

Approche scientifique de l'enseignement de la chimie

Résumés de A.V.V, 2009-2010 (**articles d'intérêt didactique**) :

- A.H. Johnstone, [Chemistry Teaching – Science or Alchemy 1996 Brasted Lecture](#), Journal of Chemical Education, 1997, 74, 262-268.
- N. Reid, [A scientific approach to the teaching of chemistry. What do we know about how students learn in the sciences, and how can we make our teaching match this to maximize performances?](#), Chemical Education Research and Practice, 2008, 9, 51-59.

Introduction

L'enseignement en général tient plus de l'alchimie que de la science... Des recettes imprécises, résultant de la somme de petits « trucs » pour intéresser les étudiants et faciliter leur compréhension. Certes, c'est une approche tout à fait honorable, mais n'est-il pas possible d'utiliser une approche scientifique, d'utiliser les théories de l'apprentissage afin d'enseigner le plus efficacement possible ?

De nombreux papiers existent sur le sujet, des expériences ont été menées – nous allons en faire ici un rapide résumé.

Difficultés dans l'enseignement des sciences

Tout le monde l'a probablement remarqué : certaines matières passent plus difficilement que d'autres, en particulier en sciences. Des études ont été menées à ce sujet, et on retrouve en effet les matières auxquelles on pouvait s'attendre :

- Les réactions d'oxydoréduction et sujets connexes
- Les sujets avec un contenu « arithmétique » important (thermochimie, thermodynamique)
- La chimie organique
- Les sujets en relation avec les équations chimiques et le concept de mole
- En physique : les concepts d'énergie, de radiation, de dynamique
- En biologie : les phénomènes de transport de l'eau et la génétique

Pourquoi ces sujets posent-ils problème ?

Un modèle de l'apprentissage

Il est intéressant, voire impératif, de savoir comment on apprend afin de pouvoir enseigner correctement. En effet, le modèle de l'apprentissage présenté ici permet de mettre en évidence certaines limites pouvant représenter un frein à l'apprentissage.

Nous allons expliquer, détailler et analyser ce modèle en se plaçant du point de vue de l'élève.

Tout d'abord, l'élève reçoit un nombre incalculable d'informations : rappels, concept nouveaux, nouveau vocabulaire, anecdotes, rappels à l'ordre, distractions... Ces informations sont beaucoup trop nombreuses et doivent donc être triées. C'est le travail du « filtre de perception », qui sépare les informations importantes des informations sans importances, les informations compréhensible des incompréhensibles, les ennuyeuses des passionnantes. L'efficacité de ce filtre est très variable, et un élève capable de filtrer plus facilement les informations aura plus de facilités.

Les informations qui passent le filtre sont stockées momentanément dans la mémoire de travail (working memory). Cette mémoire, qu'on peut assimiler à la RAM, garde les différents éléments d'information pendant que le cerveau les travaille. Il interprète, réarrange, compare, stocke. Le cerveau peut également aller rechercher des informations dans la mémoire à long terme, afin de les faire interagir avec les informations récentes. Le problème de cette mémoire de travail (nous y reviendrons), c'est sa capacité limitée.

Finalement, les informations, après traitement (ce qui inclut une réappropriation et une reformulation des idées), sont stockées dans la mémoire à long terme. Le stockage de ces informations peut se faire de deux manières différentes. L'élève peut stocker chaque information ou bloc d'informations séparément, comme dans des tiroirs fermés, sans lier les tiroirs entre eux. On a un tiroir « chimie organique », un tiroir « acide-base », un tiroir « calcul logarithmique »,... ou alors, il peut les stocker de façon lier ensemble les différents blocs d'informations, formant ainsi un tout cohérent. Une méthode de stockage intermédiaire existe : la méthode linéaire. Pour retrouver la 10^{ème} lettre de l'alphabet, il est souvent nécessaire de les compter à partir du A.

Finalement, la mémoire à long terme elle-même influe sur la qualité du filtre de perception : on filtre les nouvelles informations par rapport à ce qu'on connaît déjà.

Figure 1 : Schéma du modèle d'apprentissage :



Surcharge de la mémoire de travail

Il n'est malheureusement pas possible pour notre cerveau de stocker et traiter un nombre infini d'informations en même temps. Sa capacité, sa mémoire de travail, est limitée. C'est assez facile à montrer. La Figure 2 contient à gauche des dates en anglais. Procédez à l'expérience suivante : cachez la partie de droite (les nombres), et essayez de traduire les dates en nombres, pour ensuite réarranger les nombres du plus petit au plus grand. « Seventeenth March » devient donc 17/3 et donc 137. Si la ou les premières lignes sont relativement aisées, ça devient vite compliqué voire impossible : la mémoire de travail est surchargée et ne parvient plus à traiter les informations.

Figure 2 : Une petite expérience sur la capacité de la mémoire de travail (explications dans le texte) :

SEVENTEENTH MARCH	137
TWENTY-THIRD OCTOBER	0123
FIFTEENTH APRIL EIGHTY-NINE	14589
TWENTY-SISTH SEPTEMBER NINETEEN EIGHTY-SEVEN	1267899
NINETEENTH DECEMBER EIGHTEEN TWENTY-FOUR	11122489

Considérons la complexité d'un cours ou d'une question d'examen comme étant le nombre d'unités d'information à traiter. La quantité d'informations est malheureusement quelque chose d'assez subtil, et évoluant avec le temps. Ainsi, pour un élève apprend à lire, « cheval » représente 6 unités d'informations (C-H-E-V-A-L), alors que pour élève sachant lire correctement, ce mot n'en représente plus qu'une seule (l'entité « cheval »).

Au vu de ce qu'on a montré précédemment (l'expérience Figure 2), on peut imaginer que les performances des élèves baissent quand la complexité augmente. Certes, mais à quel point ? La Figure 3a montre l'évolution des performances des élèves quand la complexité d'une question augmente. A complexité faible, la majorité des étudiants parviennent à résoudre au problème. A partir d'un certain seuil (complexité de 5), le nombre d'étudiants pouvant résoudre le problème chute très rapidement. Finalement, seul 10% des étudiants sont capables de résoudre les questions les plus complexes. Il y a donc quelques rares étudiants capables de gérer des complexités élevées, peut-être en scindant le problème en différentes parties.

La Figure 3b montre que plus la mémoire de travail est grande, plus il est facile de résoudre des problèmes complexes. La mémoire de travail moyenne est de 7, et généralement comprise entre 6 et 8. De la Figure 3b, on peut également conclure qu'il est possible de résoudre des problèmes dont la complexité atteint la capacité de la mémoire de travail moins un.

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-ed074p262_10.1039-b801297k?rev=1447068206

Last update: **2015/11/09 12:23**

