Facebook aux recruteurs : Gare aux violations de la vie privée. www.manpowergroup.fr, 2012.

- [18] Mario Meunier. *Phaedrus, ou de la Beauté des âmes.* Payot, Paris, 1922.
- [19] Ministère éducation. Les usages, réalités et disparités. www.cndp.fr, 2012.
- [20] Sugata Mitra. Sugata mitra montre comment les enfants apprennent par eux-mêmes. www.ted.com, 2007.
- [21] Sugata Mitra. Les nouvelles expériences de sugata mitra dans l'auto-apprentissage. www.ted.com, 2010.
- [22] Bonneau Colombani Forestier Mons. Rapport refondons l'école de la république. www.education.gouv.fr, octobre 2012.
- [23] Moodle. Site officiel moodle. moodle.com, 2011.
- [24] Nicholas Negroponte. Nicholas negroponte parle de « one laptop per child » (un ordinateur portable par enfant). www.ted.com, 2006.
- [25] Nicholas Negroponte. Nicholas negroponte et le projet olpc deux ans après. www.ted.com, 2007.
- [26] Neurosup. neurosup. <http://www.neurosup.fr>, 2012.
- [27] ONU. Une raison d'espérer : le soutien des organisations non gouvernementales à l'éducation pour tous. Technical report, Forum mondial sur l'éducation Dakar, Sénégal, 2000.
- [28] Seymour Papert. *L'enfant et la machine à connaître.* Dunod, 1994.
- [29] Seymour Papert. 25 années d'eiah (environnements informatiques pour l'apprentissage humain). archiveseiah.univ-lemans.fr, 2003.
- [30] J. Peixoto. Un regard sur la trajectoire de l'informatique éducative au brésil. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education et la Formation (STICEF)*, 13, 2006.
- [31] W.J. Pelgrum and A.T. Schipper. Indicators of computer integration in education. *Computers & Education*, 21(1) :141–149, 1993.
- [32] W. Penfield. *Speech and Brain : Mechanisms,*. Textbook Publishers, 2003.
- [33] Steven Pinker. Linguistics as a window to understanding the brain. , Octobre 2012.
- [34] Sir Ken Robinson. Changing education paradigms. In *Ted Talk, RSA Animate*, 2010.
- [35] Eleanor Robson. *Speech and Brain : Mechanisms,*. Princeton University Press, 2008.
- [36] Éric Saint-Frison. Les réseaux sociaux et le recrutement. auto-net.fr, mai 2011.
- [37] Franck Sérusclat. *L'école républicaine et numérique ?* Belin, 1999.
- [38] Dava Sobel. *Longitude : The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time.* Walker, 1995.
- [39] Studyrama. Comment les drh évaluent le cursus des jeunes diplômés (enquête eslscsa-ipsos). www.studyrama.com, 2004.
- [40] TICE. B2i®®, c2i® ... et autres attestations informatique et internet. edus-col.education.fr, mai 2012.
- [41] Toulemploi. Bmo : recrutements (et difficultés) en hausse en midi-pyrénées. www.toulemploi.fr, mai 2012.

- [42] Toute.L'Europe. Le chômage frappe durement l'union européenne. www.touteurope.eu, octobre 2012.
- [43] Toute.L'Europe. Les jeunes, premières victimes de la crise en europe. www.touteurope.eu, octobre 2012.
- [44] Johannes Trithemius. *In Praise of Scribes (De Laude Scriptorum)*. Kansas : Coronado Press, 1974.
- [45] Robert Van de Weyer. *The Call to Heresy*. Lamp, 1989.
- [46] Alexandra Walsham. *The Uses of Script and Print, 1300-1700*. Cambridge University Press, Novembre 2003.
- [47] Wikipedia. Constructivisme (psychologie). fr.wikipedia.org, octobre 2012.
- [48] Wikipedia. A history of longitude. , Novembre 2012.
- [49] Wikipedia. Informatique. fr.wikipedia.org, novembre 2012.
- [50] Wikipedia. Jean piaget. fr.wikipedia.org, novembre 2012.
- [51] Wikipedia. Nicholas negroponte. fr.wikipedia.org, novembre 2012.
- [52] Wikipedia. Psamtik i. en.wikipedia.org, octobre 2012.
- [53] Wikipedia. Seymour papert. Seymour Papert, août 2012.
- [54] Wikipedia. Sugata mitra. en.wikipedia.org, octobre 2012.
- [55] Wikipedia. Taxonomie de bloom. fr.wikipedia.org, septembre 2012.
- [56] Hechtnielsen Windrow, Hartenstein. 1917 karl steinbuch 2005. *IEEE Computational Intelligence Society*, 2005.

Glossaire

ENT

Espace Numérique de Travail.

GCSE

General Certificate of Secondary Education.

HIW

Hole in the wall.

MOOC

Massive open online course.

NTIC

Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.

OLPC

One Laptop Per Child.

SOLE

Self Organized Learning Environment.

TIC

Technologies de l'Information et de la Communication.

Table des figures

1	Karl Steinbuch	8
2	Pharaon Psammétique I	10
3	Historien Hérodote	10
4	Empereur Frédéric II	11
5	Wilder Penfield	11
1.1	Benjamin Bloom	12
1.2	Platon	13
1.3	Socrates	13
2.1	Johannes Gutenberg	15
2.2	Jean Trithème	15
2.3	Han Van Meegeren	16
3.1	John Napier	17
3.2	Pierre-Simon Laplace	17
3.3	Désastre naval de Sorlingues	18
3.4	John Harrison	19
3.5	Nevil Maskelyne	19
4.1	Taux de chômage dans l'UE en août 2012 [42]	24
4.2	Taux de chômage des jeunes dans l'UE en août 2012 [43]	24
4.3	Difficultés à recruter par secteur en 2012 en Midi-Pyrénées [41] .	26
4.4	Intentions d'embauche par secteur en 2012 en Midi-Pyrénées [41]	26
5.1	Amanda Todd, adolescente Canadienne	29
7.1	Différents niveaux et spécialités du B2i et C2i	35

7.2	Étude d'évaluation de l'opération « Un collégien, un ordinateur portable » pour le Conseil général des Landes, 2008–2009. Taux d'utilisation	36
7.4	Photo de LoRdi	36
7.3	Étude d'évaluation de l'opération « Un collégien, un ordinateur portable » pour le Conseil général des Landes, 2008–2009. Type d'activité.	37
8.1	Publicité Moodle	40
8.2	Nicholas Negroponte	40
8.3	Logo projet OLPC	41
8.4	XO : ordinateur OLPC	42
8.5	XO : mode Tablet	42
8.6	XO : écran e-paper	42
8.7	Sugata Mitra	43
8.8	Ordinateurs fournis lors du projet HIW	44
8.9	Enfants utilisant l'ordinateur (HIW)	44
8.10	SOLE	47
9.1	Jean Piaget	50
9.2	Méthode d'apprentissage, bémorisme vs. constructivisme	51
9.3	Dessin humoristique, bémorisme vs. constructivisme	51
9.4	Seymour Papert	52
9.5	Logo de la LOGO Fundation.	53
9.6	Seymour Papert et sa Turtle	53
9.7	Déplacements de la tortue possibles.	54
9.8	Enfants devant la tortue	54
9.9	Garçon devant la tortue	54
9.10	Effet dominos causé par la réticence du système éducatif à l'intégration des NTIC.	57
9.11	Exemple de carte mentale.	59