

Rencontre avec **Stanislas DEHAENE**

Le 15/01/2014, Aix les bains

Se documenter :

- *Sciences cognitives et éducation* : sur eduscol.education.fr, rubrique « formation des enseignants », « rendez-vous de la formation », « éducation » :
<http://eduscol.education.fr/cid60953/sciences-cognitives-et-education-2012.html>
- <http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/#course>

Le cerveau de l'enfant est structuré

Le **cerveau est déjà organisé dès la naissance**. Des connaissances innées sont déjà présentes, notamment le circuit du langage. La compréhension s'installe bien avant de produire des mots (vers 3 ou 4 ans, les structures fondamentales de la langue sont en place).

On trouve des **algorithmes d'apprentissage sophistiqués**, le bébé se révèle être une machine à apprendre. L'enfant agit comme un scientifique, en faisant des hypothèses hiérarchisées qu'il projette sur le monde. (Il possède déjà les principes de noms, de causalité, d'objets rigides...). Il sélectionne les hypothèses en fonction de la plausibilité / probabilité. La surprise naît alors de l'improbabilité.

Des éléments d'un algorithme d'apprentissage : attention / récompense / erreur / curiosité / sommeil

Education = recyclage neuronal

C'est la **réorientation des capacités neuronales** qui permet de développer de **nouvelles compétences**. Notre cerveau est celui d'un primate, avec des représentations essentielles à la survie mais il n'y a pas d'évolution propre à la lecture ou aux mathématiques → **Nous recyclons donc nos systèmes cérébraux pour de nouveaux usages**.

Il se développe alors de **nouveaux circuits** cérébraux qui sous-tendent les apprentissages et qui sont donc reproductibles : apprendre à lire développe les **mêmes circuits pour tous**, car il s'agit de modifier le système de façon contrainte.

Exemple de la lecture :

Utilisation du **circuit génétique pour apprendre le langage parlé + recyclage des circuits visuels** = création d'un **chemin d'entrée par la vision dans le langage parlé** (codage écrit des phonèmes).

Questionnement : si tout le monde apprend de la même façon, on peut se demander s'il n'existerait pas une seule façon d'enseigner la lecture ?

La présentation de **mots écrits active une zone du cerveau** = région d'expertise de la lecture rapide (si lésions dans cette zone = alexie = on peut écrire mais pas lire). La **lecture transforme cette région**. Avant

d'apprendre à lire, cette zone est dédiée à la reconnaissance visuelle (visages, outils, damiers). **Plus on apprend à lire, plus on déplace cette zone de reconnaissance des visages ailleurs dans le cerveau.** Le système visuel change donc quand on apprend à lire, il se spécialise dans la reconnaissance de mots écrits. L'activation ou non de cette zone est prédictive des scores de lecture. Cette aire d'activation de la forme visuelle du mot n'est pas activée chez les dyslexiques visuels MAIS on ne sait pas si c'est une cause ou une conséquence de la dyslexie.

➔ La lecture a un **effet positif sur les aires visuelles** précoces, elle développe cette zone, mais aussi toutes les aires visuelles (entraînement supérieur de la région horizontale, par rapport à la région verticale).

➔ La lecture **entraîne aussi les aires de langage parlé** (région qui sert à discriminer les phonèmes, qui n'est pas innée, contrairement à la perception des syllabes). La lecture améliore donc la perception phonémique.

➔ L'anatomie du cerveau change donc quand on apprend à lire : meilleure qualité des connexions dans un faisceau qui **connecte aires visuelles et aires de codage phonologique** + augmentation de la myélinisation.

➔ Cas de la **lecture / écriture en miroir** : en lien avec ce recyclage neuronal. Les aires visuelles réalisent spontanément l'invariance gauche / droite = on reconnaît immédiatement un objet en miroir comme étant identique. Dans le monde « naturel », cette invariance existe de fait, de façon innée. Dans le monde « créé » (lecture), il faut **désapprendre cette invariance** pour distinguer le « b » du « p », par exemple. Le phénomène est donc normal, et il n'y aura soupçon de dyslexie que s'il se prolonge.

Conséquences pour l'éducation

En lecture, rien n'est spontané : l'organisation de gauche à droite relève de **l'organisation spatiale** et l'enchaînement des phonèmes de **l'organisation temporelle**.

Pour lire, l'enfant doit regarder le mot → identifier les graphèmes → les connecter aux phonèmes correspondants...

Temps 1 : le déchiffrage graphèmes / phonèmes se fait **de façon sérielle**, l'enfant a besoin d'écouter ce qu'il produit et il a accès au sens s'il connaît le mot oralisé.

VISUALISATION DU MOT → GRAPHEMES → PHONEMES → VERBALISATION → SENS

Temps 2 : la lecture devient plus rapide (= **voix directe**), qui se développe en lisant. Il n'est donc pas nécessaire de faire un entraînement spécifique pour cela (pas de méthodes globales).

VISUALISATION DU MOT → GRAPHEMES → SENS

3 variables sont prédictives de réussite en lecture :

- La connaissance des phonèmes (exercices de phono, jeux de langage)
- La taille du vocabulaire oral (qui permet l'accès au sens)
- La présence de livres dans l'environnement de l'enfant.

L'impact des **manuels scolaires** :

On sait les effets massifs de l'origine socio-culturelle et des lectures à la maison, mais « l'effet-manuel » est également majeur. Il semble que la réussite sera meilleure si la priorité est donnée au déchiffrage + rôle de l'écriture / encodage (ex : *Je lis, j'écris*).

Il n'y a pas de période critique pour apprendre à lire : les circuits peuvent être développés plus tôt ou plus tard...

Logiciels signalés pour la lecture/écriture :

- *Graphogame* (effets déjà visibles après 4h/semaine sur 8 semaines)
<http://info.graphogame.com/>

Pour les maths :

- *La course aux nombres* (sens et quantités) :
<http://www.thenumberrace.com/nr/home.php?lang=fr>
- *Attrape-nombres* (numération base 10, les nombres à 2 chiffres) :
<http://www.attrape-nombres.com/an/home.php>

4 piliers d'apprentissage

Quel que soit le domaine d'apprentissage, 4 facteurs augmentent la vitesse d'apprentissage et le facilitent :

- **L'attention**
- **L'engagement actif** de l'enfant (qui peut prédire et évaluer ce qu'il fait)
- **Le retour d'information** (prise en compte de signaux d'erreurs / motivation / récompense).
- **L'automatisation/consolidation** (passer de la conscience aux automatismes qui permettent de libérer des ressources cognitives).

▲ Rôle crucial du **sommeil** pour intégrer les informations.

L'ATTENTION

3 systèmes de variations pour sélectionner l'information pertinente :

- L'alerte – **vigilance**
- L'**orientation spatiale**
- Le **contrôle exécutif** (traitement de la tâche)

Retour d'expériences :

Sur une tâche de reconnaissance de formes, qui peuvent être vues comme des entités globales ou comme des suites de signes →

- Si on oriente l'attention vers le global, la reconnaissance démarre plus vite mais bloque à 30 formes mémorisées.

- Si on oriente l'attention vers la décomposition en différentes formes qui reviennent et se combinent, les débuts sont plus lents mais la généralisation est possible et les capacités d'apprentissage ne sont plus limitées.

L'attention fait focaliser sur certaines choses et en rend d'autres « invisibles » → les limites :

- Nécessité de captiver l'enfant
- **Matériaux attrayants mais pas distrayants**
- Ne **pas créer de double tâche**, pour les élèves en difficultés.

Le contrôle exécutif (rester concentré malgré une distraction) :

On peut s'entraîner à **contrôler l'attention** (pratiques d'un instrument de musique, contrôle moteur pendant une tâche...)

→ cf. Diamond, revue science, 2011 : <http://www.sciencemag.org/content/333/6045/959>

L'ENGAGEMENT ACTIF

Un organisme **passif n'apprend pas**.

L'apprentissage est optimal quand **alternent périodes de test et périodes d'apprentissage**. En effet, le test permet à l'enfant de **développer sa métacognition**, de repérer ce qu'il sait et ce qu'il ne sait pas.

Rendre les **conditions d'apprentissage plus difficiles** demande d'augmenter l'effort nécessaire et augmente donc l'engagement cognitif. Ainsi, la **rétenion sera meilleure**.

LE RETOUR D'INFORMATION

Mise en évidence du rôle essentiel de la prédiction et de l'erreur de prédiction. On apprend quand on reçoit des signaux imprévus/imprévisibles qui correspondent aux signaux d'erreurs, la correction sera alors rendue explicite.

Ce sont les **erreurs et les incertitudes qui garantissent l'apprentissage**, c'est **parce qu'on a mal prédit qu'on rectifie et qu'on apprend**.

▲ Ne pas développer d'émotions négatives autour de l'erreur → récompense sociale, bienveillance, valorisation...

LA CONSOLIDATION : de l'explicite vers l'implicite

Le traitement explicite séquentiel = l'effort conscient → dans les zones frontales du cerveau.

Le traitement parallèle non conscient se fera lui dans des zones différentes. Il y aura **un transfert qui libérera les zones frontales et qui libérera donc l'attention**. (Il est difficile de décoder + comprendre, on comprend mieux quand toute l'attention n'est pas portée sur le décodage).

Le sommeil :

La nuit, le cerveau rejoue les décharges neuronales du jour

- ⇒ Recodage, en améliorant parfois = consolidation
- ⇒ Distribuer l'apprentissage. Ne pas masser, répartir, alterner, les phases d'apprentissages avec des phases de sommeil
- ⇒ Importance du sommeil pour les enfants, efficacité à augmenter le temps de sommeil si troubles de l'attention...

CONCLUSION : l'enseignement doit être structuré et cohérent, mais aussi accueillant et tolérant.

La lecture se doit d'être un apprentissage organisé et explicite.

REMARQUES DIVERSES :

- Impact positif des **jeux vidéo** (à faible dose)
- Impact positif de **l'enfant qui « enseigne »**, explique...
- Site pour les **dyspraxiques** : le cartable fantastique = <http://www.cartablefantastique.fr/>
- L'intérêt de la **cursive**, et de l'écriture en général, sur le développement de la mémoire (développement d'un code complémentaire à la lecture). On peut se servir des trajets en cursive pour déchiffrer des mots, les circuits neuronaux des gestes d'écriture et ceux de la reconnaissance de l'écriture manuscrite sont liés.

De plus, l'écriture cursive est une aide pour les écritures en miroir.