

## Enjeux, Initiatives et Perspectives D'Usages des TIC(E) dans l'Enseignement de la Chimie :

**Divna Brajkovic**

HELMo (Haute École Libre Mosane) Sainte-Croix

Liège, Belgique

[d.brajkovic@helmo.be](mailto:d.brajkovic@helmo.be)

### Abstract

*En 2013, l'AWT [1] a mené une large enquête afin de dresser le bilan des équipements et des usages des TIC dans l'enseignement obligatoire de Wallonie. Ce bilan conclut à un manque de matériel informatique et de formation des enseignants. Or, les TIC font partie intégrante de notre société et de l'environnement des élèves. De plus, les TIC présentent de nombreux atouts pour la réussite de chacun. Ces constats doivent amener les acteurs de l'enseignement à envisager une intégration réfléchie des TICE (TIC au service de l'éducation). Pour rendre l'apprentissage de la chimie plus efficace, la démarche d'investigation est incontournable dans l'enseignement secondaire. Les TICE intégrés à cette démarche de manière spécifique permettraient de dépasser certains obstacles propres à l'apprentissage de cette discipline complexe et abstraite. En effet, sans remplacer l'expérimentation réelle, les TICE peuvent soutenir la démarche d'investigation à différents moments du processus afin de faciliter le passage du niveau macroscopique au niveau microscopique ainsi que le passage à l'écriture symbolique. Le présent article permettra de décrire brièvement un scénario pédagogique construit dans ce sens. La création de ce type de scénarios pédagogiques est une des préoccupations actuelles pointée par l'enquête de l'AWT. Un projet « Ecole numérique » a d'ailleurs été initié par la FWB (Fédération Wallonie-Bruxelles) afin de financer des projets novateurs intégrant les TIC(E). Une de ces initiatives en chimie, menée dans la catégorie pédagogique d'une haute Ecole, sera décrite. Enfin, l'article décrira brièvement d'autres axes importants comme les enjeux futurs concernant les technologies émergentes et le développement professionnel des (futurs) enseignants.*

### 1. Équipement TIC en Wallonie

Selon les principaux résultats de l'enquête de l'AWT sur « l'Équipement et usages des TIC 2013 des écoles de Wallonie », les taux de disponibilité des équipements TIC dans les écoles atteignent à peine la moitié des moyennes européennes [1]. La comparaison a été établie grâce à la récente étude « Survey of Schools: ICT in Education » conduite par European Schoolnet pour la commission européenne [2].

En effet, l'état des lieux actuel des équipements TIC des écoles wallonnes se résume en quatre points :

- 1) Dans le secondaire, il y a un ordinateur pour 7 étudiants et dans le primaire, un peu moins d'un ordinateur pour 12 élèves.
- 2) Les ordinateurs portables et les tablettes numériques ne constituent que 8% de l'ensemble.
- 3) Les tableaux blancs interactifs (TBI) sont présents dans 27% des établissements, principalement dans l'enseignement secondaire.
- 4) 55% des établissements disposent d'un réseau WiFi [1].

### 2. Usages réfléchis des TIC(E)

Les outils numériques utilisés en classe permettent de diversifier les pratiques pédagogiques, de motiver les élèves en exploitant les richesses du monde numérique qu'ils utilisent au quotidien et d'individualiser le travail en augmentant l'implication et l'attention des élèves [1].

Malgré ces atouts et l'importance des TIC sur le plan socioprofessionnel et éducatif, on note en Wallonie, au Canada et partout dans le monde que l'usage des TIC en contexte scolaire demeure encore un immense défi



[1, 2 et 3]. Il est nécessaire de chercher quels usages des technologies par les enseignants et les élèves doivent être mis en place afin de favoriser une plus grande réussite éducative de chacun [1, 2 et 3]. L'article « Les plus-values des TICE au service de la réussite » analyse dans ce sens les usages des TICE et les plus-values associées pour les élèves et pour les enseignants pour différentes disciplines. Les atouts cités en lien avec la chimie sont : l'élève acteur de son apprentissage, la motivation et la valorisation, l'apprentissage facilité, la continuité pédagogique et la connaissance immédiate des résultats [4].

Néanmoins, l'usage des TIC doit rester réfléchi. Le numérique doit enrichir les pratiques didactiques existantes et les vivifier, sans les remplacer ! En effet, en sciences, l'observation et l'expérimentation du monde réel constituent une richesse qui doit primer sur le recours au virtuel [1,5 et 6].

### 3. Intégration des TICE dans une démarche d'investigation

La recherche action « faire des sciences entre 10 et 14 ans, c'est mener une démarche d'investigation » reprecise la place de l'expérience en classe dans un schéma plus général d'une démarche d'investigation. L'accent est mis sur la nécessité d'approcher le réel par différents moyens (expériences, observations,...) mais surtout de prendre conscience que cette activité doit être accompagnée d'une démarche intellectuelle plus globale afin d'atteindre réellement les objectifs d'apprentissage. Cette recherche tente d'apporter des réponses pour rendre l'apprentissage des sciences plus efficace, tant au niveau des savoirs que des démarches à acquérir. Les chercheurs ont conclu que « faire des sciences » c'est mener une réelle démarche d'investigation qui est en fait la transposition didactique d'une démarche de recherche scientifique telle qu'un chercheur en sciences la pratique [7].

L'apport de l'article intitulé « du questionnement à la connaissance en passant par l'expérience » [5] est particulièrement intéressant pour envisager la transposition de cette démarche à des élèves plus âgés. En effet, en Belgique, l'apprentissage de la chimie commence au deuxième degré de l'enseignement secondaire, c'est-à-dire pour des élèves âgés de 13-14 ans. Quel que soit l'âge des apprenants, les deux sources convergent sur les principes d'unité et de diversité d'une démarche d'investigation. En effet, il y a un fil conducteur avec des étapes incontournables : le questionnement des élèves sur le monde réel (point de départ), une investigation des élèves guidée par l'enseignant qui conduit à la structuration finale (point d'arrivée) [5 et 7]. La diversité se marque par le « parcours » suivi par les élèves. Entre le questionnement et la structuration, selon le sujet traité, diverses méthodes d'investigation peuvent être utilisées (expérimentation directe, recherche sur documents...). De plus, des allers et retours entre ces moments sont tout à fait souhaitables. Néanmoins, chacune des étapes identifiées est essentielle à une investigation réfléchie des élèves. Évidemment, l'expérimentation et l'action directe par les élèves sur le réel doivent être privilégiées [4 et 5].

Les apports de ces sources appuient les premières conclusions du projet *Chemistry is All Around Network* [8] qui pointent la nécessité de mettre en place des activités d'apprentissage significatives (porteuses de sens) favorisant l'expérimentation afin d'augmenter la motivation des étudiants. De plus, un frein avéré à l'apprentissage de la chimie est le passage à l'abstraction, c'est-à-dire le passage du niveau macroscopique au niveau microscopique [8]. Dans la perspective de rendre l'élève acteur de son apprentissage tout en facilitant ce passage à l'abstraction, les TICE apparaissent comme incontournables [4 et 8]. En effet, ces outils intégrés à certaines étapes clés du scénario pédagogique constituent une plus-value indéniable pour les apprentissages en chimie [4].

C'est pourquoi il est nécessaire de construire des scénarios pédagogiques intégrant des ressources TICE de manière spécifique (vidéos, animations, TBI,...) afin de soutenir la démarche d'investigation en vue d'une gradation des niveaux d'abstraction. Ces scénarios permettraient le développement de nombreuses compétences aussi bien scientifiques, techniques que transversales [4 et 6].

L'intégration des apports de ces divers articles m'a permis de construire un schéma (fig.1) reprenant les moments incontournables (principe d'unité) de la démarche d'investigation ainsi que les nombreux liens possibles entre ceux-ci (principe de diversité). En fonction des sujets traités, les TICE peuvent intervenir à

différents moments du processus.

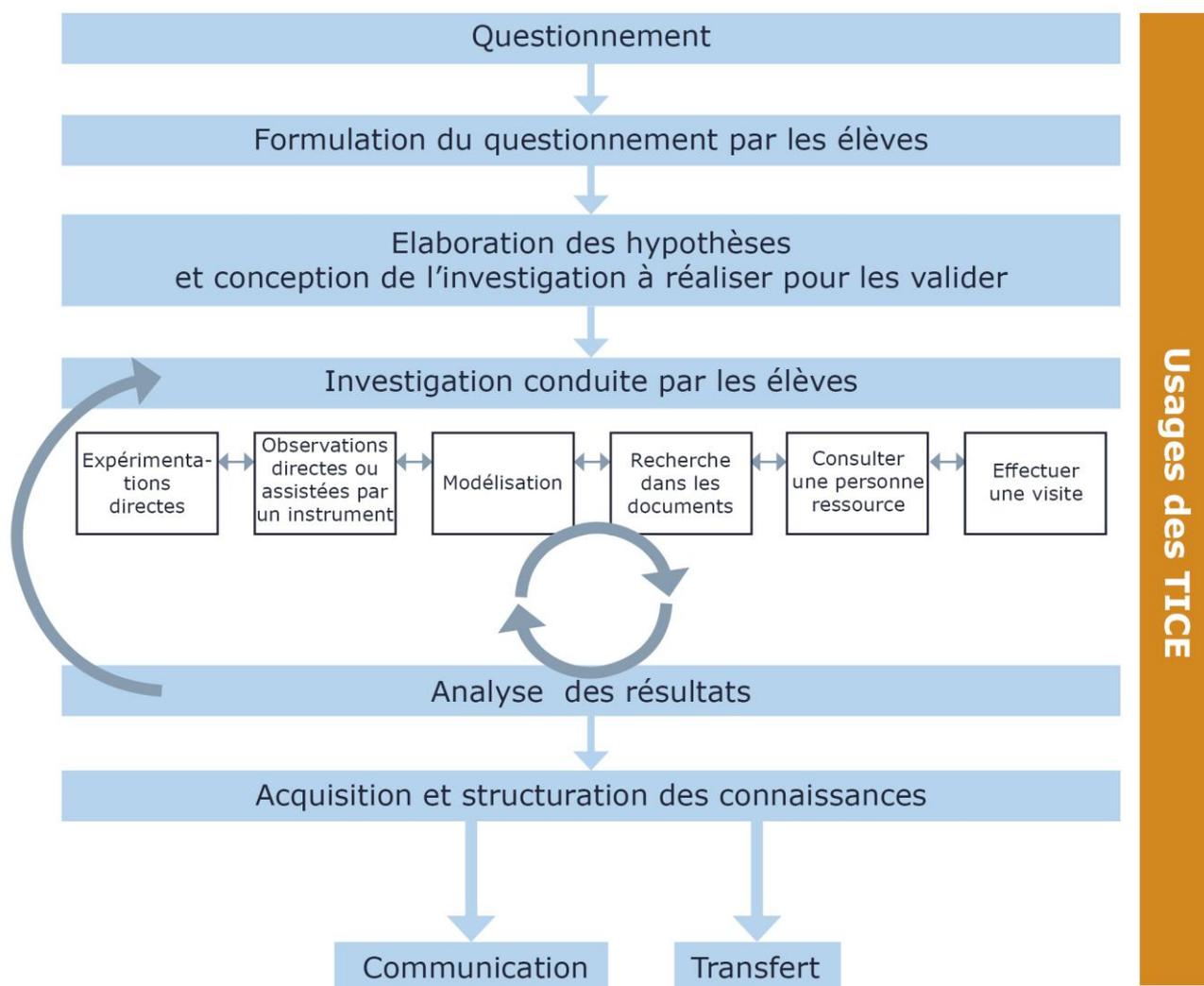


Fig. 1. Schéma représentant l'intégration des TIC à la démarche d'investigation

### 3.1. Comment les TIC peuvent soutenir la démarche d'investigation ?

Afin d'expérimenter un scénario pédagogique basé sur ces apports théoriques, j'ai construit un scénario pédagogique sur TBI (tableau banc interactif). Le thème développé est la découverte de la réaction chimique destiné à des élèves du début du deuxième degré de l'enseignement secondaire [9]. Ce scénario pédagogique a été testé en partie avec des étudiants de 1<sup>ère</sup> bac sciences (futurs professeurs de sciences) et avec des élèves de 3<sup>e</sup> année de l'enseignement secondaire. Ces premières expériences ciblées permettront, grâce une analyse réflexive, d'identifier et d'analyser les points forts et les points faibles des activités proposées à différents moments du processus.

Dans ce scénario, les ressources TIC, intégrées au TBI, sont essentiellement utilisées lors des phases de questionnement, d'élaboration des hypothèses par les élèves, d'investigation, d'analyse des résultats et de communication. Le support TBI présente de nombreux avantages tant au niveau de la qualité communicationnelle qu'au niveau didactique pour soutenir la démarche d'investigation. cf. L'analyse complète [9].

Pour favoriser les phases d'observation des expériences, la modélisation des phénomènes

dynamiques et le passage à l'écriture symbolique des équations chimiques, la séquence d'apprentissage intègre l'utilisation de vidéos et de captures d'écran, la modélisation traditionnelle et la modélisation à l'aide d'animations flash [3] et l'utilisation de ressources TICE existantes [11]. Il s'agit de modélisation du type « conceptualisation » qui permet de simplifier au maximum des phénomènes pour en dégager plus facilement les concepts (*conceptual models*) dans le but d'aider les élèves à construire une représentation mentale de ceux-ci. Elle est incontournable en chimie afin d'aider les élèves à surmonter leurs problèmes d'incompréhension [10]. Dans cette optique, les animations sont jugées pertinentes pour illustrer la dynamique d'un phénomène mais elles ne doivent pas perturber la démarche d'investigation (phases de questionnement et d'investigation). De plus, il faut vérifier que les élèves sont capables de prendre du recul face à la modélisation. En effet, un modèle permet de simuler un aspect précis d'un phénomène mais il peut aussi générer des représentations erronées par son caractère simplificateur [5].

De manière générale, le professeur doit toujours veiller à utiliser ces ressources TICE à bon escient et au bon moment de l'apprentissage afin d'éviter une dérive qui serait l'usage exclusif de l'outil informatique [12].

#### 4. Enjeux actuels et futurs des TICE pour l'enseignement et l'apprentissage

Les conclusions de l'enquête de l'AWT insistent sur la nécessité de développer une approche systémique de la diffusion des TICE en (re)plaçant les enseignants au cœur du processus. Pour ce faire, six axes prioritaires de recommandations sont énoncés. Outre les équipements TIC des écoles, elles concernent surtout la formation et l'accompagnement des enseignants pour les usages pédagogiques des TIC, la création de ressources numériques et le partage d'expertise et la coopération plus étroite entre les acteurs du développement de l'École numérique. [1]

##### 4.1. École numérique

Toutes les recommandations et initiatives montrent l'ampleur du chantier de l'École numérique. « École numérique » est une initiative de la FWB qui vise à financer des projets éducatifs innovants intégrant les TIC. Une des priorités pour cette année académique ciblait les « catégories pédagogiques des Hautes Ecoles » [13]

Notre Haute École a été sélectionnée pour mettre en œuvre divers projets dont celui que j'ai initié : le groupe de travail intitulé « TICHimiE ». L'objectif principal de ce groupe de travail est de co-construire des scénarios pédagogiques ouverts en collaboration triangulaire « étudiants de 2<sup>e</sup> bac Sciences - Maîtres de stage-professeurs de sciences d'HELMo ». Ces scénarios doivent privilégier la démarche d'investigation tout en intégrant les TICE de manière spécifique. La collaboration avec Inforef permet un soutien au niveau technique. Ce projet permet de mettre l'accent sur certains axes prioritaires de l'AWT [1] et du projet École numérique [13] :

- la formation des enseignants et des étudiants en amont et pendant la mise en œuvre du projet (formation continuée technique et didactique dispensée en collaboration avec Inforef) ;
- la formation initiale des futurs enseignants à l'implémentation des TICE dans leur approche pédagogique et à la création de ressources et de contenus pédagogiques ;
- la possibilité d'évaluer la pertinence de l'utilisation, dans le contexte éducatif, d'une large gamme d'équipements technologiques (TBI, tablettes, caméras...) et de ressources numériques ;
- l'expérimentation de nouveaux usages pédagogiques supportés par les TICE s'inscrivant dans le contexte de l'enseignement par compétences, tel qu'il est mené en FWB ;
- l'usage de nouveaux dispositifs de projection et de présentation tabulaire, les équipements multimédia, les dispositifs de partage et de production en ligne, les outils de communication en ligne...
- l'organisation et la structuration d'un partage d'outils, de scénarios pédagogiques intégrant les TICE (diffusion via une plate-forme comme MOODLE ...).

Cette diffusion via une plateforme permettrait d'avoir une expérimentation plus large et des feedbacks intéressants en vue d'une pratique réflexive.



## 4.2. Formation des enseignants et perspectives futures

La formation des enseignants aux usages pédagogiques du numérique, une priorité dans de nombreux pays [1, 3, 10 et 13], permettrait d'augmenter la confiance des enseignants dans leur compétence. Cependant, au-delà de la formation, une veille continue est indispensable pour identifier des ressources numériques en perpétuelle évolution. De plus, il faut également inclure un processus essentiel au développement professionnel : la pratique réflexive. Les TIC peuvent soutenir cette pratique. L'article de Kaserti et Collin [3] expose des pistes à explorer comme les communautés de pratique virtuelles, le portfolio électronique ou encore les vidéos d'analyse de pratique dans le cadre de l'autoformation en ligne.

Cet article envisage également des technologies émergentes et leurs enjeux pour l'éducation. Les environnements numériques d'apprentissage (les plateformes d'apprentissage intégrées, l'apprentissage mobile, les formations à distance ou encore les dispositifs hybrides incluant du présentiel et du distanciel) sont intéressants à développer pour individualiser les apprentissages, favoriser l'autonomie et amplifier les interactions [3].

En effet, une plateforme pourrait être envisagée comme un véritable espace d'activités d'apprentissage interactif dont l'objectif est le développement de compétences sur base de scénarios pédagogiques balisés. Ce carrefour interactif, permettrait d'amplifier les interactions élèves-élèves, professeur-élèves, de mettre en place différentes formes de différenciation[14], de créer des outils de remédiation ... La plateforme numérique permettrait également de tester la stratégie de la « classe inversée »[15]et de nouvelles pratiques d'évaluation innovantes en ligne comme la stratégie post-évaluative avec rétroaction personnalisée.

Tous ces aspects montrent que les enjeux futurs sont des opportunités pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage de la chimie.

## Références

- [1] AWT (l'Agence Wallonne des Télécommunications – La plateforme ICT de la Wallonie-). Equipement et usages TIC 2013 des écoles de Wallonie. (2013). Document téléchargeable sur le site [www.awt.be](http://www.awt.be)
- [2] ICT in Education : Étude réalisée par le réseau Européen Schoolnet à la demande de la commission européenne sur l'état des équipements et des usages des TIC dans l'éducation dans 27 pays européens, Survey of Schools. (2013). <http://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/survey-schools-ict-education>
- [3] KARSENTI, T. and COLLIN, S, TIC et éducation : avantages, défis et perspectives futures (2013). Document téléchargeable sur le site : [www.acef.ca](http://www.acef.ca)
- [4] Experts disciplinaires de la SDTICE. Les plus-values des TICE au service de la réussite. (2008). Document téléchargeable sur le site : <http://eduscol.education.fr>
- [5] Ministère de l'éducation nationale - Direction générale de l'enseignement scolaire, Repères pour la mise en œuvre d'une démarche répondant au schéma : « du questionnement à la connaissance en passant par l'expérience ». (2009). Document téléchargeable sur le site : <http://eduscol.education.fr>
- [6] Ministère de l'éducation nationale - Direction générale de l'enseignement scolaire, Statut de la recherche documentaire et des TIC dans le cadre du Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école. (2009). Document téléchargeable sur le site : <http://eduscol.education.fr>
- [7] DARO S., STOUVENAKERS N., GRAFTIAU M-C., Faire des sciences entre 10 et 14 ans, c'est mener une démarche d'investigation. Liaison-primaire-secondaire. Rapport de recherche Communauté française, septembre 2009. Document téléchargeable sur le site : [www.enseignement.be](http://www.enseignement.be)
- [8] DE KESEL M., TINANT B., PIECYNSKI J-L., La Motivation des élèves pour la chimie. [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SMO\\_papers/BE1/BE\\_Paper\\_FR.pdf](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SMO_papers/BE1/BE_Paper_FR.pdf)
- [9] BRAJKOVIC D., fiche d'analyse de la séquence d'apprentissage « Découverte de la réaction chimique » [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS\\_scheda.php?art\\_id=248&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=4&q=](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=248&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=4&q=)
- [10] HARINOSY R., TIC pour l'enseignement de la physique chimie au lycée : quelles formations pour quelles utilisations ? Réalités, représentations et perspectives. Une étude contrastive réalisée en France à



- Madagascar. (2012) <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article178>
- [11] Université de Gênes - fiche d'analyse d'une ressource - pHEt [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS\\_scheda.php?art\\_id=91&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/TRS_scheda.php?art_id=91&lck=&top=&pep=&sua=&tgl=&ltr=&q=)
- [12] LACUEILLE P., L'implantation de tableaux numériques dans les collèges de Gironde : Bilan pédagogique. (2005).
- [13] Fédération Wallonie-Bruxelles, École numérique <http://www.ecolenumerique.be/qa/>
- [14] [POYET F., DRECHSLER M., Dossier d'actualité n°41 - Impact des TIC dans l'enseignement : une alternative pour l'individualisation ? ENS Lyon Institut Français de l'Éducation –Veille et analyses (2009)
- [15] LEBRUN M., Flipped Classrooms, <http://lebrunremy.be/WordPress/?tag=flipped-classrooms>

