

Expériences Réussies dans L'enseignement de la Chimie en Belgique



EXPÉRIENCES RÉUSSIES DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE EN BELGIQUE

JULIEN KEUTGEN

INFOREF

LIÈGE, BELGIQUE

INFO@INFOREF.BE

Résumé

Des ressources didactiques ont été rassemblées et analysées dès le début du projet « Chemistry is All Around Network », comme prévu dans le projet. Cependant, Inforef et son groupe de travail sont allés plus loin en profitant de cette occasion pour créer de nouvelles ressources et former les enseignants à les utiliser. Plusieurs groupes d'enseignants ont été rassemblés. Depuis fin 2013, Inforef a organisé le test de ces ressources dans les différentes écoles participant au projet. L'idée était de concevoir des séquences de cours complètes où les ressources TIC seraient intégrées de façon pertinente. Le public cible comprend des élèves de différents niveaux du secondaire ainsi que étudiants en régentat (futur professeurs de science).

1. Introduction

Le site officiel de l'enseignement en Fédération Wallonie-Bruxelles s'appelle enseignement.be [1]. Il comprend entre autre une liste de ressources et de publications sur l'éducation et l'enseignement accessibles à tous, ainsi que des actualités sur des événements en rapport avec le monde de l'enseignement, des initiatives et projets, vidéos, programmes de cours, textes juridiques, listes de compétences, forums...

Un autre source d'informations, qui lui est étroitement liée, est le magazine « Prof » [2]. Ce mensuel publié par le Ministère de l'enseignement est envoyé en format papier à tous les enseignants de la communauté et peut se télécharger gratuitement sur enseignement.be. Il contient des articles d'experts sur toutes les facettes de l'éducation, des législations à des initiatives spécifiques.

Plusieurs universités disposent de leur propre publication scientifique avec des articles d'experts dans tous les domaines scientifiques. Parmi celles-ci, on compte les « Presses Universitaires de Louvain » [3] de l'Université Catholique de Louvain, « Atout Sciences » [4] de l'Université de Namur et « Education & Formation » [5] de l'Université de Mons. Toutes les publications de l'Université de Liège sont disponibles sur la plateforme libre Orbi [6] à l'adresse <http://orbi.ulg.ac.be/?locale=fr>.

En ce qui concerne les ressources TIC, le site du projet « École Numérique » (description au chapitre 3.1) comprend plusieurs liens vers des sites reconnus par le Ministère de l'enseignement contenant des ressources informatique pédagogique [7]. Toujours sur « École Numérique », plusieurs enseignants témoignent [8] de leur usage de ressources éducatives.

2. Compétences clés et leurs développement dans l'enseignement de la chimie

Les compétences à acquérir ont été établie en 1997 par le décret « Missions » [9] de la Communauté française de Belgique. Elles sont réparties en trois catégories : « socle de compétences » [10] en primaire, compétences terminales en secondaire profiles de formation et de qualification pour se préparer au monde du travail.

Les socles de compétences sont répartis entre savoir-faire et savoir. En science [11] les catégories générales de **savoir-faire** sont les suivantes : « rencontrer et appréhender une réalité complexe » ; « investiguer des pistes de recherches » ; « structurer les résultats, les communiquer, les valider et les



synthétiser ». Les catégories générales de **savoirs** sont : « les êtres vivants » ; « l'énergie » ; « la matière » ; « l'air, l'eau, le sol » ; « les hommes et l'environnement » ; « l'histoire de la vie et des sciences ». Dans les deux cas, les catégories générales sont divisées en différentes compétences ou types de savoir. Ils concernent le plus souvent les sciences en général plutôt que des disciplines scientifiques particulières. La chimie n'est pas un sujet à part en primaire, mais nombre de ces compétences s'y appliqueront quand les élèves auront enfin des cours de chimie.

Les compétences terminales en science [12], en secondaire, sont réparties en deux catégories générales : sciences de base et sciences générales. Les sciences de base s'adressent à tous les élèves et apportent des savoirs et savoir-faire utiles dans la vie quotidienne, tandis que les sciences générales s'adressent à des élèves qui poursuivront une formation scientifique.

Les compétences en sciences de base comprennent des attitudes et compétences générales (honnêteté intellectuelle, équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme, curiosité et travail d'équipe) et des savoirs et compétences disciplinaires. Ces derniers recouvrent un éventail de compétences en biologie, chimie et physique : vivre dans l'univers (ch : constitution de la matière), vivre sur terre (ch : cycle naturel des éléments, classification des éléments, fonctions chimiques, cohésion de la matière), vivre en société (ch : réactivité, transformation et usage des substances, conversion de l'énergie chimique en énergie électrique), vivre en famille (ch : produits chimiques courants, sécurité et santé, acides, bases et sels qui nous entourent, oxydants et réducteurs qui nous entourent), vivre avec son corps (notions de biochimie, chimie et hygiène).

Les compétences en sciences générales sont divisées entre **compétences et attitudes communes** à la biologie, la chimie et la physique, et des **compétences et savoirs disciplinaires**. La première catégorie se divise elle-même en « attitudes en accord avec une éthique scientifique » (les quatre mêmes que les attitudes et compétences générales en sciences de base) et une « maîtrise des compétences scientifiques » (concepts fondamentaux, modèles et principes ; mener une recherche et utiliser des modèles ; utiliser des procédures expérimentales ; bâtir un raisonnement logique ; utiliser des procédures de communication ; résoudre des applications concrètes ; utiliser les outils mathématiques et informatiques adéquats ; utiliser des savoirs scientifiques pour enrichir des représentations interdisciplinaires ; établir des liens entre des démarches et notions vues en sciences et vues ailleurs). Toutes ces compétences sont davantage détaillées dans le texte officiel [12]. En chimie, il y a douze catégories de savoirs et compétences : 1) constitution de la matière ; 2) la matière à l'échelle atomique et moléculaire ; 3) classification périodique ; 4) le modèle ionique ; 5) cohésion de la matière ; 6) loi du gaz parfait ; 7) solutions ; 8) la réaction chimique ; 9) éléments de thermodynamique et de cinétique chimique ; 10) principales réactions chimiques et propriétés de substances usuelles ; 11) notions de chimie organique ; 12) utilisation de quelques substances courantes. Pour chaque série de compétences sont apportées des exemples de questionnement, des compétences spécifiques et des savoirs à acquérir.

3. Exemples d'expériences réussies

3.1 École Numérique

Le groupe de travail belge s'est principalement consacré aux TICE et en particulier à la manière de les utiliser adéquatement en classe de façon à motiver les élèves et à les aider à comprendre le sujet étudié (en intégrant des expériences, des interactions entre élèves...).

D'après une étude officielle [13] de la Région wallonne et une enquête européenne [14], il apparaît que, par comparaison avec la plupart des pays européens, les écoles wallonnes sont à la traîne en termes d'équipement informatique. Cela a un impact sur l'usage des enseignants, mais ce n'est pas le seul facteur.



L'étude relève plusieurs mesures à mettre en place pour améliorer la situation : 1) développer et améliorer l'infrastructure du réseau, avec notamment une connexion Internet dans chaque classe ; 2) élever le nombre d'ordinateurs connectés. Les écoles disposent déjà de nombreux ordinateurs mais devraient être davantage équipées d'appareils mobiles (ordinateurs portables, tablettes...) ; 3) former et accompagner les enseignants en vue d'un usage pédagogique des TIC. Il est indispensable d'augmenter leur confiance à utiliser les TIC en classe ; 4) créer des conditions favorables pour maîtriser les TIC à l'école. Former des « personnes ressources » pour assister (et non remplacer !) les enseignants dans leur usage des TIC et donner un statut à ces personnes ; 5) favoriser la création de ressources numériques et le partage d'expertise, par exemple via des appels à projets et des soutiens aux initiatives ; 6) établir une coopération plus étroite entre les personnes actives dans le développement numérique. De ces mesures, la cinquième est particulièrement pertinente quant aux activités du projet.

La Communauté française de Belgique cherche à mettre en place des actions concrètes pour aider les écoles à développer les technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement. Il est ainsi possible de présenter trois plans développés à cet effet.

Premièrement, le plan « Cyberécole » de 1999, visait à équiper les écoles primaires et secondaires de la Région wallonne de 20.000 ordinateurs.

Ensuite, en 2005, le plan « Cyberclasse » [15] a été proposé avec cette fois pour objectif de fournir 40.000 ordinateurs aux écoles sur plusieurs années. Progressivement, les tableaux blancs interactifs font leur apparition, d'abord lentement, mais avec une volonté de toujours mieux équiper les classes.

Entretiens, en 2003, le concept de « Passeport TIC » [16] a été lancé. Ce « passeport » a été créé à partir de l'observation que les TIC sont de plus en plus présents dans les foyers et écoles mais que les élèves (et souvent les enseignants) ne savent pas les utiliser adéquatement et pleinement. Ainsi, des cours sont proposés aux élèves du primaire et du secondaire pour faire un usage intelligent et éclairé de ces nouveaux outils. Fort de ce succès, ce « passeport » existe toujours et, chaque année, les classes peuvent y souscrire pour que leurs élèves reçoivent ce passeport à la fin de la formation.

Enfin, en 2011, le projet « École Numérique » [17] a été lancé. Sur base de projets éducatifs innovants qu'elles soumettent, les écoles reçoivent une subvention pour se préparer à l'avenir. En effet, les écoles peuvent soumettre un projet pour intégrer les TIC à l'enseignement en proposant des idées sur l'impact pédagogique positif pour les écoles.

Cette initiative vient de plusieurs ministères, dont celui de l'enseignement obligatoire. L'appel à projet comprend deux axes :

1. un axe « enseignement obligatoire et continu », qui vise des « projets basés sur une utilisation innovante des TIC dans l'approche éducative » ;
2. un axe « catégorie pédagogique dans les hautes écoles », qui vise la formation initiale des futurs enseignants pour intégrer les TIC à leur approche pédagogique et créer des contenus et ressources éducatifs.

Les projets éducatifs innovants qui seront retenus permettront de :

- tester de nouveaux usages soutenus par les TIC dans le contexte de l'enseignement par compétences, tel qu'il est mené en Fédération Wallonie-Bruxelles ;
- évaluer la pertinence d'utiliser, dans le contexte de l'enseignement, un large éventail d'équipements technologiques et de ressources numériques ;
- identifier des facteurs qui garantissent la diffusion des usages éducatifs et des technologies sur lesquelles ils se basent, et les moyens de résoudre les difficultés potentielles, au niveau de la Communauté.

Les projets soumis par les écoles sont évalués en fonction de plusieurs critères (originalité, aspect innovant, bienfaits pour l'apprentissage des élèves, transférabilité du projet, détails du projet, correspondance entre les moyens et les objectifs). Une assistance et une formation par des experts sont proposées. Les lauréats en 2013-2014 sont les suivants :

Le Ministère wallon des nouvelles technologies, en charge de la formation supérieure en FWB et le ministère de l'enseignement obligatoire approuvent la sélection de septante-deux écoles par un jury d'experts dans le cadre du deuxième appel à projets « École numérique ». Tous les projets concernent la création de séquences éducatives numériques sur tablette, tableau blanc interactif et en réseau. Deux écoles participant au projet « Chemistry is All Around » (HELMo et le Collège Sainte-Véronique) ont été sélectionnées pour mener des séquences en chimie : « Utilisation du TBI et de la modélisation en complément à la démarche expérimentale ». Cette séquence intègre des expériences, les TIC – avec le tableau blanc interactif – et la systémique, tel que recommandé par Jean-Luc Piecynsky, l'un des experts impliqués dans le projet Chemistry is All Around Network ».

3.2 Évaluation des expériences

Au moment de soumettre un projet à École Numérique, les écoles doivent remplir une fiche descriptive. Celles-ci contiennent des informations de base sur l'activité (quelle discipline, public cible, durée, matériel qui sera utilisé), une description de ses différentes phases et les compétences visées par l'activité. Ces compétences se répartissent entre compétences spécifiques à une discipline, compétences TIC et compétences transversales. Les enseignants, ou toute autre personne qui soumet le projet, sont invités à évaluer l'activité, bien que ce ne soit apparemment pas obligatoire.

Plus spécifiquement à HELMo, l'activité testée visait deux familles de tâches : décrire, expliquer, un phénomène ou la façon dont un objet fonctionne, prédire l'évolution d'un phénomène (FT1) et conduire une démarche expérimentale (FT2). Ces familles de tâches comprennent chacune plusieurs compétences.

FT1 : analyser le phénomène ; identifier les ressources ; utiliser les ressources ; produire une explication ou émettre une/des prévision(s) ; justifier l'explication ou la/les prévision(s) ; communiquer ou la/les prévision(s).

FT2 : identifier l'objet de la recherche ; concevoir et/ou mener une procédure expérimentale ; détecter les principaux paramètres qui peuvent influencer un phénomène, et faire des prédictions ; concevoir une expérience ; mener une expérience ; analyser les résultats et tirer des conclusions ; présenter l'expérience par écrit ou oralement.

Ces familles de tâches sont évaluées lors d'une tâche intitulée « journaliste scientifique ».

4. L'impact du projet sur les expériences réussies

4.1 Réunion

La troisième réunion nationale a eu lieu le 26 février 2014 à HELMo-Sainte-Croix, Liège. Elle a rassemblé quinze participants dont des enseignants, professeurs de régendat, futurs enseignants et experts. Concernant les expériences réussies, les sujets suivants ont été abordés :

4.1.1 MOOC – Favoriser l'apprentissage à l'ère numérique

Laurent Gruber a présenté le concept de MOOC (Massive Open Online Courses) aux participants. L'ère numérique modifie notre rapport au savoir ; l'enseignant n'est plus le seul dépositaire d'information maintenant que les élèves peuvent les trouver sur Internet. Les MOOC sont des plateformes en ligne qui proposent des cours à un public très large. Il existe deux grandes catégories de MOOC. Les xMOOC



maintiennent une approche passive transmissive du savoir (textes, vidéos...) tandis que les cMOOC connectent les apprenants qui peuvent ainsi s'apprendre les uns les autres. De plus en plus d'université proposent des cours via les MOOC.

Laurent Gruber a ensuite présenté les classes inversées, où les élèves préparent leurs cours avant de les voir en groupe en classe. Cette méthode permet d'enrichir les interactions et pratiques dans la classe, en évacuant de la classe la partie transmissive du cours.

4.1.2 Exemples de nouvelles séquences d'apprentissage

- Découverte de la réaction chimique en classe inversée via la plateforme Claroline Connect (pour les élèves de troisième année)

- « MOODLE : comment les TIC peuvent-ils soutenir la démarche d'investigation ? » Évaluation d'une ressource didactique via la plateforme MOODLE. Des étudiants de première année de régendat en science à HELMo ont testé la ressource « Découverte de la réaction chimique » sur le tableau blanc interactif. Cette séquence s'adresse à des élèves de troisième année secondaire. De l'avis des étudiants (futurs professeurs de science), cette séquence a deux principaux avantages : augmenter leur connaissance du sujet et apprendre à utiliser adéquatement le tableau blanc interactif lors d'un cours.

- « Évaluation d'outils TIC – une expérience en Angleterre ». Jerome Kariger, un étudiant en troisième année de régendat qui rédige son mémoire [18] sur les TICE, est allé à Portsmouth au Royaume Uni. Au cours d'un stage d'observation, il a testé une ressource avec des élèves du secondaire. La ressource faisait usage d'animations présentées sur le tableau blanc interactif. Il a ensuite soumis les questionnaires aux enseignants et élèves pour évaluer la ressource. Le voyage était aussi l'occasion d'observer les méthodes et technologies employées dans les classes de science anglaises et de les comparer à la situation et aux pratiques belges. Il a noté entre autre que si les écoles anglaises sont mieux fournies en équipement informatique, les enseignants anglais utilisent peu l'interactivité du TBI, ce qui met en évidence le besoin de les former à son utilisation. L'ensemble de l'expérience fait l'objet de son mémoire, défendu en juin 2014 et qui sera présenté lors de la conférence finale [19] du projet « Chemistry is All Around Network » en octobre à Gênes. Pour les besoins de ce mémoire, de nouveaux scénarios pédagogiques ont été testés dans des classes belges (plus d'informations à ce sujet dans la section 4.2.4).

- « Groupe de travail TIChimiE – Co-construction de scénarios pédagogiques utilisant les TIC ». Le groupe de travail TIChimiE rassemble des enseignants et futurs enseignants de différentes écoles de Liège et sa province. Il est mené par Divna Brajkovic, professeur de régendat et experte dans le projet, qui a présenté leurs résultats lors de la réunion. Le groupe de travail a été mis en place dans le cadre de deux projets : le projet européen « Chemistry is All Around Network » et « École Numérique », une initiative belge pour financer des projets favorisant les TICE (voir point 3.1). L'objectif de ce groupe est de créer des scénarios pédagogiques en triple coopération : étudiants de deuxième année science – maîtres de stage – professeurs de science d'HELMo. Ces scénarios favorisent la démarche d'investigation et intègrent les TIC. Les TIC peuvent appuyer la démarche d'investigation à plusieurs moments du processus afin de faciliter le passage du niveau macroscopique au niveau microscopique et à l'écriture symbolique (voir le texte de Divna Brajkovic sur le portail du projet [20]).

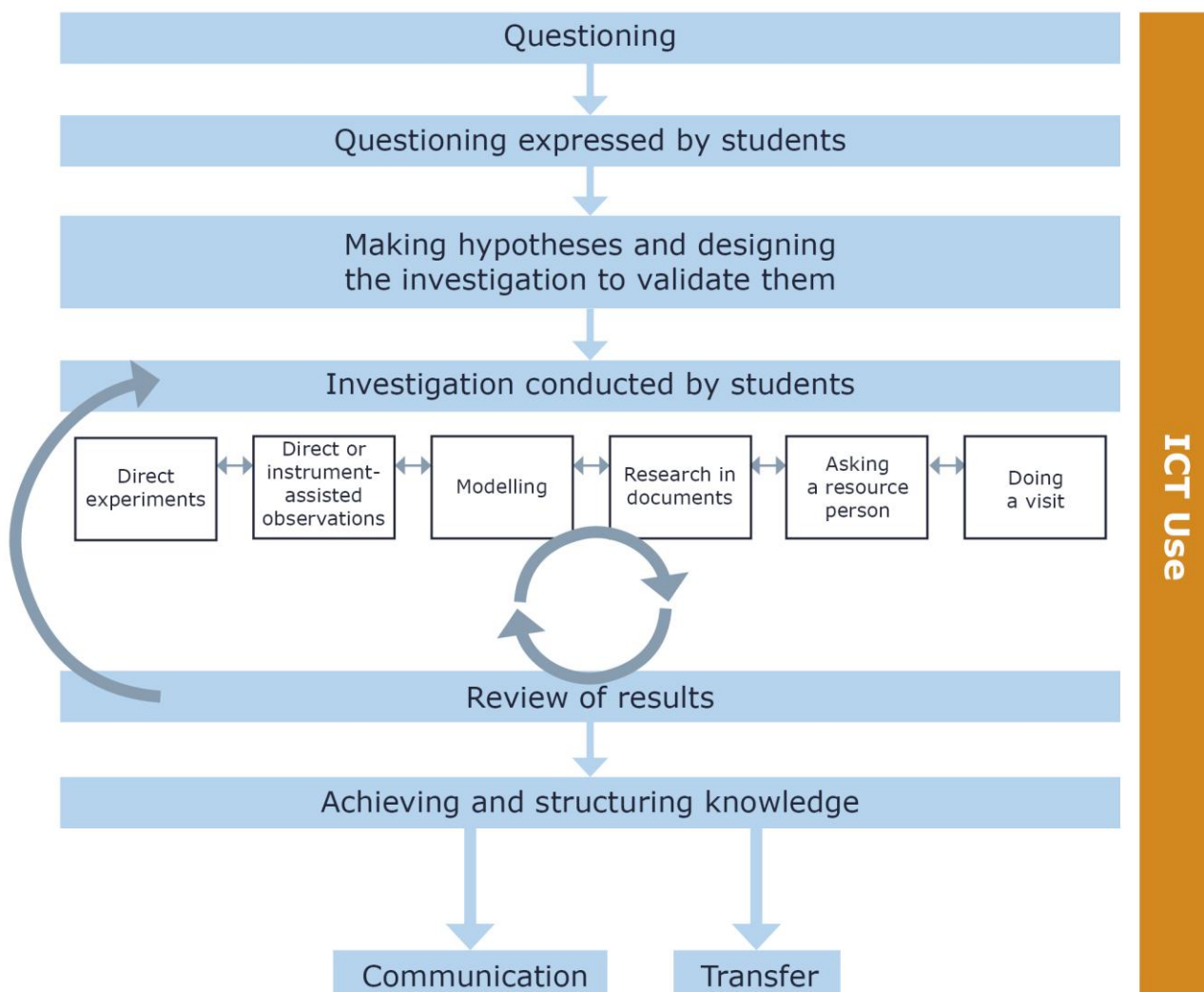


Fig. 1. Diagramme représentant l'intégration des TIC dans la démarche d'investigation

Quatre sous-groupes travaillent chacun sur un sujet : « modèles atomique », « la photosynthèse », « introduction à la chimie » et « statique – composants des forces ». Les groupes travaillent entre autre sur le tableau blanc interactif et des tablettes (reçues dans le cadre du projet « École Numérique ») et avec l'appui technique d'Inforef (qui propose des formations et une assistance).

- « Il y a carbone et carbone » : une énigme à résoudre sur tablette, présentée par Nathalie Matthys. Mme Matthys a aussi montré le site Internet Didac-TIC [21], qui contient des outils à utiliser en cours de science.
- Mise en place d'une grille pour évaluer l'interactivité de l'usage du tableau blanc interactif, par Tanguy Pironet.

4.2 Test des ressources TIC

4.2.1 Test avec des élèves du secondaire

Nous avons reçu le feedback des tests de deux ressources : « PhET » et « BBC School Science ». Ces ressources ont été testées au Collège Sainte-Véronique à Liège avec 73 élèves de troisième, quatrième et cinquième année secondaire (14-17 ans). Il s'agissait de classes d'immersion anglaise, ce qui a permis aux élèves de tester et d'évaluer les ressources en anglais.

PhET

Ce site Internet contient près de quarante simulations en chimie (et davantage dans d'autres sciences) disponibles gratuitement en ligne. Chaque animation s'achève par un quiz pour évaluer le savoir acquis. Trois animations ont été testées avec les élèves, avec comme sujets : « Pondérer des équations chimiques », « Construire un atome » et « Isotopes et Masse atomique ». Grâce aux animations, les élèves ont pu mieux comprendre des concepts chimiques en visualisant le niveau microscopique et en utilisant différentes approches. Les animations ont servi à renforcer des matières vues lors des leçons théoriques. Chaque élève a pu les utiliser sur un ordinateur individuel mais les discussions étaient autorisées.

Avis de l'enseignant

« Les élèves considèrent que cela leur a donné une vue claire des concepts chimiques et les a donc aidés à mieux les comprendre. La plupart avait l'impression de pouvoir mieux expliquer le sujet à quelqu'un après avoir utilisé les animations. Les élèves étaient motivés par les animations. Les élèves ont perçu le quiz comme un défi et essayaient de répondre plus vite que leurs condisciples. »

« Ce site Internet est une excellente source de matériel didactique. Cette approche est innovante car chaque activité comprend une animation interactive, avec une synthèse et un quiz à la fin. Cela peut clairement aider à mieux comprendre car cela propose une autre approche à l'apprentissage avec différents types d'explications. »

Avis des élèves

Les ressources ont reçu des avis positifs des élèves. La plupart a aimé les utiliser à cause de l'interactivité. Ils ont particulièrement apprécié le quiz final. Ils ont trouvé que cette ressource a favorisé les interactions et les a aidés à mieux comprendre. Tous ne les ont pas trouvées plus efficaces que des livres, parce qu'elles contiennent moins d'informations, mais ils trouvaient au moins que cela favorisait la pratique. La plupart des élèves pensent qu'après avoir utilisé cette ressource ils pourront expliquer le sujet à un autre élève, y compris ceux qui trouvaient que la ressource ne leur avait pas appris grand-chose. Plusieurs élèves ont noté que, contrairement à ce qu'il se passe lors d'une leçon ou avec des livres, ils ne sont pas perturbés par leur téléphone portable quand ils utilisent un ordinateur. Ceci met en évidence le caractère motivant des TIC.

Quelques citations

« C'est amusant d'apprendre parce qu'on joue mais on apprend quand même. »

« C'est comme un vrai cours mais c'est nous l'enseignant parce qu'on fait le travail. »

« Maintenant, je suis implacable sur le sujet des atomes parce que je suis entraîné à répondre à toutes les questions du quiz rapidement. »

« On discute et s'aide les uns les autres facilement, et on peut illustrer ce qu'on raconte en utilisant le site. »

BBC School Science

Ce site Internet propose six activités, dont trois ont été testées sur les sujets suivants : Modèle de particule, Atomes et Éléments, Composés et Mélanges. Cette ressource a été testée par le même enseignant que PhET, dans une classe de troisième année en immersion anglaise de seize élèves. Au contraire de PhET,

cette ressource ne pouvait pas être utilisée individuellement en raison d'explications orales dans les animations. La ressource a donc été projetée sur un tableau blanc interactif et un élève a été désigné pour donner le cours devant la classe.

Avis de l'enseignant

« Les activités proposées sur ce site sont utiles pour renforcer ce qui a été vu lors des leçons « théoriques ». Comme cela propose une approche différente, en utilisant des ordinateurs individuels, cela peut susciter l'intérêt de certains élèves. Je ne suis pas certaine que cela puisse permettre aux élèves de comprendre plus vite, mais certainement à mieux comprendre car cela propose une autre approche avec différents types d'explication. Je pense que cette approche est innovante car chaque animation comprend une animation interactive, avec une synthèse et un quiz final. »

Avis des élèves

Les élèves ont apprécié l'interaction, mais celle-ci était limitée puisqu'un seul élève avait la possibilité de mener l'activité devant la classe. La vidéo récapitulative et les exercices finaux les ont aidés à mieux comprendre. La plupart des élèves avaient l'impression de pouvoir expliquer le sujet à leurs condisciples après avoir utilisé la ressource.

4.2.2 Test avec de futurs enseignants (Liège)

La ressource « Découverte de la réaction chimique » a été testée à la Haute École Libre Mosane (HELMo) à Liège, avec vingt-deux étudiants en première année de régendat science (futurs professeurs de science). Il s'agit d'une séquence d'apprentissage qui favorise les approches expérimentale et systémique de la réaction chimique. Par conséquent, les activités (laboratoire, observations de phénomènes, modélisation) sont organisées de façon à faciliter une gradation progressive des niveaux d'abstraction (du macroscopique au microscopique). Le tableau blanc interactif sert de support écrit ouvert et interactif tout au long de la séquence. Les diverses ressources TIC intégrées sur ce support facilitent la modélisation des phénomènes, et donc le passage à l'abstraction. Cette ressource étant adressée à un public du secondaire, ces étudiants n'ont pas appris grand-chose en termes de contenu ; l'accent était mis sur la façon d'utiliser la ressource avec des élèves.

Les étudiants ont pu donner leur feedback via un questionnaire sur la plateforme d'apprentissage en ligne Moodle. Quand on leur demandait ce qu'ils avaient appris, la plupart des étudiants ont répondu « utiliser le tableau blanc interactif », ou d'autres applications du TBI. Bien que la séquence fût adressée à des élèves plus jeunes, plusieurs étudiants qui l'ont testée ont dit qu'elle leur avait permis de rafraîchir des notions liées aux réactions chimiques. Les étudiants considéraient que la séquence était bien organisée et stimulante, et qu'elle pouvait aider à comprendre le sujet. Ces apprentissages se sont construits en particulier lors des présentations orales par groupes soutenues par le TBI. Selon eux, l'apprentissage est facilité par l'expérimentation et l'usage des TIC. Les obstacles à l'apprentissage mentionnés concernent la modélisation au cours des hypothèses. En outre, lors des exercices de réinvestissement du savoir, certains étudiants ont eu des difficultés à analyser des exemples de la vie courantes.

Conclusion de l'enseignant

Sur base de ces premières expérimentations, avec un nombre limité d'élèves, on peut tirer les premières conclusions suivantes :

- Concernant la création de scénarios d'apprentissage intégrant les TIC :

Pour favoriser l'apprentissage de la chimie, les scénarios d'apprentissage devraient spécifiquement intégrer les TIC (vidéos, animations, TBI...) en appui de la démarche d'investigation pour une gradation

des niveaux d'abstraction. Ces scénarios d'apprentissage permettraient de développer des compétences scientifiques, techniques et transversales.

Dans les scénarios d'apprentissage qui ont été expérimentés, les ressources TIC, intégrées au TBI, servaient surtout :

- Au début, au cours des phases de questionnement et de mise en commun des hypothèses d'étudiants,
 - À la fin pour la structuration et le réinvestissement des savoirs.
- Toutefois, en fonction des sujets, les TIC peuvent servir à d'autres moments du processus. Sans remplacer l'expérimentation réelle, les TIC peuvent soutenir la démarche d'investigation à différents moments du processus. En effet, le principal atout des TIC pour soutenir la démarche d'investigation réside dans les analyses améliorées de phénomènes dynamiques complexes au niveau macroscopique (avec des vidéos) et leur modélisation au niveau microscopique et moléculaire (animations flash ou autres) pour faciliter le passage du niveau macroscopique au niveau microscopique). Les TIC intégrées au TBI ont d'autres atouts pour soutenir la démarche d'investigation.

b) Concernant les atouts du TBI :

Les atouts du TBI sont présentés en rapport avec la démarche d'investigation. Les quatre principales catégories sont construites sur une approche éducative basée sur l'étudiant.

Le diagramme ci-dessous présente l'atout le plus spécifique du TBI, au centre, l'interactivité, auquel d'autres atouts, pour être modéré, peuvent s'ajouter : stockage et usage d'informations ; visualisation des informations ; processus de production et de création ; traitement automatique d'informations complexes..

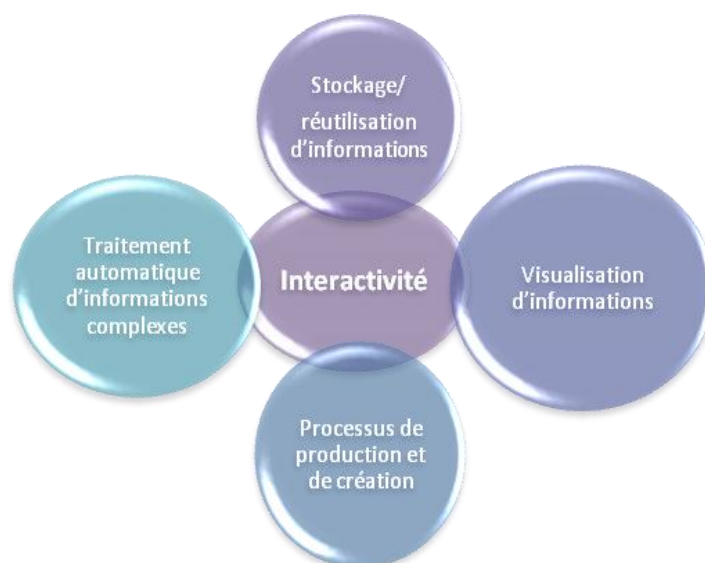


Fig. 2. Atouts du TBI

Une description détaillée du test de la ressource est disponible sur le portail du projet [22].

4.2.3 Test avec de futurs enseignants (Louvain)

Quatre ressources ont été testées, dont trois du portail du projet : « Chromatographie de colorants utilisés en médecine », « Dissolution d'un composé ionique » et « PCCL ». Elles ont été utilisées à l'École Normale Catholique du Brabant Wallon (ENBW-Vinci) à Louvain-la-Neuve, dans une classe de deuxième année du régendat science.

Chromatographie de colorants utilisés en médecine

Les objectifs d'apprentissage de cette séquence étaient les suivants : préparer une chromatographie, pratiquer la méthode scientifique et montrer une chromatographie. L'exercice a été pratiqué par petits groupe sur un ordinateur plus qu'en classe avec un tableau blanc interactif.

Avis des enseignants

La ressource est une bonne façon de tester les exercices après une séance de laboratoire.

Avis des étudiants

Les élèves sont mitigés quant à la ressource car elle contient de nombreuses données, dont certaines d'un niveau trop avancé, mais ils ont tous apprécié la présence d'un tableau périodique des éléments sur le site.

Dissolution d'un composé ionique

L'objectif de cet objectif était de visualiser ce qui se passe au niveau microscopique lors d'une dissolution et donc de mieux comprendre le phénomène. La ressource a été utilisée après une séance en laboratoire.

Avis des enseignants

L'animation est pertinente et scientifiquement rigoureuse, mais doit être utilisée correctement par l'enseignant ou les étudiants afin d'éviter que ceux-ci ne regardent une animation sans rien faire.

Avis des étudiants

L'animation est claire et aide à comprendre le phénomène, mais l'enseignant doit la présenter pour favoriser les interactions entre étudiants, sinon elle est trop passive.

PPCL (Physics and Chemistry by a Clear learning)

Cette ressource permet de visualiser les molécules grâce à la modélisation 3D. Elle a servi à comparer une structure de Lewis et la géométrie des molécules.

Avis des enseignants

La ressource offre une bonne visualisation de la géométrie des molécules. Elle respecte les conventions de couleur et la taille relative des atomes.

Avis des étudiants

Les étudiants peuvent utiliser le programme pour dessiner des structures et manipuler des atomes en trois dimensions. Cela permet de comprendre le concept, mais cela ne favorise pas les interactions entre étudiants.

4.2.4 Nouveaux scénarios pédagogiques (Liège)

Pour les besoins de son mémoire [18], Jérôme Kariger a créé trois séquences d'apprentissage sur les sujets suivants: métaux et non-métaux ; ions, anions et cations ; formule moléculaire. Elles ont été testées dans une classe de troisième année (élèves de 14-15 ans) dans une école secondaire de la région liégeoise. L'un des objectifs des séquences est d'utiliser le TBI avec toutes ses fonctionnalités, en particulier son interactivité. Deux questionnaires ont servi à évaluer les séquences. Le premier évaluait la séquence dans son ensemble en essayant d'identifier le moment qui a le plus contribué à l'apprentissage. Les élèves ont donc complété trois questionnaires de ce type (un par séquence). Le deuxième questionnaire évaluait une animation spécifique pour savoir si elle permettait de comprendre les concepts visés. Ce dernier est adapté du questionnaire WP2.C. Les élèves ont complété quatre questionnaires de ce type (un par animation). L'évaluation a montré qu'une large majorité d'élèves était motivée par l'utilisation du TBI.

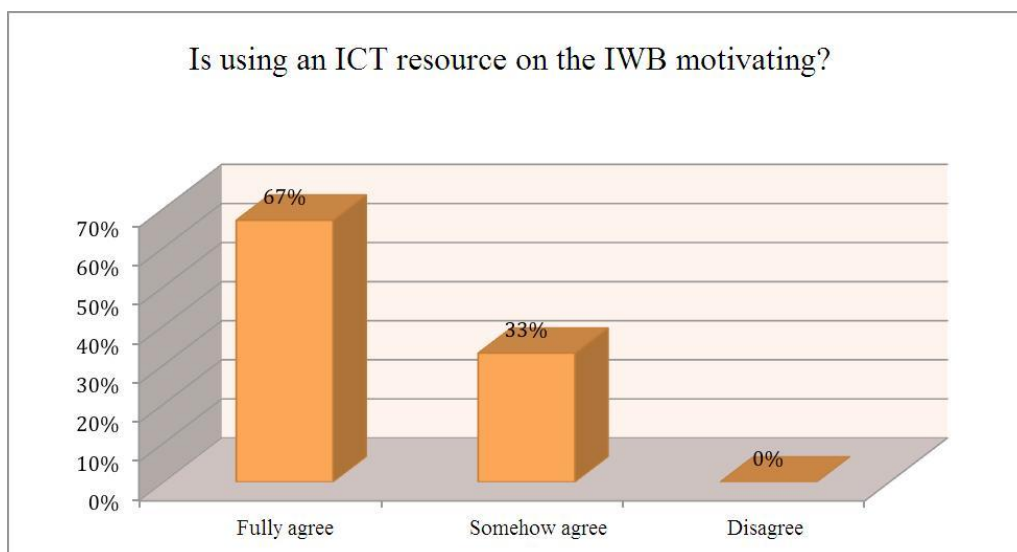


Fig.3. Le TBI et la motivation des élèves

5. Conclusions

Si la Wallonie reste en dessous de la moyenne européenne en termes d'équipements TIC dans les écoles, des enquêtes récentes ont montré qu'il y avait certaines améliorations. C'est une bonne nouvelle au regard des différentes expériences qui ont été menées ces dernières années dans le cadre de ce projet, et qui ont montré que, utilisées correctement, les TIC aident les élèves à comprendre certains concepts de la chimie qui ne sont pas toujours faciles à saisir (notamment en voyant ce qui se passe au niveau microscopique). De plus, ils constituent un important instrument de motivation pour des jeunes qui ont passé leur vie entourés d'ordinateurs et d'appareils mobiles. Toutefois, les TIC ne peuvent remplacer l'enseignant ou les expériences, et ne devraient pas non plus être reléguées au rang de simple accessoire. Les expériences les plus significatives de nos enseignants consistaient en séquences de cours complètes qui associaient le questionnement d'élèves, les expériences, la modélisation concrète à base d'objets et la modélisation virtuelle. Les élèves étaient amenés à se poser des questions, à mener une méthode scientifique et à utiliser leur imagination tandis que les animations les aidaient à comprendre la notion en apportant une visualisation dynamique du phénomène étudié. En impliquant des futurs enseignants dans le test, nous espérons prolonger et développer ces pratiques innovantes.

6. Bibliography and References

- [1] www.enseignement.be
- [2] Magazine « Prof », <http://www.enseignement.be/index.php?page=25869>
- [3] Presses Universitaires de Louvain, <http://pul.uclouvain.be/fr/>
- [4] Atout Sciences, <http://www.atoutsciences.be/>
- [5] Education & Formation, <http://ute3.umh.ac.be/revues/>
- [6] Orbi, <http://orbi.ulg.ac.be/?locale=fr>
- [7] Ressources sur « École Numérique », <http://www.ecolenumerique.be/qa/ressources/>
- [8] Témoignages d'enseignants sur « École Numérique », <http://www.ecolenumerique.be/qa/temoignages/>



- [9] CFWB. (1997). Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre. From http://www.galilex.cfwb.be/document/pdf/21557_004.pdf
- [10] Socles de compétences, http://www.enseignement.be/download.php?do_id=10523&do_check=
- [11] Socles de compétences en sciences
http://www.enseignement.be/download.php?do_id=1654&do_check=
- [12] Ministère de la Communauté française, Compétences terminales en science, 2001
http://www.enseignement.be/download.php?do_id=190&do_check=
- [13] Agence Wallonne des Télécommunications, « Équipement et usages des TIC 2013 des écoles de Wallonie », 2013. http://chemistrynetwork.pixel-online.org/SUE_database_scheda.php?art_id=21&lop=4&put=&tar=&q=
- [14] European Schoolnet et l'Université de Liège, Survey of schools: ICT in education, 2013
http://chemistrynetwork.pixel-online.org/SUE_database_scheda.php?art_id=24&lop=3&put=1&tar=&q=
- [15] Cyberclasse, <http://cyberclasse.wallonie.be/>
- [16] Passeport TIC, <http://www.enseignement.be/index.php?page=26441&navi=3222>
- [17] École Numérique. http://chemistrynetwork.pixel-online.org/SUE_database_scheda.php?art_id=22&lop=4&put=&tar=&q=
- [18] Kariger, J. (2014), « Quels usages du tableau blanc interactif, en synergie avec l'expérimentation, facilitent la compréhension des élèves dans le cadre du cours de chimie ? », mémoire pour HELMo, http://www.inforef.be/pages/telecharger/TFE_TBI.docx
- [19] Kariger, J. (2014), « An integrated use of the interactive whiteboard and experiments », http://www.inforef.be/pages/telecharger/Jerome_KARIGER.doc
- [20] Brajkovic, D. (2014), « Enjeux, Initiatives et Perspectives D'Usages des TIC(E) dans l'enseignement de la Chimie », http://chemistrynetwork.pixel-online.org/files/SUE_papers/BE/BE_Success_FR.pdf
- [21] DIDAC-TIC, <http://didac-tic.sk1.be/>
- [22] « Découverte de la réaction chimique » test, <http://www.inforef.be/pages/telecharger/wp2fr.doc>

