

L'OUTIL HYPERMÉDIA AU SERVICE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE DES SOLUTIONS

M. ERRADI*, M. KHALDI*, S. EZZAHRI*
A. BENNAMARA**, M. TALBI**, S. BENMOKHTAR**

INTRODUCTION

Depuis quelques années nous menons à l'École normale supérieure de Tétouan une série d'études en didactique de la chimie des solutions. Ces recherches ont concerné deux tendances importantes : les idées que font les apprenants et les formateurs sur les concepts scientifiques et les démarches adoptées par ceux-ci dans la résolution des problèmes impliquant les réactions acide-base et oxydoréduction.

L'objectif principal de ces études est la création d'un nouvel environnement multimédia éducatif permettant un meilleur apprentissage de la chimie des solutions en favorisant la participation active de l'apprenant dans la construction de son propre savoir.

Notre intérêt s'est porté principalement sur la conception et la réalisation de cédéroms hypermédiés éducatifs, considérés dans de nombreuses recherches comme outil pédagogique efficace dans l'enseignement et l'apprentissage. La démarche adoptée dans cette étude est constituée de trois étapes principales.

Étape de réalisation pédagogique et didactique : pré-évaluation

C'est une étape d'évaluation et d'analyse des difficultés conceptuelles et méthodologiques rencontrées par l'apprenant dans l'apprentissage de la chimie des solutions. Cette étape doit conduire en principe à l'élaboration et à la structure du contenu scientifique objet de l'hypermédia.

* E.R.D.I.C. École normale supérieure de Tétouan.

** E.R.D.I.C. Faculté des sciences Ben Msik Casablanca.

Étape de réalisation artistique et technique

Cette étape concerne la saisie, la mise au point et la programmation des différentes connaissances et informations (textes, dessins, images fixes et animées, son et séquences vidéo).

Étape de réalisation pédagogique : post-évaluation / feed-back

Elle concerne l'expérimentation et l'évaluation du produit réalisé dans le but de déterminer la pertinence de l'outil avec les objectifs visés et d'envisager les différentes modifications et transformations avant la réalisation du produit final destiné à la diffusion.

Nous évoquons dans cet article les éléments théoriques principaux qui nous ont conduit tout au long de ce travail, de la conception à la production finale. Nous présentons CHIMSOL première expérience de l'E.N.S de Tétouan dans le domaine de la réalisation et de l'expérimentation des outils hypermédias.

Définition de l'hypermédia

Le concept hypertexte a été introduit pour la première fois par l'Américain Vannevar Busch en 1945, puis développé ensuite par Ted Nelson en 1960 pour intégrer les possibilités de l'échange et de l'interactivité. Avec l'évolution technologique tant sur le plan matériel (microprocesseurs) que logiciels, le concept hypermédia a pris une dimension plus générale et plus diversifiée. On assiste dès lors à une évolution de l'hypertexte au multimédia et de l'utilisation individuelle à l'utilisation On Line.

On peut définir l'hypermédia comme un système interactif permettant de créer et de gérer des liens sémantiques entre plusieurs objets (texte, dessin, images, son, vidéo). L'utilisateur peut contrôler ces différents liens par simple clic sur le bouton de la souris ou du clavier. Un support hypermédia ressemble dans sa forme générale à un livre électronique avec l'avantage d'intégrer l'animation. L'écran se substitue donc au livre et la souris au doigt. Dans un système hypermédia on peut distinguer deux modes différents :

Mode auteur : accessible par le concepteur de l'hypermédia. Ce dernier dispose alors d'une interface de travail, d'une barre d'outils et d'une barre d'état, il peut créer des objets, écrire des scripts, etc.

Mode lecteur : l'utilisateur de l'hypermédia n'a qu'une possibilité, celle de naviguer dans l'hypermédia. Toutes les modifications apportées par celui-ci ne seront pas enregistrées.

HYPERMÉDIA ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Les théories d'apprentissage et des connaissances constituent un cadre d'analyse des problématiques des hypermédiats éducatifs interactifs. En analysant les processus de l'apprentissage des connaissances et des processus cognitifs exploités par l'apprenant lors de la résolution des problèmes théoriques et pratiques, ces théories permettent de mettre en œuvre des modèles pour l'enseignement des connaissances et des démarches scientifiques. Nous nous sommes basés dans la conception de notre hypermédia sur la théorie d'apprentissage d'Ausubel pour deux raisons principales : son adéquation avec l'enseignement contemporain – l'enseignement par l'investigation - et son adaptabilité avec le public visé dans notre hypermédia.

Théorie d'Ausubel de l'apprentissage cognitif

Cette théorie est basée sur ce que Ausubel définit par l'apprentissage cognitif. Dans ce type d'apprentissage, les nouvelles connaissances inter-réagissent, dans un processus dynamique, avec les connaissances existantes déjà dans la structure cognitive de l'apprenant. L'enseignement que l'on tente d'envisager et de mettre en place par le support hypermédia est donc un enseignement basé sur l'investigation et la recherche de l'information. Ce type d'enseignement permet de créer des changements importants et positifs aux niveaux des conceptualisations et des méthodologies des apprenants.

Nous avons aussi tenté de mettre en place des situations de conflits cognitifs dans notre hypermédia, par l'intégration de situations d'évaluation des connaissances acquises lors de l'utilisation de l'hypermédia. De nombreuses recherches ont pu montrer, par ailleurs, l'importance et l'efficacité des conflits cognitifs dans le développement de l'enseignement par l'investigation.

Il s'en suit donc que l'hypermédia tel que nous l'envisageons fonctionne selon la théorie du constructivisme, c'est-à-dire selon des associations sémantiques. En naviguant dans ces réseaux de connaissances, l'apprenant peut découvrir, modifier ou créer des nouvelles associations.

Hypermédia et didactique

La conception et la création d'un outil hypermédia destiné à la formation dans une discipline ne doit pas être déconnectée d'un ensemble de questions didactiques. Au contraire, le questionnement didactique doit constituer le noyau central qui devrait stimuler la conception d'un hypermédia éducatif et l'accompagner durant toutes les étapes de sa réalisation.

Les recherches en didactique se sont largement développées ces dernières années et elles ont pu montrer des résultats importants concernant les idées que se font les apprenants sur les concepts et les notions chimiques ainsi que les processus de résolution des problèmes.

Il nous semble donc évident de tenir compte de ces résultats dans la réalisation d'un hypermédia éducatif et d'apprentissage d'une discipline comme la chimie.

LE RÔLE DES HYPERMÉDIAS DANS LE PROCESSUS ENSEIGNEMENT – APPRENTISSAGE

En considérant la définition que nous avons donnée à l'hypermédia et en tenons compte des différents éléments pédagogiques et didactiques cités ci-dessus, nous pouvons déduire que l'hypermédia peut jouer un rôle important et efficace dans l'enseignement-apprentissage des connaissances scientifiques. Techniquement, l'hypermédia est un outil souple, nous pouvons y intégrer des liens, des images et des sons pouvant constituer les éléments d'une interactivité très sollicitée dans l'éducation et la formation. Par ailleurs, cet outil permet d'envisager des entrées différentes pour la recherche et l'analyse de l'information. L'utilisateur devient dès lors maître de sa formation.

L'apprentissage par l'outil hypermédia est basé sur le principe de navigation entre les différents objets constitutifs de ce support. Par ailleurs, cette navigation, pour qu'elle prenne un caractère pédagogique aidant l'apprenant à construire son savoir, doit être conçue selon la même démarche adoptée par le chercheur, c'est-à-dire, doit conduire à la découverte, à l'analyse et à l'évaluation des connaissances et non pas à la présentation facile de l'information.

L'information numérique à l'opposé de l'information écrite peut être cachée et n'apparaît à l'écran qu'à la demande de l'utilisateur. L'établissement des liens et des boutons constitue avant tout le besoin de

la ré-apparition à l'écran des documents cachés dans la mémoire de l'ordinateur (textes ou d'autres objets numériques).

Étapes de la réalisation d'un hypermédia

Nous présentons dans cette partie les différentes étapes que nous avons suivies dans la réalisation de notre hypermédia :

- conception et formulation de l'idée : pourquoi un support hypermédia ? Qu'est-ce qu'il doit contenir ? Comment doit-il fonctionner ? etc. ;
- études pédagogiques et didactiques : identification et analyse des difficultés rencontrées par les enseignants, les étudiants et les élèves dans l'enseignement-apprentissage de la chimie des solutions ;
- précision du cadre d'utilisation de l'hypermédia : formation initiale, formation continue, formation à distance, etc. ;
- précision des objectifs et des sous-objectifs ;
- organigramme de l'hypermédia : les différents blocs de l'information et les différents liens entre ces blocs ;
- conception de la maquette-papier : mise en schéma de l'organigramme et des différentes pages-écran ;
- rassemblement de la matière scientifique et choix des animations ;
- conception des différents éléments de l'interactivité ;
- choix du logiciel de programmation ;
- saisie des différentes informations ;
- programmation ;
- conception des effets spéciaux ;
- production de l'hypermédia sur cédérom ;
- expérimentation et évaluation du produit réalisé ;
- feed-back ;
- diffusion.

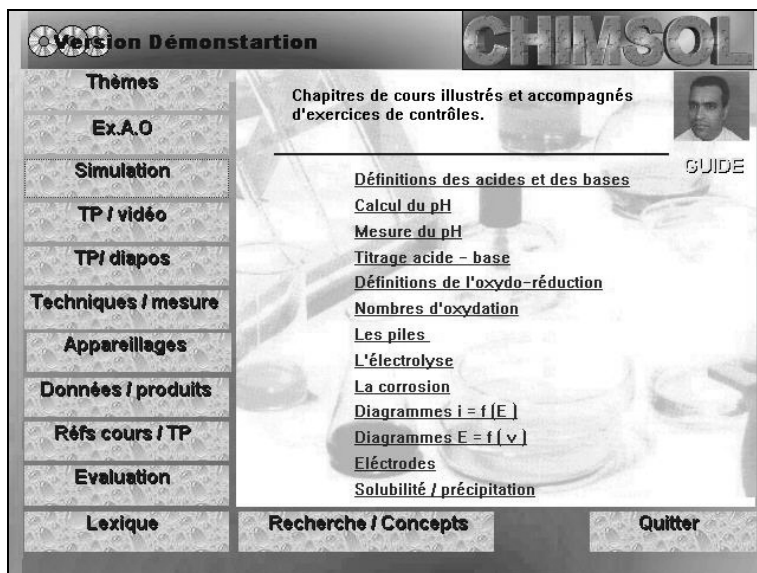
Le logiciel de programmation utilisé est Multimédia ToolBook II d'Asymetrix. Ce programme permet de mettre les différents objets (textes, son, vidéo, etc.) dans des pages, puis à l'aide d'un langage de programmation spécifique « OpenScript », l'auteur établit les différents liens entre objets et pages. Le produit final ressemble à un livre.

Multimédia ToolBook II contient un ensemble de programmes d'édition d'icônes, de barres de menus, de sons, etc. Nous pouvons dire que ce logiciel est facile à utiliser par l'enseignant puisqu'il ne demande pas de grandes connaissances dans la programmation.

CHIMSOL : Une autre façon d'apprendre la chimie des solutions

Le logiciel CHIMSOL est une première tentative de l'E.N.S. de Tétouan dans la conception et la réalisation des hypermédias pour la formation. Il est conçu dans un but purement pédagogique et non lucratif. Ce logiciel est mis à la disposition des enseignants (dans le cadre de la formation continue) et des élèves professeurs (dans le cadre de la formation initiale).

Le logiciel CHIMSOL se présente sous forme d'un livre « hypermédia » permettant l'apprentissage et l'autoformation sur les principaux thèmes de chimie des solutions enseignés dans le secondaire : acide-base, oxydoréduction, précipitation, complexation. Cet hypermédia est constitué de plusieurs modules (ou livres) reliés les uns aux autres et offrant diverses entrées (par exemple, du cours au TP vidéo ou inversement).




Un clic sur le module thème offre une liste au choix d'un ensemble de thèmes théoriques. Par exemple, le thème « définitions des acide-base » permet d'accéder à un livre secondaire, présentant l'évolution historique du concept acide-base, les différentes classes d'acide, etc.

**EVOLUTION DU CONCEPT
ACIDE-BASE**

SOMMAIRE

- INTRODUCTION
- I- NOTIONS PRIMITIVES DES ACIDES ET DES BASES
- II- PREMIERES DEFINITIONS
- III- DEFINITION D'ARRHENIUS
- IV- DEFINITION DE WERNER
- V- DEFINITION DE BRONSTED-LOWRY
- VI- DEFINITIONS DANS LES SOLVANTS NON AQUEUX
 - 1- Solvants protoniques autoionisés.
 - 2- Solvants autoionisés non-protoniques
 - 3- Définitions étendues dans les solvants autoionisés
 - 4. Les acides et les bases en milieu fondu.
- VII- DEFINITION D'USANOVICH.
- VIII- DEFINITION DE LEWIS.
- CONCLUSION



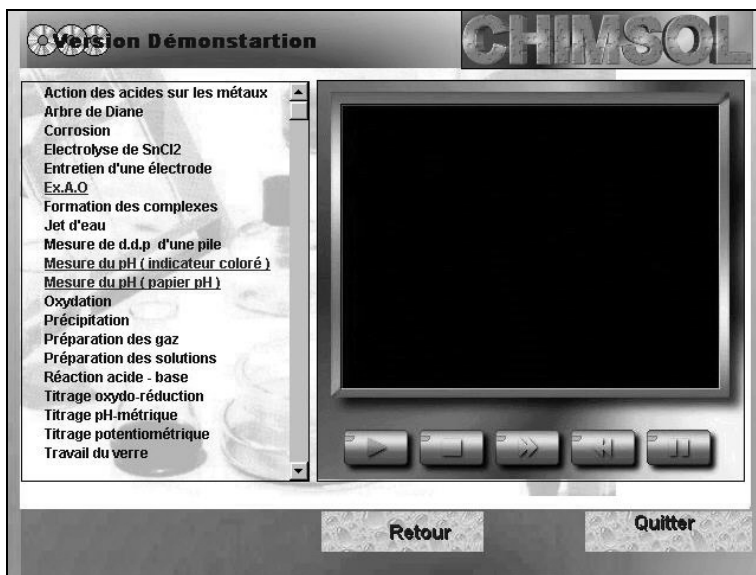
Le chimiste et physicien suédois Svante Arrhenius fut un des fondateurs de la chimie physique. Il fut le premier à supposer que les électrolytes- corps chimiques qui, dissous dans l'eau, peuvent devenir conducteurs de l'électricité-étaient composés de petites particules chargées, appelées ions. La théorie d'Arrhenius permit de comprendre la structure des composés chimiques et leur rôle dans les solutions. C'est l'un des fondateurs des premières définitions modernes des acides et des bases

QUITTER
?
←
→

Ce thème comme tous les autres d'ailleurs se termine par une partie « test » basée sur la mise en situation de conflit cognitif.

Le module TP / vidéo regroupe une série de séquences vidéo représentant des travaux pratiques réels réalisés par des enseignants ou des élèves-professeurs. Ces séquences vidéo sont d'une durée de 30 à 40 secondes et sont filmées dans le laboratoire de l'E.N.S de Tétouan.

Le module TP / diapos regroupe quant à lui une série de diapositives illustrant généralement le résultat d'une manipulation pratique.



L'hypermédia CHIMSOL permet l'accès à une base de données sur l'appareillage et les produits chimiques couramment utilisés en chimie des solutions.

M. ERRADI, M. KHALDI, S. EZZAHRI
A. BENNAMARA, M. TALBI, S. BENMOKHTAR

U.F.R des Sciences et Procédés d'Analyse, département de chimie.
Equipe de Recherche en Didactique de Chimie (E.R.D.I.C)
Université Hassan II
Faculté des sciences Ben Msik – Casablanca – Maroc.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAUFILS A., (1996). Appropriation de réseaux de navigation hypermédias par des élèves de collèges. Résultats d'une expérimentation et perspectives, *Actes des 3^e journées hypermédia et apprentissage*, INRP-EPI, p. 225-236.
- ERRADI M., KHALDI M., EZZAHRI S. (1995). La recherche sur les difficultés de l'apprentissage cognitif : Tendances théoriques et techniques de diagnostic, *Les cahiers pédagogiques de l'E.N.S de Tétouan*, vol.4, 81 p.
- GIRY M., LUCIEN J. C. (1996). Navigation en hypermédia et/ou en multimédia et construction de savoir, *Actes des 3^e journées hypermédia et apprentissage*, INRP-EPI, p. 35-45.
- LACOMBE C. (1996). Une évolution dans la conception de documents hypermédias pour l'enseignement des sciences physiques, *Actes des 3^e journées hypermédia et apprentissage*, INRP-EPI, p. 195-202.
- SHAVELSON R. J. (1974). Methods for examining representation of a subject matter structure in a student's memory, *Journal of reasearch in science teaching*, vol 63, n° 3, p. 395-405.
- TRICOT A., BASTIEN C. (1996). La conception d'hypermédias pour l'apprentissage : structurer des connaissances rationnellement ou fonctionnellement ?, *Actes des 3^e journées hypermédia et apprentissage*, INRP-EPI, p. 57-72.
- VAUTIER S., GUILLEVIC C. (1996). Hypermédia et difficultés d'apprentissage d'adultes de bas niveau scolaire, *Actes des 3^e journées hypermédia et apprentissage*, INRP-EPI, p. 157-165.