



Titre : Pourquoi intégrer, en contexte camerounais, des simulateurs associés à un exerciceur dans l'enseignement-apprentissage des sciences physiques au secondaire ?

Auteurs:

Yannick Stéphane Nleme Ze ys.nleme@gmail.com

Thierry Karsenti, thierry.karsenti@umontreal.ca

Appartenance :

Université de Montréal ; CES d'AWAE-AYOS/MINESEC (Cameroun)

Université de Montréal

<http://exp-pedago.ens-oran.dz> Numéro 3- juin 2018

Enseignement par les médias : vers une transécriture et une intermédialité adaptées à l'école

ISSN 2543 361X

Ecole Normale Supérieure d'Oran-Algérie

1. La nécessité de motiver les élèves à apprendre les sciences physiques en contexte camerounais

Au Cameroun, on note un besoin criard et urgent de former des spécialistes dans de nombreux sous-secteurs afin d'atteindre les objectifs que le pays s'est fixé pour l'horizon 2035 (MINEPAT, 2009¹, 2010²). Ces spécialistes sont, d'une part, des ingénieurs et techniciens capables de diversifier et moderniser les infrastructures routières (génie civil, topographie, géotechnique, etc.), énergétiques (génie électrique, énergies renouvelables, biomasse) et les télécommunications (génie télécom, réseaux, etc.) (MINEPAT, 2010)³. D'autre part, ce sont des pharmaciens industriels, des médecins biologistes, des ingénieurs et techniciens dans le domaine du traitement et de l'assainissement des eaux qui contribueront à l'augmentation de l'espérance de vie, un objectif de premier ordre à l'horizon 2035 (MINEPAT, 2009)⁴. Pour ce faire, « le Cameroun doit impérativement relever, dans les niveaux secondaire et supérieur, la proportion des élèves dans les filières scientifiques et technologiques. De 5% actuellement, leur proportion doit passer à 30% » (P, 36).

Cependant, parce que les filières scientifiques et technologiques reposent fondamentalement sur les enseignements de la physique et de la chimie, cette faible proportion d'apprenants dans ces filières s'explique par le fait que les sciences physiques suscitent les attitudes les plus négatives chez les élèves du secondaire (Lindahl, 2003⁵ ;

¹ MINEPAT (Ministère de L'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire), « Cameroun Vision 2035 », 2009. Repéré à : http://www.minepat.gov.cm/index.php/fr/modules-menu/doc_download/106-vision-2035-du-cameroun.

² MINEPAT (Ministère de L'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire), « Document de Stratégie pour la Croissance et L'emploi », 2010. Repéré à : http://www.minepat.gov.cm/index.php/fr/modules-menu/doc_download/108-document-de-strategies-pour-la-croissance-et-l-emploi-dsce.

³ MINEPAT (Ministère de L'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire), « Document de Stratégie pour la Croissance et L'emploi », op. cit.,

⁴ MINEPAT (Ministère de L'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire), « Cameroun Vision 2035 », op. cit.,

⁵ Britt Lindahl, « Pupils' responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school », *Göteborg Studies in Educational Sciences*, Vol.196, 2003.

Venturini, 2007⁶). C'est principalement l'usage croissant des concepts abstraits et complexes qui est considéré comme étant à l'origine de la dégradation de l'attitude et la perception des élèves vis-à-vis des sciences physiques (Porchet, 2002⁷; Venturini, 2007⁸). Ainsi, c'est la façon dont ces sciences sont enseignées qui cause problème (Rutherford et Ahlgren, 1990)⁹, notamment au Cameroun. En effet, au lieu d'être expérimental, l'enseignement de la physique et de la chimie est théorique dans la plupart des établissements du secondaire du pays (Bad-UNESCO, 1996 ; Cité par Noupet Tatchou, 2004)¹⁰. Et pour cause, ces établissements sont peu ou pas du tout équipés en matériel scientifique de base ; ont des enseignants qui, pour la plus part, donnent une priorité aux exposés théoriques ; et disposent de faibles de moyens financiers pour le développement des pratiques expérimentales (Noupet Tatchou, 2004)¹¹. À titre d'illustration, au lycée d'Elat (Mefou et Afamba) où ces manquements sont manifestes, on note un taux d'échec en physique et chimie supérieur à 70% dans toutes les classes (Lycée d'Elat, 2015¹², 2016¹³).

Ces faibles performances des élèves les amènent à être moins motivés à apprendre ces matières : beaucoup d'élèves sont passifs pendant les cours et font peu leurs devoirs. Le cas de ce lycée d'Elat n'étant qu'un exemple parmi des centaines d'autres, trouver des moyens de motiver et favoriser les apprentissages des élèves en

⁶ Patrice Venturini, « L'implication des élèves à apprendre la physique », *55e journées nationales de l'UdPPC*, 2007, p.1-10.

⁷ Maurice Porchet, « Les jeunes et les études scientifiques: les raisons de la désaffection – un plan d'action. Rapport à l'attention du Ministre de l'Education Nationale », 2002. Repéré à : <http://media.education.gouv.fr/file/91/8/5918.pdf>.

⁸ Patrice Venturini, « L'implication des élèves à apprendre la physique », op. cit.,

⁹ F. James Rutherford et Andrew Ahlgren, « Science for All Americans », New York: Oxford University Press, 1990.

¹⁰ Gustave Noupet Tatchou, « Conceptions d'élèves du secondaire sur le rôle de l'expérience en sciences physiques: cas de quelques expériences de cours en électrocinétique », *Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Sciences de l'Education, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal*, 2004. Repéré à : www.fastef-portedu.ucad.sn/cesea/cuse/tatchou.pdf.

¹¹ Ibid., p.12.

¹² Lycée d'Elat, « Conseil d'enseignement Bilan de l'année scolaire 2014-2015 », *Compte rendu de réunion du département de Physique Chimie et Technologie*, Elat, 2015.

¹³ Lycée d'Elat, « Conseil d'enseignement Bilan de l'année scolaire 2015-2016 », *Compte rendu de réunion du département de Physique Chimie et Technologie*, Elat, 2016.

sciences physiques est donc un impératif en contexte camerounais. À cet effet, cet article présente l'intégration des simulateurs associés à un exerciceur dans l'apprentissage de ces matières comme un moyen d'y parvenir.

2. La notion d'intégration pédagogique d'un simulateur/Exerciseur en sciences physiques

Avant d'élucider la notion d'intégration pédagogique d'un simulateur/exerciseur, il est préalablement indispensable de préciser ce que c'est qu'un simulateur, un exerciceur. Parlant du simulateur, c'est un logiciel de simulation qui imite partiellement la réalité et fournit un environnement pour la découverte des lois naturelles (de Vries, 2001)¹⁴. En référence à Varenne (2003)¹⁵, les simulations réalisées pallient le manque de laboratoires, notamment en sciences physiques, car elles valent « une expérience concrète du second genre, le premier genre renvoyant à l'expérience immédiate et aux expérimentations scientifiques » (P, 13). S'agissant des points de vue théoriques, les simulateurs permettent, d'une part, un apprentissage par la découverte et par l'action et d'autre part, des apprentissages fondées sur des activités authentiques afin de mieux construire des connaissances exploitables dans des situations futures (de Vries, 2001)¹⁶.

Par ailleurs, les exerciceurs sont des logiciels qui contiennent des exercices classiques adaptés à l'environnement informatique et permettent, de ce fait, l'entraînement des élèves via l'ordinateur (Dejean-Thircuir et Nissen, 2013¹⁷; Souchard, 2003¹⁸). Selon Souchard (2003)¹⁹,

¹⁴ Erica de Vries, « Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ? », *Revue française de pédagogie*, Vol. 137, 2001, p. 105-116.

¹⁵ Franck Varenne, « La simulation conçue comme expérience concrète ». Dans *Le statut épistémologique de la simulation – Actes des 10èmes journées de rencontres interdisciplinaires sur les systèmes complexes naturels et artificiels (Rochebrune, 2003)*. Editions de l'ENST, 2003, p. 299-313.

¹⁶ Erica de Vries, « Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ? », op. cit.,

¹⁷ Charlotte Dejean-Thircuir et Elke Nissen, « Évolutions technologiques, évolutions didactiques », *Le Français dans le monde, Recherches et applications*, 2013, n° 54, p. 28-40.

¹⁸ Laurent Souchard, « Analyse des ressources de logiciels tutoriels fermés dans l'enseignement pré-algébrique », 2003. Repéré à <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00001363/document>.

¹⁹ Ibid.

Ils sont totalement fermés car les exercices sont déjà totalement programmés et le professeur ne peut même pas les choisir à l'avance comme il le ferait avec un livre. Toute l'évolution de l'élève dans le logiciel est programmée et chaque erreur de celui-ci est automatiquement répertoriée. Ce type de logiciel d'entraînement peut donc être considéré comme tuteur : l'accompagnement est directif et le logiciel ne tolère pas les erreurs ; il se base sur le dialogue tutoriel car c'est l'élève qui est maître de ses réponses sous la conduite du logiciel. (P, 4).

Ainsi, en apprenant avec les exercices, l'élève manipule l'environnement informatique afin d'obtenir les comportements voulus par l'enseignant. Par ailleurs, en mettant en évidence les erreurs commises par l'élève, les exercices permettraient donc à celui-ci de prendre conscience de la nature de ses erreurs de façon à combler ses lacunes. D'où l'association des exercices au comportementisme avec l'enseignement programmé (Giordan, 1994²⁰ ; Tavis et Wade, 1999²¹) et à l'approche cognitive de l'apprentissage (Fenouillet et al, 2001)²².

À quoi revoie donc la notion d'intégration pédagogique d'un simulateur/exercice ? Selon Isabelle, Lapointe et Chiasson (2002)²³, l'intégration pédagogique des TIC²⁴ se rapporte au fait d'utiliser ces technologies à des fins d'enseignement et d'apprentissage et en adéquation avec les programmes d'études. Parce qu'ils permettent d'enseigner, de former et d'apprendre, les simulateurs et exercices sont considérés comme des logiciels éducatifs (Taylor, 1980)²⁵. En faisant une intégration pédagogique des TIC, en l'occurrence des simulateurs et exercices, l'enseignant modifie ses pratiques scolaires par un usage approprié de ces applications informatiques,

²⁰ André Giordan, « Le modèle allostérique et les théories contemporaines sur l'apprentissage. Conceptions et connaissances », Bern, Peter Lang, 1994.

²¹ Carol Tavis, et Carole Wade, « Introduction à la psychologie: les grandes perspectives », De Boeck Supérieur, 1999.

²² Fabien Fenouillet, Dominique Lahanier-Reuter, Pierre-André Caron, et al., « Etudes de stratégies d'élèves lors d'une tâche de résolution de problèmes dans un environnement informatique », *4e colloque international AECSE, Lille, actes de colloque sur CD-ROM*, 2001.

²³ Claire Isabelle, Claire Lapointe, et Monique Chiasson, « Pour une intégration réussie des TIC à l'école : de la formation des directions à la formation des maîtres », *Revue des sciences de l'éducation*, Vol. 28, n° 2, 2002, p. 325-343.

²⁴ TIC sont considérées comme des technologies permettant de véhiculer et/ou traiter un ensemble de données avec pour finalité d'éduquer, d'instruire, de diriger ou de divertir.

²⁵ Robert Taylor (dir.), « *The Computer in the Schools. Tutor, Tool, Tutee* », New York, the Teachers College Press, 1980.

suffisamment régulier et habituel, au bénéfice des apprenants (Depover et Strebelle, 1996)²⁶. Il identifie, pour chaque situation d'enseignement et d'apprentissage proposée, quid des simulateurs ou des exercices peut y être rattaché. En effet, c'est surtout la manière dont les TIC sont incorporées dans la démarche pédagogique qui permet de résoudre efficacement des problèmes liés à l'enseignement et à l'apprentissage des sciences physiques (U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1995, cité par Ahaji et al, 2008)²⁷. Concrètement, Ahaji et ses collègues (2008)²⁸ précisent qu'en sciences physiques,

L'exploration du monde physique par simulation par exemple, nécessite de passer par des activités scientifiques fondées sur l'élaboration de modèles (*modélisation*) et sur leur utilisation. L'usage de la simulation paraît comme un bon exemple d'incorporation des TIC dans la démarche pédagogique. Elle permet l'exploration du modèle en recherchant de nouvelles propriétés ou de conséquences particulières. (Paragr. 3).

3. L'intégration pédagogique des simulateurs/exercices pour motiver à apprendre les sciences physiques

À notre connaissance, les études faisant état de l'intégration pédagogique des simulateurs et exercices au secondaire sont quasi-inexistantes. Toutefois, l'étude de Nleme Ze (2017)²⁹ en a fait cas en contexte camerounais, et met en évidence l'influence de ces logiciels sur la motivation des élèves à apprendre les sciences physiques. En effet, durant seize séances de deux heures, lors de leurs temps libres (heures de permanence) et aux périodes réservées aux révisions en vue de préparer les évaluations séquentielles, les élèves du lycée d'Elat (Région du Centre Cameroun) ont utilisé les ordinateurs en salle

²⁶ Christian Depover et Albert Strebelle (1996). « Fondements d'un modèle d'intégration des activités liées aux nouvelles technologies de l'information dans les pratiques éducatives ». Dans G.-L. Baron et É. Bruillard (dir.), *Informatique et éducation : regards cognitifs, pédagogiques et sociaux*, Paris, Institut national de recherches pédagogiques, 1996, p. 9-20.

²⁷ Khalid Ahaji, Abdelkrim El Hajjami, Lotfi Ajana, et al., « Analyse de l'effet d'intégration d'un logiciel d'optique géométrique sur l'apprentissage d'élèves de niveau baccalauréat sciences expérimentales », *EpiNet - Revue électronique de l'EPI*, Vol.101, 2008. Repéré à <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0801a.htm>.

²⁸ Ibid.

²⁹ Yannick Stéphane Nleme Ze, « Influence des simulateurs associés à un exerciceur sur la motivation des élèves de 3^e en apprentissage des sciences physiques : cas d'un lycée rural camerounais », *Mémoire de Maîtrise, Université de Montréal*, 2017. Repéré à : <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/18611>.

d'informatique pour l'apprentissage des sciences physiques sur la supervision de leur enseignante. Par l'intermédiaire de ces ordinateurs, ils :

- ont fait des simulations d'expériences de physique et chimie à l'aide des simulateurs issus du projet *PhET*³⁰ *Interactive Simulations* (fondé en 2002 par le Lauréat Nobel Karl Wieman) de l'Université du Colorado Boulder, en adéquation avec les programmes scolaires camerounais ;
- se sont exercés sur les notions de physique et chimie avec l'exerciseur **Hot potatoes 6**³¹ à travers des quizz, des tests de *closure*, des mots croisés, etc.

L'analyse des entretiens menés auprès des dix participants à la recherche (élèves de 3^e) et des observations directes en salle d'informatique montrent que les simulateurs associés à un exerciceur peuvent réellement motiver les élèves à apprendre les sciences physiques. Les apprenants participent plus, sont plus persévérants et engagés sur le plan cognitif que lors des apprentissages classiques. Avec ces applications informatiques, ils abandonnent les stratégies d'évitement au profit des stratégies de participation. Ils consacrent le temps nécessaire, parfois supplémentaire, pour l'accomplissement des exercices ainsi que la compréhension des concepts et de leurs erreurs. Ils privilégient les stratégies autorégulatrices d'apprentissage (stratégies métacognitives, de gestion et motivationnelles) et délaissent les stratégies de mémorisation.

Spécifiquement, les élèves révèlent que l'exerciseur améliore leurs comportements motivationnels car cet outil :

- i. émerveille et rend curieux par ses rétroactions (c'est-à-dire, sa capacité de « dialoguer ») qui guident et rassurent les apprenants dans les apprentissages ;
- ii. crée l'envie de se surpasser, de se prouver qu'on est meilleur que les autres à travers l'amélioration du score ;

³⁰ L'acronyme "PhET" signifie « Physics Education Technology ». La mission du PhET est de faire avancer la science et instruction ainsi que éducation dans le monde entier par des simulations interactives libres. (PhET Interactive Simulations. (s.d.). Dans *Wikipédia*. Consulté le 08 mars 2018, tiré de https://en.wikipedia.org/wiki/PhET_Interactive_Simulations).

³¹ <https://hotpot.uvic.ca/> - Ce logiciel a été créé par l'équipe de recherche et développement du *Humanities Computing and Media Centre*, University of Victoria.

- iii. crée le sentiment que les connaissances acquises augmentent avec l'amélioration du score réalisé, d'être incollable (meilleur) après la réalisation d'un bon score ;
- iv. crée la sensation de s'auto-évaluer et de comprendre ses erreurs de manière ludique ;
- v. crée le sentiment de mieux réviser les leçons ;
- vi. crée une saine émulation et l'esprit de compétition entre les apprenants ;
- vii. développe la propension à explorer des documents (cahier de cours, livres, etc.) afin de savoir pourquoi ses réponses sont erronées et d'être ainsi plus attentifs aux connaissances non maîtrisées;
- viii. développe, lors de son utilisation en groupe, l'esprit de persuasion afin de valider les réponses ainsi que le désir de partager les connaissances acquises, et l'esprit d'apprentissage collaboratif ;
- ix. isole les stimuli (externe ou interne) susceptibles de perturber l'apprentissage, et par conséquent, améliore l'attention et la concentration ;
- x. procure du plaisir dans la réalisation des apprentissages.

Quant aux raisons liées à amélioration de leurs comportements motivationnels par les simulateurs, les élèves ont noté :

- i. l'émerveillement et la curiosité par leur similitude aux jeux vidéo ;
- ii. la sensation de découvrir de nouvelles connaissances de manière ludique ;
- iii. le sentiment de mieux comprendre les concepts et phénomènes de sciences physiques ;
- iv. le plaisir éprouvé lors des simulations ;
- v. l'immersion facile dans le monde virtuel des simulations.
- vi. l'accompagnement des rétroactions dans les apprentissages.

Enfin, il a été également mis en évidence qu'avec ces applications informatiques, les élèves accordent de la valeur aux activités d'apprentissage menées. Ils ont une forte perception de contrôlabilité et une meilleure perception d'eux-mêmes quant aux apprentissages des sciences physiques. Ces logiciels donnent aux élèves l'occasion de

mettre en œuvre des procédures utiles, favorisent en eux l'initiative et l'autonomie, leur fournissent des éléments pour une redécouverte des sciences (Kane, 2005)³².

4. Conclusion

Suite de ce qui précède, l'intégration pédagogique des simulateurs associés à un exerciceur au secondaire en contexte camerounais contribuera non seulement à augmenter la faible proportion d'élèves dans les filières scientifiques et technologiques (actuellement de 5%), mais permettra également d'améliorer la qualité de l'éducation (MINEPAT, 2009³³ ; Tchameni Ngamo, 2007³⁴). À cet effet, les établissements scolaires camerounais qui s'équipent massivement en ordinateurs ne devraient plus seulement les utiliser pour les activités pratiques des cours d'informatique, mais aussi, pour les activités expérimentales, l'évaluation des savoirs-faires et savoirs-être en sciences physiques. De plus, il est indispensable d'encourager la collaboration entre les enseignants de sciences physiques, les inspecteurs pédagogiques et les informaticiens afin de créer divers simulateurs permettant de réaliser virtuellement les activités expérimentales spécifiquement en adéquation avec les programmes scolaires camerounais. Ce projet d'intégration pédagogique des simulateurs associés à un exerciceur est d'ailleurs en adéquation avec la nouvelle vision de l'école prônée par le Ministère des enseignements secondaires. Cette vision baptisée « enseignements secondaires de seconde génération », est un concept qui allie les innovations technologiques dans l'élaboration des enseignements.

Cependant, bien qu'ayant des « savoirs » en matière de TIC, certains enseignants n'ont pas d'habiletés techno-pédagogiques suffisantes pour qu'ils les intègrent à leur

³² Saliou Kane, « Former des enseignants à l'élargissement des enjeux d'apprentissage en travaux pratiques de physique et chimie : deux axes à articuler », *Didactique-Union des professeurs de physiques et de chimie*, Vol.99, 2005, p.1181-1192.

³³ MINEPAT (Ministère de L'Économie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire), « Cameroun Vision 2035 », op. cit.

³⁴ Salomon Tchameni Ngamo, « Stratégies organisationnelles d'intégration des TIC dans l'enseignement secondaire au Cameroun: Étude d'écoles pionnières », *Thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada, 2007*.

pratique en salle de classe (Karsenti et Larose, 2002, Cité par Isabelle et Savoie, 2006)³⁵, d'où la nécessité de suffisamment les former à l'usage pédagogique des TIC (Isabelle et Savoie, 2006)³⁶. Toutefois, l'utilisation des simulateurs et de l'exercice ne nécessitant que des notions de base de bureautique, la prise en main de ces applications informatiques ne prendra que quelques heures pour les enseignants et quelques minutes pour les élèves. La formation des enseignants à l'intégration pédagogique de ces outils pourra être faite lors des journées pédagogiques par exemple.

³⁵ Claire Isabelle, et Rodrigue Savoie, « Pratique d'enseignement et d'apprentissage avec les TIC in situ pour des futurs enseignants francophones du Nouveau-Brunswick », *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 32, n° 1, 2006, p. 133-157.

³⁶ Ibid.