

# Note de lecture M2MEEF maths

Laurent Garnier

28 janvier 2015

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Présentation du document</b>	<b>1</b>
1.1	Quelques mots sur l’auteur . . . . .	1
1.2	Quelques mots sur le livre . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Les raisons qui ont conduit à lire ce document</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Ce que l’on peut y trouver</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Ce que l’on peut en tirer</b>	<b>4</b>

## 1 Présentation du document

### 1.1 Quelques mots sur l’auteur

Seymour PAPERT est un mathématicien et informaticien pionnier en intelligence artificielle. Il commence le prologue du livre en décrivant sa passion pour les engrenages qu’il estime être l’élément déclencheur de son goût pour les mathématiques.

Il est à noter qu’il a obtenu un baccalauréat en arts, deux doctorat en mathématiques et qu’il a travaillé en tant que chercheur dans un grand nombre d’institutions (notamment l’institut Poincaré à Paris).

Pour une biographie plus détaillée on consultera le liens wikipédia [http://fr.wikipedia.org/wiki/Seymour\\_Papert](http://fr.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert)

### 1.2 Quelques mots sur le livre

Le document qui fait l’objet de cette note de lecture est un extrait du chapitre 2 : «MATHOPHOBIE : L’HORREUR D’APPRENDRE» du livre *Jaillissement de l’esprit, ordinateurs et apprentissage* (paru sous le titre *Mindstorms : Children, Computers, and Powerful Ideas*) écrit par Seymour PAPERT en 1980 (traduit en 1981). Ce chapitre commence à la page 53 et termine à la page 73.

L’ouvrage dans son ensemble présente une vision de la pédagogie de demain (du moins telle qu’elle était perçue par l’auteur) qui est toujours d’actualité puisque pas encore répandue aujourd’hui.

Le chapitre en question décrit les raisons profonde qui ont motivé l’auteur à travailler sur des moyens de remédier à la phobie des mathématiques. Et de façon plus générale, ce chapitre expose les raisons qui font qu’une proportion importante de gens ont des blocages d’apprentissage. La thèse défendue, pourrait se résumer de façon informelle en disant que le problème ne viendrait pas des individus mais de la façon dont la société considère les apprentissages et qu’en ce sens la

méthode exposée permettrait de réunir les savoirs plutôt que de les cloisonner et de rassurer les individus en dévoilant leur potentiel.

Bien entendu, comme précisé ci-avant, ce pseudo-résumé est totalement informel et nous développerons la thèse de l’auteur plus en détail afin d’essayer d’en dévoiler la richesse et la subtilité.

## 2 Les raisons qui ont conduit à lire ce document

Tout d’abord il est à noter que l’apprentissage de l’informatique et à plus forte raison, le processus d’apprentissage sont des domaines qui suscitent mon intérêt depuis quelques années. La découverte du logiciel de formatage de texte  $\text{\LaTeX}$  créé par Leslie LAMPORT<sup>1</sup> utilisant le moteur  $\text{\TeX}$  créé par Donald KNUTH<sup>2</sup> a été l’élément déclencheur de mon attrait pour l’informatique en général. Les recherches sur l’utilisation optimale de ce logiciel m’ont conduit à apprivoiser l’éditeur de texte GNU/Emacs<sup>3</sup> qui est écrit en langage Lisp. . . L’un des langages phare en intelligence artificielle.

L’utilisation de ces logiciels libres renvoient à plusieurs concepts qui me semblent importants :

- le concept de partage de connaissance (qui est la base de notre métier)
- le concept de liberté de modification, et d’appropriation de la connaissance au sens noble du terme
- enfin il y a une citation de Richard STALLMAN<sup>4</sup> qui est intéressante : «Je peux expliquer la base philosophique du logiciel libre en trois mots : *liberté, égalité, fraternité*»

Suite à la lecture du guide pour l’étude d’opportunité fournit par Alain BERNARD ; dans la rubrique «**possibilités de contact**» figurait le nom de madame Sylviane SCHWER. Il se trouve madame Sylviane SCHWER est chercheuse en informatique, ce qui m’a incité à la contacter. En effet j’ai vu dans son profil une opportunité de nourrir ma passion pour l’informatique avec une éminente chercheuse. J’ai eu la chance de pouvoir la rencontrer rapidement. Elle travaille actuellement sur un thème de recherche «*redécouvrir les mathématiques à travers les pratiques usuelles*». Lors de notre rencontre elle m’a suggéré la lecture du livre de Seymour PAPERT. Elle m’a également appris que le langage Logo (qui est l’outil mis en avant par l’auteur dans son ouvrage) est inspiré du langage Lisp. Le langage Logo est à la fois un langage de programmation mais aussi une conception de l’apprentissage et de l’éducation.

On pourra consulter le lien wikipédia pour plus de détails sur cette famille de langages [http://fr.wikipedia.org/wiki/Logo\\_%28langage%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Logo_%28langage%29).

Il est remarquable d’observer que l’auteur reprend à sa façon bon nombres de thèmes de recherches de Jean PIAGET. On pourra consulter une biographie de Jean PIAGET sur sa page wikipédia [http://fr.wikipedia.org/wiki/Jean\\_Piaget](http://fr.wikipedia.org/wiki/Jean_Piaget).

Ce qui m’a incité à entrer en contact avec madame SCHWER et à lire le livre qu’elle m’a suggéré est précisément cette recherche sur l’approche de l’apprentissage et de l’utilisation de l’informatique pour faire des mathématiques (et pour l’apprentissage en général).

Notamment l’aspect qui permet d’analyser les mathématiques, y compris et surtout dans leur enseignement, comme une science expérimentale au sens où l’apprenant fait des essais et observe ce que la machine renvoie par rapport à ce qu’il espère obtenir.

Il est amusant de constater à posteriori qu’après avoir lu le livre de Seymour PAPERT ; j’ai découvert, presque par hasard un autre livre (*Qui a peur des mathématiques ?*, écrit Anne SIETY) qui approfondit l’étude de la phobie des maths.

---

1. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Leslie\\_Lamport](http://fr.wikipedia.org/wiki/Leslie_Lamport)

2. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Donald\\_Knuth](http://fr.wikipedia.org/wiki/Donald_Knuth)

3. [http://fr.wikipedia.org/wiki/GNU\\_Emacs](http://fr.wikipedia.org/wiki/GNU_Emacs)

4. Fondateur de l’éditeur GNU/Emacs et de la FSF voir [http://fr.wikipedia.org/wiki/Richard\\_Stallman](http://fr.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman)

### 3 Ce que l'on peut y trouver

Le chapitre en question commence par la citation célèbre de PLATON : «Que nul n'entre ici s'il n'est géomètre.» et analyse le constat *a priori* fataliste que les temps ont changé. L'auteur poursuit ainsi «La plupart de ceux qui veulent, de nos jours, entrer dans le monde intellectuel de Platon ne sont pas versés dans les mathématiques, ni ne voient de contradiction à ignorer son injonction. La séparation drastique décrétée par notre culture entre les “sciences” et les “lettres” conforte leur bonne conscience sur ce point.»

Ce constat me renvoie à une vision personnelle similaire et à des analyses dévoilées maintes fois dans les ouvrages de Michel SERRES. En effet, force est de constater que le cloisonnement des disciplines est devenu prépondérant. On est bien loin de l'approche grecque, ni même du quadrivium du moyen-âge ni de l'humanisme des lumières... Chaque discipline est disséquée, dissociée de tout lien de parenté avec une autre. Encore une fois je cède la parole à l'auteur : «Il n'est pas rare de voir des adultes intelligents se transformer en observateurs passifs de leur propre incompetence sitôt qu'il est question de mathématiques dépassant quelque peu le niveau le plus élémentaire. Les conséquences directes de cette paralysie intellectuelle sont [...] des quantités d'emplois exclus. Mais il existe des conséquences secondaires, [...] l'une des premières impressions que la plupart des gens retirent de la classe de mathématiques, c'est celle de cloisonnement rigide. Ils acquièrent une image “balkanisée” des connaissances humaines... »

Afin de poursuivre l'analyse, il convient d'introduire les néologismes proposés par l'auteur. Dans le but de rapprocher les conceptions des «lettrés» et des «scientifiques» l'auteur parle de la Mathématique. Pays imaginaire où la langue naturelle serait les mathématiques. L'ordinateur serait un interprète de cette contrée. L'idée serait que l'ordinateur permettrait de rapprocher les cultures humanistes et scientifiques. Le propos de l'auteur va même au-delà «l'informatique, bien utilisée, pourrait modifier non seulement la pédagogie des mathématiques, mais encore d'une manière plus vaste, notre vision d'ensemble sur la connaissance et l'apprentissage.» Dans ce but—celui de développer sa démonstration—il introduit le concept de mathophobie.

— D'une part ce terme évoque la peur des mathématiques.

— D'autre part mathématiques qui vient de mathêma mot grec signifiant science, et dérivant lui-même du verbe manthanein qui signifie apprendre.

En anglais le mot polymath désigne une personne très instruite. L'auteur fait également référence au néologisme savant mathétique connu également sous le nom de modèle didactique subjectif.<sup>5</sup>

Par delà les néologismes introduit par l'auteur, la thèse profondément soutenue est que l'individu passe du statut de mathophile (le goût de l'apprentissage, de la découverte, de la curiosité saine) lorsqu'il est enfant à celui de mathophobe lorsqu'il arrive à l'école. Le désir de comparer l'apprentissage des mathématiques à l'apprentissage d'une langue permet d'illustrer clairement son propos. En effet, de l'appartition des premiers balbuciments à l'entrée à l'école, l'enfant apprend sans aucun professeur à une vitesse vertigineuse et en totale liberté.

L'auteur défend l'idée que cet apprentissage naturel s'effectue également dans le domaine des mathématiques : «C'est ce que montrent, précisément, les études que Piaget a menées sur la genèse des connaissances chez les enfants. [...] Et certaines de ses découvertes ont des conséquences inattendues, comme celle de révéler, par exemple, que les adultes sont incapables de se rendre réellement compte de tout ce qu'apprennent les enfants, et même de ce qu'ils doivent apprendre : car certaines structures de la connaissance qui nous paraissent aller de soi doivent être, conquises, et cette conquête nous échappent généralement. Témoin cette expérience de la conservation des volumes que nous devons à Piaget».

L'expérience de Piaget consiste à présenter :

---

5. Pour un développement plus moderne du concept de mathétique voir à partir de la page 69 <https://www.blikk.it/projects/eisweb/assets/mathetik.pdf>

- d'une part un cube de 2 unités de longueur d'arête que l'on remplit jusqu'à 1 unité de hauteur soit un volume de 4 unités de volume.
- d'autre part un pavé droit rempli de 4 unités de hauteur à base carrée de côté 1 unité soit un volume identique de 4 unités de volume.

Pour un très jeune enfant, le récipient plus étroit (le second) où le niveau s'élève plus haut sera perçu comme plus avantageux.

L'idée développée par Piaget sur ce thème est que les enfants produisent leurs propres théories basées sur leurs propres axiomes et cohérentes entre elles. Par conséquent il ne s'agit pas d'une simple lacune dans le savoir de l'enfant.

L'auteur poursuit ainsi : «Le processus d'apprentissage invisible comprend au moins deux phases. Avant la scolarisation[...] chaque enfant se bâtit un ou plusieurs théories non adultes du monde, puis il se rapproche des points de vue adultes.»

L'idée de l'auteur est que l'école imposerait le cloisonnement rigide qui détruirait l'apprentissage piagéen autonome. Ainsi l'individu laisserait de côté son attirance pour l'apprentissage.

Ensuite, vient un passage de métaphores illustrant les certitudes que les individus acquièrent à l'école et qui brideraient leur développement personnel. De la page 58 à 64 l'auteur continue de décrire les méfaits de l'école traditionnelle sur les capacités d'apprentissages.

En fin de page 65 l'auteur entame la description des solutions proposées : «La Mathématique sur ordinateur que je propose vient prolonger, dans le domaine des mathématiques, l'apprentissage naturel du type décrit par Piaget dans le domaine de la langue maternelle. Il faut souligner que cet apprentissage naturel se fond et se confond avec d'autres activités : pour l'enfant qui apprend à parler il n'existe pas d'heure de leçon.»

Les activités Logo qui sont proposées par l'auteur ne sont pas étiquetées. Les apprenants ne sont pas forcément au courant qu'ils font des mathématiques. Il délivre par la suite différents exemples décrivant comment l'ordinateur peut donner du sens à un langage de description formelle (par exemple pour l'apprentissage de la grammaire).

L'un des atouts mis en avant par l'auteur quant à l'utilisation de l'outil informatique est la pluralité des approches et configurations possibles. Contrairement à l'approche crayon papier qui contraint l'étude des courbes algébriques à des courbes assez simples et répétitives, l'ordinateur permet l'exploration de courbes beaucoup plus variées.

Enfin il termine sa comparaison en définissant les mathématiques scolaires comme une langue morte alors qu'au contraire les mathématiques assistées par ordinateur seraient une langue vivante.

## 4 Ce que l'on peut en tirer

L'auteur livre dans ce chapitre une critique très poussée de notre système éducatif, de la perception des mathématiques dans la société et de l'apprentissage en général.

Il s'interroge profondément sur les raisons qui motivent l'enseignement des mathématiques : «alors que l'on peut se procurer des calculatrices peu coûteuses, il nous faut réexaminer la question de savoir s'il est indispensable ou non de consacrer des centaines d'heures de la vie de chaque enfant à l'apprentissage de ces performances arithmétiques.»

Il pose clairement la question de la reconstruction des connaissances à l'aide de l'outil informatique.

Quand on voit aujourd'hui notre ministre nous adresser un message disant qu'il est temps de passer à l'école du numérique on peut se demander comment cela se fait-il que 35 ans après l'écriture du livre de PAPERT nous soyons encore dans le questionnement et non pas dans l'action.

La lecture de ce livre apporte des idées neuves (même 35 ans plus tard), une vraie conception de ce que peut apporter l'informatique en terme de liberté, de curiosité, de développement de l'autonomie. Il apporte également des mises en garde contre l'utilisation nocive de l'informatique.

Notamment la mise en garde des usages «*traditionnels*» ou fondés sur des contraintes n'existant plus. Ce que l'auteur nomme le syndrome QWERTY<sup>6</sup>.

Dans ce chapitre l'auteur met particulièrement l'accent sur le fait que très souvent un comportement qui est perçu comme un échec scolaire dénote en fait une aptitude supérieure dans des domaines non ou mal évalués. Concrètement, les exemples présentés donnent à réfléchir sur notre pratique quotidienne ainsi que sur la pertinence des pseudo-mesures que nous effectuons pour évaluer les compétences mathématiques de nos élèves. Que mesure-t-on réellement ? Quel sens donner à ces mesures ? Dans quel but enseignons-nous les mathématiques ? Pourquoi les mathématiques sont-elles tant détestées par la société ? Comment faire en sorte de décroïsonner les savoirs ?

Voilà le genre de questionnements que ce livre apporte. Ce type de questionnements est d'autant plus moderne qu'il pas encore trouvé de réponse 35 ans plus tard. Lorsqu'on regarde certaines des questions proposées par l'enquête ministérielles on observe des similitudes.

Fondamentalement, ce livre développe une réelle approche alternative qui va bien au-delà de la simple réflexion sur l'outil informatique mais s'attèle véritablement à décortiquer le concept de processus d'apprentissage.

Quelques nouvelles pistes de lectures :

**Pourquoi enseigne-t-on les mathématiques ?** voir [http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Pourquoi\\_enseigne-t-on\\_les\\_mathematiques.pdf](http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Pourquoi_enseigne-t-on_les_mathematiques.pdf)

**Quelles mathématiques enseigner ?** voir [http://www.univ-irem.fr/reperes/articles/38\\_article\\_266.pdf](http://www.univ-irem.fr/reperes/articles/38_article_266.pdf)

---

6. voir <http://www.yourdictionary.com/qwerty-syndrome> pour un aperçu rapide et pour un approfondissement voir <http://c2.com/cgi/wiki?QwertySyndrome>