

La Motivation des Étudiants pour Apprendre la Chimie en Belgique



La Motivation des Étudiants pour Apprendre la Chimie en Belgique

Zlata Selak, Julien Keutgen

INFOREF, (BELGIQUE)

INFO@INFOREF.BE

Résumé

En Belgique, le projet «Chemistry Is All Around» rassemble sept experts spécialisés en chimie et qui ont de l'expérience en didactique, en formation initiale et continue de professeurs et en TIC. Plusieurs institutions sont officiellement impliquées dans le projet : l'Université Catholique de Louvain, deux écoles normales, le SeGEC et l'association des professeurs de chimie.

Dix écoles sont impliquées, neuf écoles secondaires supérieures et une école normale, de Bruxelles et des provinces de Liège et du Brabant Wallon. Le projet implique 28 professeurs de science (souvent professeurs à la fois de chimie, physique et biologie) et près de 500 élèves.

Les experts coordonnent les groupes de professeurs pour identifier et analyser des ressources pédagogiques existantes, créer de nouvelles séquences de cours associant les TIC, la démarche expérimentale et la systémique et créer une plateforme avec de nouvelles ressources interactives. Il est en effet apparu qu'il était difficile de trouver des outils didactiques adaptés au niveau des élèves et à leur programme dans la langue adéquate.

La motivation pour la science est directement liée à la façon dont on l'enseigne et plus tôt les jeunes sont confrontés à la science et plus ils s'y intéressent.

Quelques pistes pour augmenter la motivation élèves?

- *CLARIFIER l'approche étymologique et épistémologique de la chimie (son jargon, ses symboles, le pourquoi des choses, ...).*
- *ACCENTUER l'approche contextualisée et qualitative de la réaction chimique par plus d'expérimentations en classe.*
- *AMELIORER l'approche quantitative de la réaction chimique par la modélisation en utilisant de nouveaux moyens issus des technologies de la communication.*
- *AMELIORER la formation des enseignants et modifier le programme en l'adaptant aux techniques modernes.*

La chimie est une science particulièrement complexe, où le novice a besoin de l'assistance d'un expert pour s'appropriier le jargon scientifique, l'expérimentation et les TIC.

1. Introduction à la Situation Nationale

La désaffection des jeunes pour la science en général et pour la chimie en particulier est généralisée en Europe.

La situation est inquiétante: à l'Université Catholique de Louvain, 120 étudiants obtenaient leur master en chimie en 1972 alors que maintenant ils ne sont plus qu'une douzaine.

Les causes généralement évoquées se répartissent en deux catégories:

- Causes liées à la société
- Jusque dans les années 70, la science et la chimie étaient considérées comme des facteurs de progrès (rappelons-nous les missions spatiales). L'opinion publique a changé suite à une



période de désillusion ; la science n'était plus perçue comme une source de progrès. Les questions environnementales (qui sont par ailleurs tout-à-fait légitimes) ont pris le pas et l'image de la science s'est ternie. Il faut noter que développement durable et chimie ne sont pas incompatibles, mais cette idée passe mal auprès du public. Il y a beaucoup de désinformation telle que l'opposition entre produits «chimique» et «naturel».

- Il semble que la société ait plus de considération pour un médecin, un économiste ou un manager que pour un chercheur en chimie ou un professeur de science.

Causes liées à la discipline:

Étudier la chimie est considéré comme difficile.

Dans les écoles secondaires, l'enseignement de la chimie est trop théorique, on laisse trop peu de place et de temps aux expériences. Or la chimie est avant tout une science expérimentale.

C'est entre autres lié au manque de séances de laboratoire et d'équipement dans de nombreuses écoles.

Les méthodes utilisées sont peu attrayantes: la nomenclature est souvent apprise par cœur, l'enseignement se fait sans contexte. Au contraire de la physique ou de la biologie, la chimie ne semble pas impliquer de grands défis.

Observations des experts:

Malgré les initiatives de promotion (venant d'universités, de l'industrie), le nombre d'étudiants en chimie dans l'enseignement supérieur n'augmente pas.

Dans le secondaire, beaucoup d'enseignants sont désemparés:

- Un même enseignant se charge de la chimie, de la physique et de la biologie
- Soucis liés à la sécurité
- Groupes classe de 28 élèves
- Peu d'expériences

Nouvelles idées pour la remédiation:

- Pour intégrer davantage d'expériences dans la classe, des moyens supplémentaires sont nécessaires en matière d'équipement et d'infrastructure, et en matière de formation des enseignants. À cet égard, certaines initiatives sont entreprises (telles que la formation continue, un nouveau cadre de référence pour les compétences...).
- Créer des préparations spécifiques pour les études supérieures en chimie. En Belgique, il n'y a pas de prérequis pour étudier la chimie à l'université (au contraire de la médecine par exemple).
- Associer l'usage des TIC, des expériences et de la systémique... Ce sont des façons réaliste de «voir», de «faire» ou mieux, de construire» des expériences.

2. Mise en Place du Réseau

Depuis 1998, INFOREF participe à divers projets européens dans le cadre de l'utilisation de technologies innovatrices dans l'enseignement.

Nous avons une grande expérience du système éducatif belge et du travail collaboratif entre enseignants du secondaire et experts éducatifs d'universités ou d'écoles normales.

Grâce à cette expérience, nous avons établi ce partenariat entre écoles motivées et experts en chimie au profil adéquat: formateurs d'enseignants, professeurs d'université et spécialistes en TIC.

2.1 Experts impliqués dans le projet

Sept experts sont impliqués, quatre forment des professeurs, deux sont professeurs à l'UCL (Université Catholique de Louvain) et un est professeur de TIC et *Apple Distinguished Educator*. Ils



sont tous spécialisés en chimie et ont de l'expérience en didactique, en formation initiale et continue de professeurs, en TIC..

Formateurs de professeurs

Divna Brajkovic

Spécialisation: formation initiale et continue de professeurs de chimie

Institution: HELMo, Liège

Rôle dans le projet: officiellement détachée par son institution pour coordonner le contenu scientifique du projet européen. Elle organise avec Inforef des formations gratuites pour créer de nouvelles séquences en chimie : utilisation du tableau blanc interactif et de la modélisation en plus de la démarche expérimentale.

Jean-Luc Pieczynski

Spécialisation: conseiller pédagogique pour professeurs de chimie

Institution: SeGEC

Rôle dans le projet: conseil pour créer de nouvelles séquences de cours

Pierre Hautier

Spécialisation: formateur de professeur de chimie en TIC et pour les expériences en laboratoire

Institution: SeGEC, formation continue (à l'IFC et CECAFOC), professeur honoraire de chimie

Rôle dans le projet: expert dans l'utilisation des TIC pour les nouvelles séquences de cours

Nathalie Matthys

Spécialisation: formation initiale de professeurs de chimie

Institution: ENCBW (Louvain-la-Neuve)

Rôle dans le projet: professeur d'agrégation. Conseillère pour la création des séquences de cours et des animations 3D à destination des élèves de 15 ans. Ces outils sont actuellement créés sur la plateforme DIDAC-TIC <http://didac-tic.sk1.be/>.

Professeurs d'université

Myriam De Kesel

Spécialisation: science et didactique pour futures enseignants

Institution: UCL

Rôle dans le projet: professeur de l'agrégation en science, supervise les stages des étudiants dans les écoles secondaires. Dans ce cadre, les nouvelles ressources TIC en chimie seront testées par les stagiaires et leurs élèves dans ces écoles (10).

Bernard Tinant

Spécialisation: chimie et didactique pour futures enseignants

Institution: UCL

Rôle dans le projet: conseiller pour les séquences créées concernant le contenu scientifique et l'approche didactique

Professeur de TIC

Dominique Lambert

Spécialisation: professeur de science utilisant les TIC

Institution: Abbaye de Flône (Amay)

Rôle dans le projet: expert en TIC (e-book, plateformes, tablettes, podcasts...), personne de référence concernant l'analyse des ressources pédagogiques

Profil: coordinateur des projets TIC européens de Comenius depuis 2002. Responsable d'un projet «École numérique» qui vise à intégrer et tester l'iPad dans les classes de science.



2.2 Écoles impliquées dans le projet

Dix écoles sont impliquées, neuf écoles secondaires supérieures et une école normale, de Bruxelles et des provinces de Liège et du Brabant Wallon. Le projet implique 28 professeurs de science (souvent professeurs à la fois de chimie, physique et biologie) et près de 500 élèves.

Les experts supervisent plusieurs groupes de professeurs, répartis selon:

- la zone (Liège ou Louvain),
- le niveau d'éducation des élèves (15 ou 18 ans) dont dépend la formation des enseignants (école normale ou université),
- l'objectif du groupe de travail : analyser les ressources pédagogiques existantes, créer de nouvelles séquences de cours (voir Chapitre 5.2).

Province de Liège: coordonnée par Divna Brajkovic, qui travaille avec les enseignants dans leur propre école pour organiser l'analyse des ressources pédagogiques existantes et les formations pour créer de nouvelles séquences en chimie pour le tableau blanc interactif.

Collège du Sartay (Embourg)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (17 – 18 ans)

Enseignants: Sabine Jacquemin (chimie, biologie, physique), Nadia Bechoux (chimie, biologie, physique)

Collège Saint-Louis (Waremme)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 à 50 (15 – 18 ans)

Enseignants: Divna Brajkovic (chimie), Anne Minet (chimie, biologie, physique), Céline Cherdon (chimie)

Collège Sainte-Véronique (Liège)

Type d'école: école secondaire supérieure d'immersion en anglais

Élèves impliqués: 80 (4 classes) (15 – 18 ans)

Enseignants: Elizabeth Jantsky (science), Véronique Bollinne (science), Françoise Derwa (chimie)

Institut de la Providence (Herve)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 120 (15 – 18 ans)

Enseignants: Simonne Liégeois (chimie, physique), Yanick Lejeune (chimie), Michaël Warnier (chimie, biologie, physique), Gaëlle Kroonen (science), Caroline Gillen (science), Josiane Lehane (chimie), Christel Nyssen (chimie, biologie, physique)

Province du Brabant Wallon et Bruxelles: coordonnées par Jean-Luc Pieczynski et Myriam De Kesel. Création de nouvelles séquences associant l'usage de TIC, des expériences et la systémique. Une approche innovatrice dont la première étape, qui consiste à rassembler des thèmes parmi les responsables de stage, est terminée. La structuration des séquences standards de cours a été établie et la construction du premier thème commencera en 2013. Les tests seront alors menés dans les écoles.

Collège Notre-Dame de Basse Wavre (Wavre)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (16 – 18 ans)

Enseignants: Geneviève Delire (chimie, biologie, physique), Bertrand Droulez (chimie, biologie, physique)

Institut de la Vallée Bailly (Braine L'Alleud)



Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (12 – 18 ans)

Enseignants: Stéphanie Wilmet (chimie, biologie, physique), Géraldine Verstaen (chimie, biologie, physique)

Institut des Sœurs de Notre-Dame (Brussels)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (15 – 19 ans)

Enseignants: Marie-Françoise Couvreur (science), Serge Bontemps (science)

Institut Saint-Jean-Baptiste (Wavre)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (15 – 18 ans)

Enseignants: Catherine Marlier (chimie, biologie, physique), Michèle Lepoutre (chimie, biologie, physique)

Lycée Martin V (Ottignies-Louvain-la-Neuve)

Type d'école: école secondaire supérieure

Élèves impliqués: 40 (15 – 17 ans)

Enseignants: Guy Wansard (science, géographie), Raphaëlle Buxant (science)

Louvain-la-Neuve: coordonnée par Nathalie Matthys. Création d'une plateforme avec de nouvelles ressources interactives en chimie (animations 3D avec le logiciel *open source* BLENDER) à destination des élèves de 15 ans.

École Normale Catholique du Brabant Wallon (Louvain-la-Neuve)

Type d'école: école normale

Élèves impliqués: 20 (18 – 30 ans)

Enseignants: Nathalie Matthys (chimie), Laurent Gruber (science), Antoine Guillaume (science), Tiffany Vanbever (science)

3 Principaux obstacles à la motivation des élèves pour apprendre la chimie

3.1 Publications Nationales Analysées

Un total de huit publications est disponible en ligne:

a) Trois publications en français traduites en anglais pour le portail

Internet pour restaurer les vocations scientifiques: le site Médiachimie (Paul Rigny)

Observations: de nos jours, les jeunes aux Etats-Unis et en Europe sont moins attirés par les sciences et il y a un manque de motivation.

Deux solutions sont proposées:

- Modifier les programmes d'enseignement de la chimie (partir d'objectifs, de raisons concrètes d'apprendre la chimie) et les adapter aux élèves, qui parlent et vivent «ordinateur».
- Il faut donc s'adresser à eux avec les TIC et l'Internet, construire un site, conçus pour les enseignants qui y trouveront des supports pour définir le parcours des objectifs aux disciplines et l'amélioreront avec des articles ou vidéos – en termes techniques, des «ressources» modernes.



- **La désaffection des jeunes pour les filières scientifiques et technologiques - Diagnostic & remèdes (A. Belleflamme, S. Graillon & M. Romainville)**

La science a perdu de son aura, elle est maintenant associée aux risques sanitaires, aux destructions massives et à la dégradation de l'environnement. De plus, les jeunes choisissent leurs études supérieures en fonction de deux facteurs: d'abord leur intérêt pour une discipline particulière, ensuite l'idée qu'ils se font des opportunités d'embauche dans le domaine. Ils privilégient donc des filières plus à la mode. Les jeunes élèves ont encore des préjugés tels que «la science c'est pas pour les filles». On a observé que la motivation pour la science est directement liée à la façon dont on l'enseigne et que plus tôt les jeunes sont confrontés à la science et plus ils s'y intéressent; on suggère donc de repenser l'éducation scientifique de fond en comble. Une idée pour intéresser les jeunes aux sciences est d'utiliser des thèmes d'actualité tels que le réchauffement climatique et d'expliquer en quoi les sciences et technologies peuvent être une solution au problème.

- **L'image de sciences physiques et chimiques au lycée (François Alluin)**

Cette publication aborde l'image de la science chez les élèves français, en particulier en seconde et en terminale (les deux dernières années), et chez les professeurs de science. Il apparaît que la chimie est considérée comme plus divertissante et utile que la physique, et la physique comme difficile. Selon les élèves, la chimie sert à faire des expériences et la physique à comprendre le monde. Les élèves aiment faire des expériences mais n'aiment pas apprendre des formules. La plupart des élèves considèrent que ce qu'ils ont appris aux cours de science est utile au quotidien, mais peu s'informent des sciences en dehors de l'école. Selon les élèves, les études scientifiques exigent de la motivation, puis du sérieux et de l'autonomie; pour les professeurs, il faut de la motivation, de la rigueur et de la curiosité.

b) Cinq publications en anglais et traduites en français pour les professeurs:

- Nuffield Foundation's report on Science Education in Europe: "science education in Europe" (Article de conférence par Jonathan Osborne, Justin Dillon)
- Le principal argument de ce rapport c'est que l'enseignement des sciences à l'école n'a jamais fourni une éducation satisfaisante à la majorité, et qu'il faut le repenser, notamment pour l'adapter au monde moderne et répondre aux besoins de tous les élèves. L'éducation scientifique devrait concerner à la fois les grandes explications du monde matériel et la façon dont la science fonctionne. Les élèves devraient être informés des possibilités d'embauche dans les domaines scientifiques et il faut mettre l'accent sur l'éducation scientifique avant 14 ans. Les faits suggèrent qu'on y arrive au mieux par des opportunités de travail d'enquête étendu et des expériences pratiques, et non en mettant l'accent sur l'acquisition de concepts canoniques. Des enseignants dotés de connaissances et de compétences à jour constituent le fondement de tout système d'éducation scientifique formelle.
- Popularity and Relevance of Science Education Literacy: Using a Context-based Approach (article de journal/magazine par Miia Rannikmäe, Moonika Teppo, Jack Holbrook)
- Promoting science and motivating students in the 21st century (article web par Marilyn Brodie)
- Ces deux articles abordent l'importance de la pertinence pour la motivation et remarquent que pour de nombreux élèves l'éducation scientifique n'est pas pertinente, elle est déconnectée de la vie de tous les jours. Le premier article considère que la pertinence fait partie de la motivation intrinsèque, la motivation qui vient des élèves mêmes, et propose d'utiliser des exemples de la vie de tous les jours pour améliorer la pertinence et la motivation.
- Le second article relève l'absence de modèle en science et propose de solliciter l'aide d'experts et de doctorants pour remettre la science dans son contexte, mentionnant deux projets: «Researchers in Residence» et les «Express yourself conferences».
- Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research (rapport de l'Agence exécutive « Education, audiovisuel et culture » [EACEA P9 Eurydice])
- Ce rapport compare les stratégies dans les pays européens pour augmenter l'intérêt et la motivation. Il analyse les caractéristiques organisationnelles et les types de support à la



disposition des professeurs et écoles pour améliorer les attitudes et l'intérêt des élèves à l'égard de la science et rassembler des informations sur les pratiques en cours dans la formation initiale des professeurs de science.

Quelques conclusions du rapport:

- Les pays soutiennent de nombreuses initiatives individuelles mais les stratégies globales pour améliorer l'éducation scientifique sont rares.
- Il faut améliorer la démarche expérimentale en laboratoire.
- Comment rendre l'enseignement plus orienté vers l'enquête ?
- Dans la formation des enseignants, il y a beaucoup d'initiatives nationales pour améliorer leurs compétences.
- Il faut adapter le programme dans la formation initiale des enseignants.
- Il faut prendre en compte les intérêts divers des garçons et filles.
- La connaissance du monde scientifique est inadéquate.
- Les partenariats entre écoles, les centres scientifiques et autres institutions de ce type contribuent à la formation informelle des enseignants et peuvent leur donner de précieux conseils.
- S-Team: Firing up science education. What is enquiry-based science teaching? Changing the way science is taught (trois articles web de S-Team)
- Ces trois articles se concentrent sur l'importance d'améliorer la motivation des élèves, leurs apprentissages et attitudes, d'augmenter la connaissance scientifique et les embauches dans les domaines liés aux sciences. Pour y parvenir, ils suggèrent de permettre à un grand nombre d'enseignants d'adopter des méthodes basées sur l'enquête et d'autres méthodes éducatives efficaces et d'assister les enseignants au moyen de méthodes innovatrices et de connaissances basées sur la recherche. Ces objectifs peuvent se résumer comme suit : engagement de l'élève, responsabilisation de l'enseignant et formation de l'enseignant.
- L'Europe doit développer une terminologie et une compréhension commune de ses idées de base. Il n'y a pas de définition commune de l'enseignement des sciences basé sur l'enquête (inquiry-based science teaching) ni de traduction appropriée dans les langues nationales des pays participants.
- La large gamme de connaissances existantes sur la façon d'enseigner efficacement les sciences doit être utilisée. Cette connaissance doit être partagée entre les enseignants, écoles, systèmes nationaux et chercheurs.

3.2 Commentaires postés par les enseignants belges sur les publications et textes non-nationaux

Faute de traduction française correcte, les professeurs ont eu du mal à comprendre les textes et publications et à utiliser les ressources pédagogiques. Les textes sur les situations nationales ont été traduits en français, ce qui explique pourquoi les professeurs n'ont commenté que ceux-ci.

Ils ont posté huit commentaires sur quatre textes:

- Students' Motivation to Learn Chemistry: The Greek Case (Katerina Salta, Dionysios Koulougliotis, Technological Educational Institute [TEI] of Ionian Islands [Grèce])
- Les commentaires belges (3) considèrent que les facteurs de (dé)motivation sont pertinents et observent la même situation en Belgique concernant la complexité des cours, les programmes trop exigeants par rapport au temps disponible et le besoin de démarche expérimentale. Les diverses propositions pour améliorer la motivation sont considérées comme pertinentes, même si on émet des doutes quant à la faisabilité de l'interdisciplinarité (qui exigerait une toute nouvelle organisation des programmes de science).
- Current and Future Methodologies for Improving Teacher and Student Experiences of Chemistry in Schools: an Irish Perspective (Marie Walsh, Limerick Institute of Technology - Limerick ROI)



- Les commentaires belges (2) divergent. L'un regrette que les causes de la démotivation ne soient pas clairement abordées et note que les propositions de solution s'adressent aux décideurs plutôt qu'aux enseignants. L'autre commentaire relève des similitudes avec la situation en Belgique (manque d'intérêt et de sensibilisation malgré les initiatives) et considère comme pertinentes les difficultés rencontrées par les élèves (niveau d'abstraction requis pour saisir les concepts). L'initiative pour rendre obligatoires les expériences est considérée comme intéressante ; on note qu'en Belgique plusieurs filières disposent de créneaux horaires pour les expériences mais que celles-ci ne sont pas toujours possibles dû au nombre d'élèves par classe et au manque d'équipement. Cependant, un nombre maximum d'élèves a été fixé. Les résultats de cette mesure devraient être évalués dans les années à venir.
- X_Science: Communicating Science through Cinema and Science Fiction (Paolo Piccardo, Marilena Carnasciali, Piotr Swiątek, Karlheinz Steinmüller, Faculty of Sciences, Université de Gênes [Italie] ; FP7 National Contact Point Energy, PTJ/FZJ; Z_punkt GmbH The Foresight Company [Allemagne])
- Les commentaires belges (2) observent le fossé entre la science et la société et l'opportunité de combler ce fossé grâce au cinéma films. Ce fossé et l'isolement des scientifiques sont aussi vus comme des raisons du manque de motivation des élèves à étudier la chimie, et les films et séries télé mentionnés dans le texte comme une opportunité d'approche interdisciplinaire et de bonnes idées pour baser un cours dessus.
- The Problems of Chemistry and Science Teaching in Spain (Antonio Jesús Torres Gil, Colegio Santo Tomás de Villanueva, CECE [Espagne])
- Le commentaire belge relève des similitudes entre l'Espagne et la Belgique concernant l'enseignement et la plupart des causes de la démotivation. Celles-ci sont pertinentes et les idées de solution faisables, mais aucune expérience réussie n'est rapportée.

3.3 Commentaires postés par les enseignants non-nationaux sur les publications et textes belges

Le texte « État des lieux en Belgique. La motivation des élèves » a été commenté par trois partenaires (de Grèce, Irlande et Turquie).

Les commentaires sont d'accord avec les causes de la démotivation (méthodes d'enseignement, stéréotypes négatifs, manque perçu d'opportunités de carrière) et les idées pour rendre la science plus attirantes, relevant certaines similitudes avec leurs propres pays.

Les commentaires regrettent le manque de détails et d'expériences concrètes pour améliorer la motivation; le fait qu'on n'y aborde pas les difficultés des enseignants à se tenir à jour; le fait que le texte aborde la science en général plutôt que la chimie.

Le texte est vu comme un résumé de la situation et un point de départ pour des recherches plus poussées.

Trois publications ont reçu deux commentaires chacune. Deux des publications abordent le lien entre pertinence et motivation, et le manque de pertinence des études scientifiques pour les jeunes.

Les commentaires sont d'accord que les cours devraient être rendus plus pertinents pour augmenter la motivation (en faisant des liens avec le quotidien des élèves, en utilisant l'aide de scientifiques). On s'accorde aussi sur le besoin de rendre les cours moins théoriques et plus expérimentaux et d'améliorer l'image de la science et des scientifiques (par exemple grâce au cinéma).

4. Analyse des ressources pédagogiques

Les enseignants belges n'ont pas encore commenté sur les ressources pédagogiques non-nationales car:

- La plupart des ressources sont en anglais, ce qui complique la compréhension et l'usage.
- Elles ne sont pas liées au programme.
- Elles doivent être judicieusement intégrées dans une séquence de cours.



- Les tests dans les écoles ont commencé en septembre 2012 et se poursuivront jusqu'à la fin de l'année scolaire.

5. Ressources pédagogiques existantes

Quinze ressources pédagogiques ont jusqu'ici été identifiées par les experts belges. Elles sont sur la base de données depuis septembre 2012. L'analyse et le test sont actuellement effectués par les professeurs. Les résultats seront pertinents à la fin de l'année scolaire, en juin 2013.

Les ressources identifiées se répartissent en trois catégories :

I. Animations en ligne / Modélisation

II. Logiciels à télécharger

III. Applications innovatrices : e-book, Screencast...

I. Animations en ligne / Modélisation

Les animations permettent de mieux comprendre des phénomènes souvent trop abstraits pour l'élève. La modélisation permet de visualiser les différents niveaux (macro, micro, et symbolique) qui auront été découverts au cours de la séquence.

1. Dissolution d'un cristal ionique dans l'eau

(Fig. 1 Dissolution d'un cristal ionique)

Ce résumé permet de développer une approche systémique du phénomène de Dissolution d'un cristal ionique dans l'eau. En effet, l'élève perçoit les différents niveaux de lecture, qui sont souvent un frein à l'apprentissage. Les élèves plus visuels appréhenderont plus facilement les phénomènes représentés. Il faut l'intégrer judicieusement dans une séquence de cours.

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/dissolution.swf

2. Réaction chimique

L'animation montre un modèle de réaction chimique type : elle montre les chocs moléculaires et l'évolution des quantités de réactifs et de produit. Deux paramètres peuvent être modifiés : la quantité de matière et l'efficacité des chocs.

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/reaction_chocs.swf

Commentaire (du Portugal) : Cette ressource digitale est très bonne et très facile à utiliser. Elle permettra de compléter les informations théoriques et de motiver les élèves en cassant la monotonie et en rendant la classe plus attirante pour ceux-ci. Utilisée par les élèves, cette animation permettra d'approfondir les connaissances liées aux réactions chimiques. C'est une manière facile pour les élèves de tirer des conclusions puis d'utiliser les approches plus traditionnelles et théoriques. C'est une façon amusante d'apprendre la chimie.

D'autres simulations en ligne intéressantes sur le site ostralo:

3. Chromatographie des colorants utilisés dans des médicaments

À l'aide de la simulation l'élève doit mener une approche scientifique efficace afin de déterminer la composition en colorant de chaque type de capsule.

4. Préparation d'une solution

Contenus : préparation d'une solution et d'une dilution, concentration de masse.

Objectifs : maîtriser les concepts de concentration et de dilution en visualisant l'impact de la modification des quantités de matière retirées et des volumes choisis sur une coloration de solution.

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/solution_massique.swf

5. Anaglyphes de molécules

Animations en ligne 3D

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/molecule3D_Lunettes.swf

6. PCCL Physique Chimie au Collège et au Lycée

Ce site contient des animations, simulations et exercices multiples et variés. Certaines animations permettent de visualiser le schéma expérimental d'une expérience en lien direct avec l'aspect microscopique du phénomène étudié (comme la pile de Daniell). L'aspect dynamique des phénomènes aux niveaux macroscopique et microscopique est souvent pris en compte (exemples : pile de Daniell, électrolyse). Il y a un réel souci de favoriser une meilleure compréhension de « l'invisible ». Ces outils permettent une bonne synthèse des techniques de laboratoire. Cependant, ils sont aussi intéressants pour la remédiation. En effet, pour se rappeler les techniques expérimentales, l'élève n'a souvent à sa disposition que ses expériences personnelles en laboratoire et les documents « papier » du professeur. À la maison, ces ressources peuvent aider l'élève à se rappeler les mouvements corrects pour accomplir certaines manipulations précises.

<http://physiquecollege.free.fr/>

<http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/> (version anglaise)

http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/chemistry_interactive/daniell_cell.htm

Commentaire (d'Irlande) : Une ressource utile. (...) Le professeur pourrait l'utiliser en classe et les élèves à domicile pour leurs devoirs ou une étude dirigée. Clair et simple, facile à comprendre. Pas particulièrement innovante mais très conviviale. Certaines sections sont destinées à l'enseignement secondaire inférieur, mais la plupart vise le secondaire supérieur.

II. Logiciels à télécharger

1. Sagascience CNRS

Sagascience est une ressource développée par le CNRS à destination du grand public ainsi que des chercheurs, enseignants et étudiants. Il rassemble des dossiers scientifiques contenant des images, illustrations, films, animations pédagogiques, graphiques, modèles, entretiens avec des chercheurs, bibliographies, un glossaire, des articles scientifiques et des données de base.

Le dossier sur Lavoisier est une animation multimédia pour découvrir la personnalité intéressante du père de la chimie moderne. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/saga.htm>

2. Pictogrammes et produits chimiques





(Fig.2. Pictogrammes et produits chimiques)

La prévention dans le laboratoire de chimie est essentielle à une pratique expérimentale sûre. Les élèves doivent prendre conscience des consignes de sécurité avant leurs premiers travaux pratiques. Un des sujets de la prévention est une lecture réflexive des étiquettes de produits chimiques dans le laboratoire. Sur les étiquettes se trouvent les pictogrammes de danger, les éléments les plus visuels. Grâce à cette ressource, les pictogrammes de danger des produits chimiques régulièrement utilisés en laboratoire sont découverts d'une façon interactive. Vu que les pictogrammes actuellement utilisés sont en train d'être remplacés par des nouveaux (en application depuis 2010), cette application est utile pour faciliter la transition.

http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/1256120320884/0/fiche_ressourcepedagogique

3. ChemLab

Cet outil didactique est un laboratoire virtuelle où l'on peut faire de nombreuses expériences (titrations, analyse gravimétrique de chlorure, compression de gaz, distillation de pétrole brut, détermination de la chaleur spécifique du laboratoire, cristallisation fractionnelle et un laboratoire générique, disponibles sur la version démo). Ce produit est destiné aux professeurs et élèves qui ne disposent pas nécessairement du matériel en laboratoire et aux élèves à mobilité réduite qui ne peuvent pas réaliser les manipulations grandeur nature.

http://modelscience.com/products_fr.html

4. Dozzaqueux

Simulation de courbes de mesure en solutions aqueuses.

<http://jeanmarie.biansan.free.fr/dozzaqueux.html>

5. Pyacidobasic

Simulateur de réactions de titrations acide-base.

<http://outilsphysiques.tuxfamily.org/pmwiki.php/Oppl/Pyacidobasic>

6. Réaction

L'outil sert à réaliser une étude stœchiométrique du progrès de la réaction chimique.

III. Applications Apple

1. Comment créer des molécules sur une tablette (iPad...)

Mobile HyperChem est une application Apple pour iPhones, iPod Touches, et iPads pour dessiner et créer soi-même des molécules et les manipuler sur un appareil mobile. Les molécules peuvent être sauvegardées comme on le veut dans le système de fichiers de l'appareil mobile.



<http://www.hyper.com/Products/iHyperChem/tabid/521/Default.aspx>

2. Livre électronique pour tablette (iPad ...)

Lire et regarder une vidéo interactive sur le livre interactif puis résoudre le problème et regarder la vidéo (screencast) de la solution par le professeur.

Comment l'utiliser en classe : devoir ou supplément d'informations.

http://www.spaceteacher.org/Energy/Energy_intro.html

3. Comment créer des quizz ou des textes à trou avec «hotpotatoes»

Deux screencasts dont l'objectif est d'aider les professeurs à créer des textes à trou et quizz pour les élèves.

http://www.spaceteacher.org/NTIC/Intro_NTIC.html

5.2 Création de nouvelles séquences interactives TIC

I. Création de nouvelles séquences associant l'usage des ICT, d'expériences et de la systémique.

II. Formation pour créer de nouvelles séquences en chimie pour le tableau blanc interactif.

III. Création d'une plateforme avec de nouvelles ressources interactives en chimie (animations 3D avec le logiciel open source BLENDER) pour les élèves de 15 ans.

I. Comment la systémique peut optimiser l'apprentissage de la chimie? Quel rôle les TIC peuvent avoir?

La première étape de cette approche innovatrice de l'apprentissage de la chimie, qui consiste à rassembler des thèmes auprès des responsables de stage, est terminée. La structuration de la séquence de cours standard a été mise en place et la construction du premier thème débutera en 2013. Les tests seront alors menés dans les écoles.

L'apprentissage des sciences est plus efficace si les apprenants sont impliqués. Ce postulat de départ implique que dans une séquence de cours, l'apprenant prend parfois le «relais».

Lors d'une leçon orale, le professeur garde toujours les choses en main, prononçant son discours, s'interrompant pour répondre à une question, et reprenant là où il en était. Quand le cours est vraiment interactif, le processus dépend en partie des initiatives des élèves, il est co-construit. Comment le professeur peut-il organiser et gérer ce type d'apprentissage ?

Une situation où les participants ne peuvent contrôler tous les paramètres est dite «complexe». La «science des situations complexes» est la systémique. Elle sert dans de nombreux secteurs, de la gestion d'entreprise à la psychothérapie. Pourrait-elle structurer un apprentissage interactif de la chimie ?

Description du projet

Les responsables de stage rassemblent les thèmes

Une enquête réalisée auprès des professeurs de terrain a permis de pointer des thèmes pertinents de l'apprentissage de la chimie de la troisième à la sixième année.

3^e Le concepts de molécule, d'atome et d'ion

Réaction chimique

4^e Stœchiométrie & mole

Liaison chimique

5^e Thermodynamique

Équilibre chimique

6^e Réactions d'oxydo-réduction

Acide-base

Construction des séquences de cours

Chaque thème sera lié à un groupe de tâches. Une séquence de cours pour un apprentissage continu du thème, développant des compétences liées au groupe de tâches en utilisant les TIC pour représenter des moments microscopiques, sera construite pour chaque thème. Les séquences seront intégrées dans la systémique.



Validation des séquences

Chaque séquence retourne à son professeur de terrain originel. Elle est testée en classe.

Dissémination des résultats

Les résultats des travaux sont envoyés aux autres pays partenaires et ajoutés sur le portail européen.

II. Création de nouvelles séquences interactives TIC pour le tableau blanc interactif

Inforef organise avec les experts des formations gratuites pour créer de nouvelles séquences en chimie : utiliser le tableau blanc interactif et la modélisation en plus de la démarche expérimentale.

Deux journées de formations ont eu lieu les 3 et 9 décembre pour dix conseillers éducatifs du SeGEC.

Les formations pour enseignants sont prévues les 7 et 21 mars 2013.

http://www.inforef.be/pages/news_afficher.php?id_news=25

III. Création de nouvelles séquences interactives TIC

Création de la plateforme DIDAC-TIC destinée aux élèves de 15 ans. <http://didac-tic.sk1.be/>

Conseils pour créer des séquences de cours et des animations en 3D avec le logiciel open source BLENDER.

6. Workshop

La réunion du groupe de travail sur la motivation des élèves s'est tenue à Liège le mercredi 26 septembre 2012. Elle a regroupé une vingtaine d'enseignants ainsi que tous les experts belges en chimie :

Deux professeurs de chimie de l'université de Louvain-la-Neuve, deux formateurs de professeurs, un conseiller pédagogique et représentant officiel de l'enseignement belge, un expert formateur en nouvelles technologies, un représentant de l'association belge de la chimie.

Deux sujets ont été développés:

6.1 La motivation des étudiants

Discussion sur les publications et les textes insérés sur le portail par les partenaires et rappel de la procédure pour insérer les commentaires en ligne.

Exposé du texte de synthèse nationale réalisé par l'équipe des experts belges (UCL) et débat avec les participants.

6.2 Ressources TIC

Présentation de quelques ressources existantes sélectionnées et analysées par les enseignants et les experts belges.

Echanges: questionnements et attentes des enseignants.

Quelques outils pour répondre à leurs attentes :

Construction de nouvelles ressources interactives avec flash, 3D Screencast, tablette, livre interactif, plateforme e-learning.

Autre piste didactique proposée, construire de nouvelles séquences de cours : Comment la systémique peut-elle optimiser l'apprentissage de la chimie ? Quels rôles peuvent jouer les TIC?

Résultats du workshop

Après avoir identifié et analysé les ressources TIC existantes il est apparu qu'il était difficile de trouver des outils didactiques adaptés au niveau des élèves dans la langue adéquate.



Des solutions sont proposées aux professeurs en Belgique: créer de nouvelles ressources TIC avec l'assistance technique de l'équipe d'Inforef. Plusieurs outils seront développés:

- Créer de nouveaux cours associant l'usage des TIC, des expériences et de la systémique.
- Créer de nouvelles séquences en chimie: utiliser le tableau blanc interactif et la modélisation en plus de la démarche expérimentale.
- Créer des séquences de cours et des animations 3D pour les élèves de 15 ans. Ces outils sont actuellement créés sur la plateforme DIDAC-TIC <http://didac-tic.sk1.be/>.

Coopération entre professeurs et experts:

Les experts supervisent plusieurs groupes de professeurs répartis selon :

- La zone (Liège ou Louvain)
- le niveau d'éducation des élèves (15 ou 18 ans) dont dépend la formation des enseignants (école normale ou université)
- l'objectif du groupe de travail: analyser les ressources éducatives existantes, créer les nouvelles séquences de cours.



(Fig. 3. Workshop)

7. Conclusions

La chimie est une science particulièrement complexe, où le novice a besoin de l'assistance d'un expert pour:

- l'appropriation du jargon scientifique
- l'appropriation par l'expérimentation
- l'appropriation par l'utilisation des TIC, en exploitant les ressources existantes et par la création de nouvelles ressources alliant la systémique, le TBI et la 3D

Références

- [1] Belleflamme A., Graillon S. & Romainville M., La désaffection des jeunes pour les filières scientifiques et technologiques, Rapport de synthèse élaboré à la demande d'Essenscia Wallonie, 2008.
http://www.essenscia.be/01/MyDocuments/Etude_Romainville_d%C3%A9saffec_S&T_causes_et_rem%C3%A8des.pdf
- [2] Viau R., La motivation en contexte scolaire, Bruxelles, De Boeck Université, 1994, Pratiques pédagogiques
<http://books.google.be/books?id=8TdVRD8R4qMC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Rolland+Viau%22&hl=fr&sa=X&ei=JhCZUNb4JYmL4gTejYCgBw&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q&f=false>
- [3] ESSENSCIA, Sustainable development-Report 2011
http://www.essenscia.be/01/MyDocuments/SD_REPORT_ESSENSCIA_2011.pdf
- [4] Scienceinfuse de l'UCL <http://www.uclouvain.be/scienceinfuse.html>
- [5] Le printemps des sciences <http://www.sciences.be/>

