

# Les TIC dans l'enseignement : difficultés des élèves face à l'utilisation d'un hypermédia

Fathi Matoussi

Université Virtuelle de Tunis, [fathi.matoussi@gmail.com](mailto:fathi.matoussi@gmail.com)

Abdeljalil Metioui

Université du Québec à Montréal, [metioui.abdeljalil@uqam.ca](mailto:metioui.abdeljalil@uqam.ca)

## Résumé

La visée de cet article est double. Il s'agit, d'une part, d'étudier l'impact de l'utilisation d'un CD-ROM dans des séquences d'enseignement sur les échanges cellulaires et d'en déduire les difficultés liées à l'utilisation d'un hypermédia dans l'enseignement. D'autre part, il s'agit de proposer des stratégies de remédiation susceptibles de dépasser les difficultés ainsi identifiées. L'analyse du CD-ROM a montré que son intégration dans des séquences d'enseignement-apprentissage peut induire un certain nombre de difficultés dues essentiellement aux aspects intrinsèques du CD-ROM qui sont les suivants : La navigation peut s'accompagner d'un phénomène de désorientation; L'organisation des illustrations et des textes explicatifs entraîne un effet de dissociation de l'attention qui engendre une surcharge cognitive. Les résultats de notre recherche empirique ont permis de mettre en évidence d'autres difficultés liées à l'utilisation du CD-ROM et de conclure que l'utilisation du CD-ROM en autonomie rejoint le modèle d'enseignement transmissif décrit par le slogan « a sage on the stage » (un sage sur l'estrade). En effet, en ne proposant que des pages-écrans présentant des connaissances, nous serons en présence de pratiques qui caractérisent traditionnellement l'enseignement transmissif. Il s'agit dans ce cas, d'un enseignement transmissif assisté par les TIC.

## Mots clés

Didactique, TIC, hypermédia, surcharge cognitive, CD-ROM

## 1. Introduction

Grâce au développement phénoménal des TIC, l'enseignement a connu des changements importants et rapides. Les modèles d'apprentissage et les technologies de l'information et de la communication utilisées se multiplient de plus en plus. Or, on entend beaucoup sur les avantages et les apports des TIC, mais qu'en est-il de leurs inconvénients? En effet, le recours aux TIC soulève de nombreuses questions quant aux aspects pédagogiques, didactiques et scientifiques des contenus proposés dans ces hypermédiats et quant aux difficultés des apprenants face à ces technologies.

La visée de notre article est double. Il s'agit, d'une part, d'étudier l'impact de l'utilisation d'un hypermédia dans des séquences d'enseignement et d'en déduire les difficultés rencontrées par les apprenants. D'autre part, il s'agit de proposer des stratégies de remédiation susceptibles de dépasser les difficultés ainsi identifiées.

## 2. Cadre théorique

Cette recherche s'inscrit dans le cadre d'un questionnement plus général sur la rencontre entre didactique et TIC et la prise en compte de la dimension didactique dans l'intégration des technologies de l'information dans l'enseignement-apprentissage. En effet, depuis l'avènement de la technologie éducative des années 60 et jusqu'au développement des TIC d'aujourd'hui se pose toujours la question de rencontre entre didactique et TIC. Les technologues, les concepteurs des documents hypermédias prennent-ils en compte des aspects didactiques des contenus? Les didacticiens s'intéressent-ils aux spécificités des TIC dans leurs réflexions?

## 3. Méthodologie

Notre travail de recherche porte sur l'impact de l'utilisation d'un CD-ROM dans des séquences d'enseignement sur les échanges cellulaires. Pour mener cette étude, nous avons procédé à une analyse du CD-ROM, puis nous avons conduit une recherche empirique qui se base sur une comparaison de deux situations différentes d'enseignement. Il s'agit d'évaluer l'évolution des connaissances de deux groupes d'apprenants, un groupe témoin et un groupe expérimental, participant chacun à une séquence d'apprentissage bien définie portant sur les « échanges cellulaires ».

### 3.1. Population

Les deux groupes d'apprenants, retenus pour notre expérimentation, sont des élèves de la 3<sup>e</sup> année secondaire (une année avant le baccalauréat), section sciences expérimentales. Les deux groupes formés sont les suivants :

- **Le premier groupe** que nous avons nommé « papier-crayon » est formé de 14 élèves, il a reçu un enseignement classique utilisant des documents représentant les différentes « pages-écrans » qui sont visualisées avec l'autre groupe;
- **Le deuxième groupe**, appelé « hypermédia en autonomie », a reçu un enseignement intégrant l'utilisation du CD-ROM en autonomie. Ce groupe est constitué de 8 élèves installés chacun devant un ordinateur.

### 3.2. Techniques d'investigation

Pour l'analyse du CD-ROM, nous avons choisi la méthode d'évaluation des hypermédias la plus répandue actuellement, à savoir l'utilisation de grilles d'analyse. La conception d'une grille de lecture passe par la définition d'un ensemble de critères précis d'analyse. Nous nous proposons de caractériser les propriétés et les qualités d'un document hypermédia qui permettent son utilisation comme support didactique dans l'enseignement à distance. Ainsi, en nous aidant de travaux antérieurs (Matoussi, 2010; Métioui & Trudel, 2008), nous avons retenu des critères qui définissent les quatre thèmes suivants : la présentation de l'information, l'interaction pédagogique, la surcharge cognitive (Sweller & Chandler, 1994; Sweller, Chandler, Tierney, & Cooper, 1990) et le traitement didactique. Chacun de ces thèmes est découpé en critères décrits chacun par un ou plusieurs énoncés. Ces derniers représentent les indicateurs d'analyse pour lesquels nous avons choisi une échelle de trois réponses « Toujours », « Rarement » et « Jamais ».

Puisque notre recherche empirique porte sur un nombre restreint d'élèves, nous avons décidé de procéder à une étude fine qui nécessite le recueil de plusieurs types de données. Afin de multiplier les informations récoltées et d'affiner les données, nous avons décidé d'utiliser plusieurs techniques d'investigation : le questionnaire (tests de connaissances) et l'entretien avec les élèves juste après la séquence d'enseignement.

### **3.2.1. Le test de connaissances : le questionnaire**

Pour évaluer l'efficacité d'une séquence d'apprentissage et caractériser l'impact des supports didactiques utilisés, il est nécessaire de recueillir et d'évaluer les connaissances des élèves des différents groupes expérimentaux avant et après apprentissage. Dans ce cas, la méthodologie adoptée est classique, il s'agit de la technique du prétest et post-test. Ainsi, l'évaluation des connaissances construites est assurée par l'application des tests de connaissances : un prétest qui est administré aux élèves avant la séquence d'apprentissage et un post-test auquel les élèves ont répondu juste après enseignement. Ces deux tests permettront de mettre en évidence les connaissances construites par les élèves sur les conditions et les mécanismes des échanges cellulaires.

### **3.2.2. Le discours des élèves en autonomie (après enseignement)**

Dans le cas du groupe « hypermédia en autonomie », en plus des différents tests, nous avons procédé à des entretiens individuels, visant à faire produire par chacun des apprenants un discours sur son expérience de l'« apprentissage hypermédiatisé ». L'entretien a eu lieu juste après l'expérimentation. Le but est de recueillir une description de ce qu'a vécu chaque apprenant, celui-ci est appelé à raconter tout ce qui s'est passé durant la séquence d'apprentissage, de décrire ce qui a facilité la construction des connaissances et de souligner les difficultés et les problèmes qu'il a rencontrés. Il s'agit de lui faire raconter son expérience, ce qu'il en a retenu et ce qui l'a marqué. L'entretien choisi est du type semi-directif. C'est une situation de face à face entre un investigateur et un sujet. La notion d'entretien est fondée sur la pratique d'un questionnement du sujet avec une attitude marquée de non-directivité de l'investigateur vis-à-vis du sujet comme le soulignent Evrard, Pras et Roux (1993, p. 91). Ainsi, sur le plan du recueil des données, l'option méthodologique est donc centrée sur la production de discours et sur le plan du traitement, sur l'analyse du discours (avec traitement qualitatif).

## **4. Principaux résultats**

L'analyse du CD-ROM a montré que son intégration dans des séquences d'enseignement-apprentissage peut induire un certain nombre de difficultés dues essentiellement aux aspects négatifs du CD-ROM qui sont les suivants :

- La navigation peut s'accompagner d'un phénomène de désorientation engendré par les faits suivants :
  - Absence d'une table des matières et d'un index facile d'accès;
  - La navigation n'est pas rendue aisée par un même menu repris dans toutes les pages;
  - Il y a un excès de liens hypertextes qui ne sont pas regroupés logiquement. En effet, la même page écran peut être atteinte à partir de plusieurs chemins différents;
- L'absence de légende pour la majorité des schémas et des animations;
- Le contenu du CD-ROM « la cellule animale » est riche en textes explicatifs qui accompagnent les

schémas et les animations. Certains de ces textes sont statiques, d'autres sont dynamiques. Seulement, le texte explicatif est adjacent (à côté) à la partie du schéma ou de l'animation. Une telle organisation des textes explicatifs entraîne chez l'élève un effet de dissociation de l'attention qui engendre une surcharge cognitive non favorable à la réussite des séquences d'enseignement-apprentissage;

- L'animation et le texte explicatif correspondant défilent en même temps et la vitesse de défilement du texte est si grande que sa lecture devient impossible;
- L'absence de toute activité d'apprentissage permettant aux élèves de mieux comprendre les phénomènes étudiés;
- L'absence d'activités d'évaluation permettant de vérifier la réussite des apprentissages;
- L'absence des aides à l'apprentissage;
- Le contenu du CD-ROM ne tient pas compte des concepts chimiques que l'élève doit mobiliser. Il n'en propose aucune explication;
- L'absence de traitements didactiques des obstacles épistémologiques liés à l'enseignement-apprentissage des concepts se rapportant aux échanges cellulaires.

Les résultats de notre recherche empirique ont permis de mettre en évidence d'autres difficultés liées à l'utilisation du CD-ROM « la cellule animale » dans l'enseignement des échanges cellulaires.

Les résultats du questionnaire, administré au prétest et au post-test, ont montré que les réponses des élèves du groupe « papier-crayon » et ceux du groupe « hypermédia en autonomie » ne permettent pas de distinguer une quelconque évolution des connaissances des élèves après les séquences d'enseignement-apprentissage qu'ils ont suivies. Ces résultats ont permis de conclure que l'utilisation du CD-ROM en autonomie rejoint le modèle d'enseignement transmissif décrit par le slogan « *a sage on the stage* » (un sage sur l'estrade). En effet, en ne proposant que des pages-écrans présentant des connaissances, nous serons en présence de pratiques qui caractérisent traditionnellement l'enseignement transmissif. Il s'agit dans ce cas, d'un enseignement transmissif assisté par les TIC.

Les propriétés du CD-ROM, qui ont induit les difficultés de son utilisation et qui sont à l'origine des moments de blocage et de confusion chez les élèves, sont les suivantes :

- Le titre de la page-écran « la diffusion simple », ci-dessous, est à l'origine des confusions manifestées par les élèves. En effet, le titre laisse croire que tout le contenu de la page porte sur la diffusion;
- De même, l'introduction, placée juste après le titre et dont le texte est le suivant : « *deux types de substances traversent la membrane par diffusion simple : l'eau et certains solutés* », sous-entend que les mouvements de l'eau et des solutés, à travers la membrane cellulaire, sont assurés par un même mécanisme, la diffusion simple;
- L'organisation du contenu de la page, qui montre les deux textes expliquant respectivement l'osmose et la diffusion des solutés sous le tableau résumant les expériences, laisse croire que ces deux textes portent sur le même phénomène, l'osmose ou sur la diffusion;

**La diffusion simple**





Deux types différents de substances traversent la membrane par diffusion simple : **l'eau et certains solutés.**

**Les mouvements d'eau ou osmose**

**Sang oxalaté**  
NaCl à différentes concentrations

**Observation au microscope**

**Expérience**

Concentration de NaCl (g / L)	12 (milieu hypertonique)	9 (milieu isotonique)	6 (milieu hypotonique)	3 (milieu très hypotonique)
Aspect des hématies				
Analyse des résultats	- Forme crénelée - Sortie d'eau de l'hématie	- Aspect normal - Flux net d'eau nul.	- Forme globuleuse - Entrée d'eau dans l'hématie	- Hématies éclatées - Forte entrée d'eau dans l'hématie

**Conclusion :** L'osmose est un mouvement de molécules de solvant (eau), à travers une membrane sélectivement perméable, depuis un milieu de faible pression osmotique vers un milieu de forte pression osmotique.

**Les mouvements de solutés**

Lorsque deux compartiments sont séparés par une membrane, le soluté se déplace dans le sens de son gradient de concentration, jusqu'à obtention d'un équilibre.

[Index](#)    [Menu principal](#)    [Quitter](#)

**Figure 1.** Page-écran : « la diffusion simple ».

- L'absence d'éléments d'aide à l'apprentissage, de glossaire ou de résumés des notions abordées a fait de l'utilisation du CD-ROM une source de difficultés liées à des problèmes langagiers. En effet, certains termes tels que crénelé, oxalaté ou pression osmotique ne sont pas accompagnés des explications nécessaires. Ces termes ont mis les élèves en difficulté et ont empêché la compréhension des phénomènes étudiés;
- La présentation des résultats de la quatrième expérience (cinquième colonne et deuxième ligne du tableau de la page-écran ci-dessus) n'est pas adéquate. La case ne montre qu'une plage sombre sans aucune indication qui traduit l'éclatement des hématies. Cette présentation a été source d'une difficulté supplémentaire pour l'élève qui n'arrive pas à admettre le résultat de l'expérience;

- Le choix des couleurs pour certaines animations n'est pas aussi adéquat. Dans l'animation représentant les mouvements des solutés, les particules du soluté sont colorées en bleu, couleur généralement réservée aux molécules d'eau. Ainsi, l'élève peut considérer que l'animation décrit les mouvements d'eau à travers la membrane. Il peut comprendre que cette animation explique le phénomène d'osmose présenté par les quatre expériences du tableau et qu'il vient juste d'étudier.

Ainsi, lors de l'enseignement-apprentissage des échanges cellulaires, les élèves se trouvent face à des difficultés dues à l'impact conjugué des obstacles épistémologiques et des difficultés liées à la structure et à l'organisation du contenu du CD-ROM.

## 5. Conclusion et propositions didactiques

En conclusion, nous pouvons dire que l'utilisation du CD-ROM « la cellule animale » dans des séquences d'enseignement-apprentissage portant sur les échanges cellulaires avec des élèves de la 3<sup>e</sup> année secondaire, a été une source de nombreuses difficultés pour les apprenants. Ces difficultés sont essentiellement dues à la surcharge cognitive induite par la structure et l'organisation du CD-ROM et aux obstacles épistémologiques non traités par le contenu de ce CD-ROM.

Ainsi, à la suite des difficultés mises en évidence par notre travail de recherche, nous pouvons conclure que l'utilisation du CD-ROM « la cellule animale » dans l'enseignement des échanges cellulaires nécessite l'accompagnement de stratégies didactiques permettant de remédier aux effets des aspects négatifs du CD-ROM. Il s'agit de stratégies visant à réduire la charge cognitive externe et à apporter l'aide nécessaire permettant aux élèves de dépasser les moments de blocage et de confusion dus à la structure du CD-ROM et l'organisation du contenu des pages-écrans.

L'utilisation d'un CD-ROM dans l'enseignement ne permet pas de faire l'économie des efforts et des stratégies didactiques indispensables à la réussite des apprentissages et la construction des connaissances par les élèves. L'intérêt de l'utilisation du CD-ROM dans l'enseignement réside surtout dans son intégration à des démarches d'apprentissage constructivistes qui s'appuient sur les apports des recherches en didactique de la biologie. Avant tout, le CD-ROM doit rester un outil au service des élèves et des enseignants.

Les stratégies didactiques, susceptibles d'accompagner l'intégration du CD-ROM dans l'enseignement-apprentissage des échanges cellulaires, peuvent s'appuyer sur la réduction de la surcharge cognitive et le traitement des obstacles épistémologiques.

Ainsi, à la suite des résultats de notre recherche qui ont démontré les limites de l'utilisation du CD-ROM en autonomie, nous proposons une stratégie didactique fondée sur une médiation de l'enseignant. Cette médiation, dont le but sera de traiter les difficultés des élèves et faciliter ainsi les apprentissages, peut être assurée par les opérations suivantes :

- Précision du but des différentes activités proposées aux élèves;
- Précision de l'importance et du sens de l'enseignement-apprentissage des phénomènes à étudier;
- Proposition de textes explicatifs des différents termes sources de difficultés et/ou de confusions;

- Traitement des difficultés liées aux obstacles épistémologiques.

Cette médiation serait plus efficace si le contenu du CD-ROM subit les corrections et les modifications susceptibles d'apporter des solutions aux aspects négatifs liés à la structure et à l'organisation du contenu du CD-ROM.

Pour atténuer les aspects négatifs du CD-ROM, qui sont à l'origine des difficultés des élèves, à savoir les moments de blocage liés aux problèmes langagiers et les confusions induites par l'organisation du contenu des pages-écrans, nous proposons les modifications suivantes :

- Pour résoudre les difficultés liées aux problèmes langagiers, nous proposons l'ajout des éléments d'aide comme un glossaire ou des résumés expliquant les termes susceptibles de mettre les élèves en difficulté. Par des liens hypertextes, chacun des termes choisis peut renvoyer à un glossaire ou faire apparaître un encadré contenant les explications nécessaires à sa compréhension;
- Pour résoudre les problèmes de confusions liés à l'organisation des pages-écrans et en s'appuyant sur les caractéristiques de la page-écran « la diffusion simple », nous proposons les modifications suivantes :
  - Répartir le contenu de cette page sur deux pages distinctes. La première portera sur l'osmose et ne contiendra que le tableau des expériences et la conclusion qui l'accompagne. Cette page peut porter le titre suivant : « les échanges d'eau ». La deuxième page sera consacrée à la diffusion des solutés. Elle ne contiendra que l'animation et la conclusion qui l'accompagne. Cette page peut porter le titre suivant : « les mouvements des solutés »;
  - Ajouter une légende à l'animation « les mouvements de solutés » et changer la couleur des particules du soluté en évitant la couleur bleue;
  - Modifier la représentation des résultats de la quatrième expérience en présentant des débris témoignant de l'éclatement des hématies;
  - Apporter des modifications au texte de l'introduction qui apparaît sur cette page-écran juste après le titre. Nous proposons par exemple la suppression de l'expression « par diffusion simple » et l'introduction devient : « *deux types de substances traversent la membrane : l'eau et certains solutés* »;
- Pour réduire la charge cognitive extrinsèque due à l'organisation des textes explicatifs accompagnant les schémas et les animations, nous proposons que chaque texte soit intégré au schéma auquel il apporte des explications. L'intégration du texte explicatif au schéma correspondant réduit l'effet de dissociation de l'attention chez l'élève.

## Références

- Evrard, Y., Pras, B., & Roux, E. (1993). *Market, études et recherches en marketing, fondements, méthodes*. Paris, France : Nathan.
- Matoussi, F. (2010). *Intégration des TIC dans l'enseignement de la biologie. Les TIC dans l'enseignement*. Sarrebruck, Allemagne : Éditions universitaires européennes.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning : Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction, 13*, 125-139.
- Métioui, A., & Trudel, L. (2008). Analyse critique de sites scientifiques et structure d'un site interactif : apprentissages des sciences sans frontières. *International journal of Information Sciences for Decision Making, 32*. Repéré à <http://isd.m.univ-tln.fr/>
- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction, 12*(3), 185-233.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load as a factor in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology : General, 119*(2), 176-192.