

Usages de la simulation informatique de classe dans un scénario de formation

Fabien EMPRIN, CEREP, Université de Reims Champagne Ardenne
Hussein SABRA, CEREP, Université de Reims Champagne Ardenne

1. Présentation générale

Lors du colloque « formation d'enseignants : quels scénarios ? Quelles évaluations ? » organisé par IUFM de Versailles en mars 2006, nous avons présenté un scénario de formation utilisant la vidéo de séances de classe comme outils appuyé sur les travaux de didactique des mathématiques (Robert, 1999)(Robert & Roglaski, 2002) : les enseignants se mettent dans la posture de préparer la mise en œuvre d'une séance (anticiper les réactions des élèves, les difficultés, les choix...) et confrontent cette anticipation à ce qui s'est réellement passé dans une classe. Le scénario se poursuit par une recherche d'alternatives à la séance proposée. Ce travail était inclus dans une thèse (Emprin, 2007) sur l'analyse des pratiques de formation aux technologies en mathématiques.

Nous avons, dans ce même colloque, assisté à la présentation de Ludovic Morge sur un simulateur de classe pour la formation des enseignants en sciences. Il a, depuis, soutenu son Habilitation à Diriger des Recherches (HDR) sur la simulation des interactions langagières en classe de sciences (Morge, 2008). Le travail présenté nous a amené à nous interroger sur l'opportunité, la possibilité et la pertinence de remplacer la vidéo, qui ne présentait les choix que d'un seul enseignant, par une simulation informatique de classe. C'est donc ce colloque qui a été le déclencheur de notre réflexion.

Au niveau du simulateur en lui-même, Ludovic Morge utilise les liens hypertextes dans un document traitement de texte. Au niveau ergonomique nous sommes alors plus proche des « livres dont vous êtes le héros »¹ que d'un jeu de simulation du XXIe siècle.

Par ailleurs, un des résultats de nos recherches a mis en évidence le fait que les formations aux usages des technologies ne prenaient en compte que peu de dimensions des pratiques enseignantes (Abboud et Emprin, 2010). L'hypothèse retenue pour la construction de scénarios de formations est donc qu'il faut aborder plusieurs dimensions du travail de l'enseignant de la préparation à la mise en œuvre. Cela nous a donné inciter à chercher un simulateur de classe qui simulerait les choix de l'enseignant au-delà des interactions verbales.

Il existe des simulateurs de classe dans le monde anglo-saxon comme Simschool (<https://www.simschool.org>) ou teach live (<http://exceptionaleducation.buffalostate.edu/teach-live>). Le premier s'intéresse en

¹ <http://www.gallimard-jeunesse.fr/Catalogue/GALLIMARD-JEUNESSE/Un-Livre-dont-vous-etes-le-Heros>

principalement aux techniques de gestion de classe en fonction des profils d'élèves liés à des styles d'enseignement. Le second simule à échelle réelle et en temps réel les interactions prof-élève en relation avec leur motivation. Il s'agit d'un outil de réalité virtuelle immersif. Les deux simulateurs sont assez marqués par le contexte anglo-saxon (organisation de la classe notamment) et ne correspondent pas réellement à nos attentes. En effet, ce qui nous intéresse en tant que didacticiens c'est d'analyser les choix didactiques de l'enseignant et leurs effets sur les apprentissages des élèves.

Il fallait donc créer notre propre simulateur, c'est ce que nous avons fait dans le cadre d'une première recherche de l'IREM de Reims nous a permis de construire puis d'expérimenter un simulateur (Emprin, 2011). Il est certes loin encore des standards de jeux vidéo, mais il simule les choix de l'enseignant et les réactions des élèves.

- Public, moment où intervient la formation, durée, périodicité, disciplines concernées

Notre ingénierie de formation concerne actuellement les enseignants de cycle 3 de CM2 et 6^e (école et collège). Elle porte sur l'enseignement des mathématiques en utilisant une démarche de problème ouvert et l'utilisation des technologies numériques (logiciel de géométrie dynamique).

Le scénario de formation est actuellement déployé en L3 préprofessionnalisation, module de didactique des mathématiques et le M2 MEEF 2^d degré parcours mathématiques dans le cadre de l'unité d'enseignement sur la formation à et par le numérique. Dans les deux cas, il est utilisé dans un module de 6 heures intégré à l'unité d'enseignement.

Dans le cadre des expérimentations antérieures, il a été utilisé en formation initiale et continue des professeurs des écoles et en formation continue des professeurs des collèges et lycées de mathématiques.

- Origine de la conception de la formation

Cette recherche prend son origine dans l'analyse des pratiques de formation des enseignants concernant l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication appliquées à l'Enseignement (TICE) (Abboud-Blanchard & Emprin, 2010). Nous avons fait le choix d'analyser les pratiques de formation comme causes de la difficulté d'intégration des TICE (Baron & Bruillard, 1996) (Larose & Karsenti 2002).

Analyser les pratiques de formation visant à l'intégration des TICE nécessite de construire un cadre adapté aux deux aspects : pratiques et technologie. Nous avons fait le choix de spécifier à la situation de formation des cadres théoriques existants : la double approche (Robert, 1999) (Robert et Rogalski, 2002) et l'approche instrumentale (Rabardel, 1995). Une première étude nous a permis de mieux connaître les pratiques de formation, d'en analyser les écueils ; elle a débouché sur des hypothèses pour la formation. Pour tester ces hypothèses nous avons construit une ingénierie didactique pour la formation basée sur un scénario inspiré de (Pouyanne & Robert, 2004) (Pouyanne & Robert, 2005), et centré sur l'analyse d'un problème professionnel importé dans le dispositif au moyen d'une vidéo.

Ce travail montre à la fois des possibles et des limites en ce qui concerne l'analyse de

pratiques basées sur la vidéo ce qui nous a amenés à rechercher d'autres moyens pour confronter les stagiaires à un problème professionnel dans une formation en dehors de la classe.

La recherche IREM citée précédemment a permis la conception d'un premier simulateur et son expérimentation. Fort de cette « preuve de concept » nous avons avec Hussein Sabra, déposé un projet permettant de rendre SIC accessible en ligne et de l'associer à un questionnaire permettant de mettre en relation les choix de l'enseignant et ses paramètres personnels. Le projet financé par la Direction Régionale de Recherche et Technologie (DRRT) a permis la reprogrammation de l'outil qui se trouve accessible en ligne gratuitement à l'adresse : <http://cerrep-sic.univ-reims.fr>

- Caractéristiques des formateurs (statuts, catégories, disciplines, équipes)
Principalement deux enseignants chercheurs en didactique des mathématiques pilotent le projet, mais, au sein du laboratoire CEREP, plusieurs domaines tels que de la didactique des sciences, des sciences et technologie de l'information et de la communication, la psychologie et la sociologie sont associés et contribuent à la réflexion sur les usages de SIC.

2. Objectifs

- Une finalité explicite est-elle assignée à la formation ? Laquelle ? Est-elle communiquée aux stagiaires ?

Nous avons intégré un simulateur informatique de classe (SIC) dans un scénario de formation visant à amener les enseignants à se confronter à un problème de mise en œuvre d'une situation d'enseignement, à l'analyser et à rechercher des alternatives. Cette démarche visant une composante réflexive dans la formation (Schön, 1983) et l'émergence de connaissances pratiques, connaissances issues de la pratique et connaissances théoriques

- S'agit-il d'un travail sur les pratiques, les représentations, les connaissances ?
Lesquelles ?

Une de nos hypothèses, issues de nos travaux sur l'analyse des pratiques de formation est que les formations touchent peu de composantes des pratiques au sens de Robert (1995). Nous avons donc fait le choix d'un scénario qui permet de questionner les composantes au travers des interactions professeur/élèves, de la définition du savoir en jeu, des représentations des enseignants sur leur discipline et son enseignement.

Nous avons donc fait des choix dans la simulation qui correspondent à ces hypothèses :

- le temps n'est pas réaliste, mais simulé. Chaque choix de l'enseignant lui coûte du temps. Les enseignants qui utilisent le simulateur peuvent donc prendre le temps de réfléchir aux choix, échanger avec les collègues et faire plusieurs simulations durant le temps de la formation.
- Les réactions des élèves ne sont pas aléatoires. Un choix donné à un moment donné aura toujours le même effet sur un élève donné. Cela permet aux utilisateurs de faire plusieurs essais et de voir l'effet de ses choix. La compréhension de la programmation des réactions des élèves révèle les connaissances didactiques en jeu dans la formation.

- Les effets sur les élèves sont de deux ordres : sa production et son niveau « de bruit » qui traduit inversement son attention (plus l'élève fait de bruit moins il est attentif). Les gestes professionnels sont donc également questionnés.
 - L'enseignant peut voir toute la classe ou aller voir un élève en particulier. Là encore la gestion de la classe n'est pas ignorée.
- Quel développement professionnel est visé ? Qu'est-ce que les formateurs veulent enseigner aux stagiaires ? Renoncent-ils à quelque chose ?

Les enjeux de la formation peuvent être vus à deux niveaux et en fonction des publics.

Du point de vue de la situation simulée, plusieurs gestes professionnels (phase de consigne et de mise en commun, gestion des interactions durant les phases de recherche...) sont visés ainsi que l'analyse de la place de la construction géométrique dans la démonstration notamment. La situation proposée à deux enjeux distincts : la construction dans le logiciel de géométrie dynamique et la résolution du problème (conjecture, analyse, démonstration). Un des enjeux est que les enseignants repèrent ces deux enjeux, qu'ils questionnent le poids de chacun et qu'ils proposent des choix raisonnés.

Au niveau global il s'agit d'outiller les étudiants pour analyser leurs pratiques professionnelles, comprendre quelles sont les questions à se poser en amont et postérieurement. Ces outils sont généralisés à partir des analyses qui sont faites sur l'exemple de la situation. On vise donc rendre consciente et formulable des connaissances pratiques développées dans la simulation.

3. Organisation de la formation

- Contenus

En l'état de prototype il n'existe qu'une situation simulée : le problème ouvert (figure 2) qui demande aux élèves la construction d'une figure dans un logiciel de géométrie dynamique

Énoncé groupe 1 :

Réalise le dessin ci-contre avec « l'atelier de géométrie ». (Tu commenceras par le cercle, ses deux diamètres perpendiculaires puis tu placeras les points B et F et tu continueras la construction en respectant les codages) Quel est le plus long des deux segments, [AC] ou [EG] ?

Énoncé groupe 2

Réalise le dessin ci-contre en suivant le programme suivant :

- 1) Trace un cercle et place son centre O.
- 2) Trace deux diamètres perpendiculaires.
- 3) Place un point B sur le cercle (comme sur la figure)
- 4) Trace $[BC] \perp [OC]$ et $[AB] \perp [OA]$
- 5) Place un point F sur le cercle (comme sur la figure)
- 6) Trace $[EF] \perp [OE]$ et $[OF] \perp [OG]$.

Quel est le plus long des deux segments [AC] ou [EG] ?

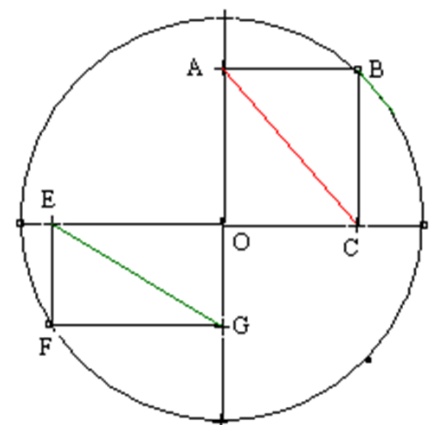


Figure 2 : l'énoncé du problème ouvert

L'utilisateur doit mener la séance qui s'appuie sur le problème ouvert proposé. Les élèves doivent construire la figure dans un logiciel de géométrie dynamique (peu importe lequel), puis conjecturer et démontrer. Pour cela il fait des choix (en cliquant sur l'un

des boutons à droite de l'écran, figure 3) et voit l'effet sur le travail de l'élève (sur les écrans et la barre de bruit).

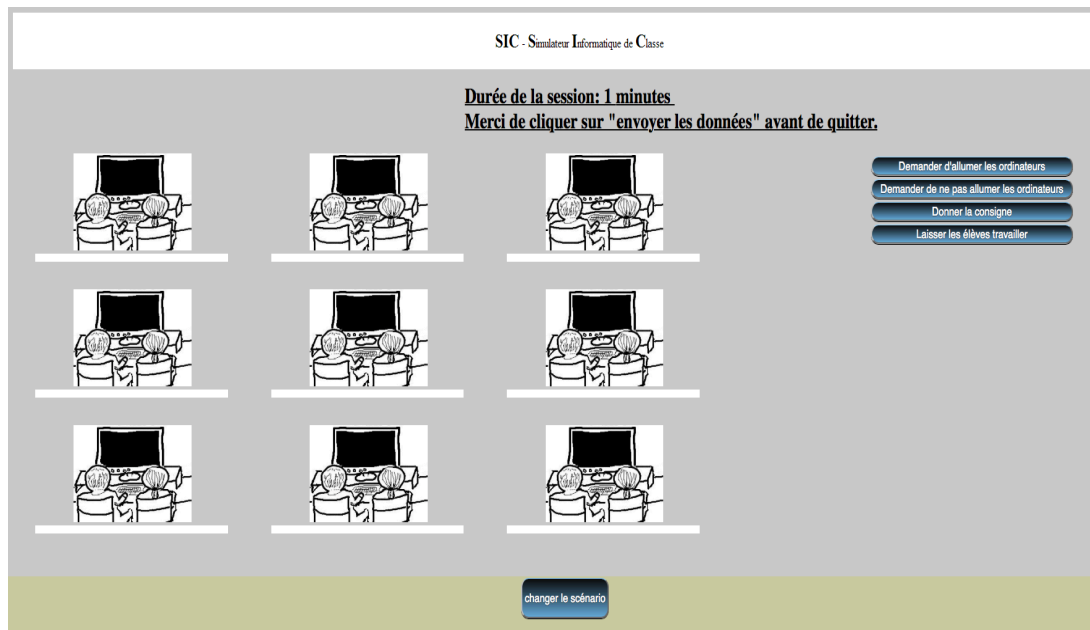


Figure 3 : copie d'écran du Simulateur informatique de Classe (SIC)

À la fin de la simulation, l'utilisateur reçoit pour chaque binôme trois informations : où en est-il dans la construction sur le logiciel, où en est-il de la démonstration (ou de la conjecture) et de quoi se souvient-il une semaine après la séance. Ces paramètres permettent à l'enseignant d'évaluer l'effet de ses choix sur les apprentissages et le travail des élèves.

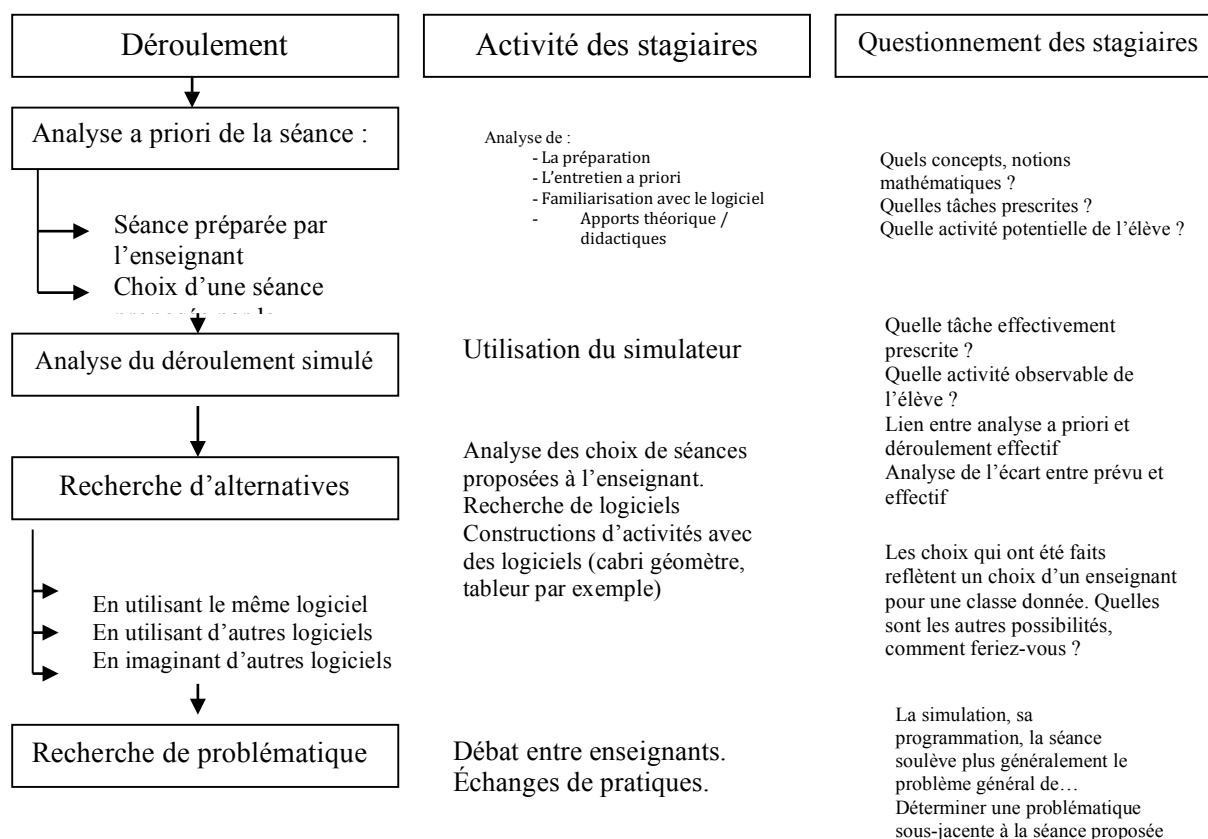
- Modalités : décrire le scénario — dispositif – place et poids dans la formation globale
Le scénario de formation est le même que celui que nous avons présenté en 2006 : il comporte quatre temps, un premier temps d'analyse a priori de la séance, un deuxième temps de simulation puis une recherche d'alternatives et enfin une recherche de problématiques ayant été abordées durant la formation.

L'analyse a priori de la séance du premier temps de travail se fait au moyen des documents de préparation d'un des enseignants dont le scénario a été simulé. L'enjeu est un premier accès à ce que (Robert, 1999) définit comme des « lignes d'action » : « Dans cette définition nous tenons compte des projets plus ou moins implicites activés au moment de la préparation de séances [...] Nous appelons "lignes d'action" ces projets, auxquels nous ne pourrions accéder qu'indirectement, au travers de leur réalisation en classe ou à travers des déclarations d'enseignants ».

Le deuxième temps met en relation l'analyse a priori et la mise en œuvre simulée.

La question centrale du troisième temps, et donc le problème à résoudre, peut être résumée ainsi : « comment feriez-vous pour mettre en œuvre cette situation ? »

Pour finir, il s'agit d'amener les stagiaires à formuler ce qui a été en jeu dans la formation et l'état de leur réflexion sur ces questions.



Il s'agit là d'un scénario de formation basé sur un problème professionnel posé par le formateur. Si on analyse le scénario proposé en termes de « Distance du problème par rapport à la situation et au savoir » (Pastré 2011),

Au départ, la position du problème a tendance à être proche du côté du savoir. Cela se traduit par l'analyse a priori : 1) des choix de contenus que le stagiaire n'a aucune marge de manœuvre à les modifier ; 2) les choix de déroulement à adopter.

Ensuite, et lors de la mise en œuvre simulée, la position du problème a tendance à être proche du côté « situation ». Cela se traduit par ce Pastré (2011) appelle la « réponse » de la situation simulée. Dans telle situation, le stagiaire cherche et met en exécution des « savoir-outils » issus de ses connaissances didactiques ; et développe ainsi des savoir-faire en fonction des feedback de la situation

Dans ce cadre, l'enjeu du scénario de formation serait d'établir un équilibre entre la situation et le savoir.

- Rôle des différents acteurs : qui fait quoi ?
Le formateur à un rôle d'animateur et doit amener les enseignants à formuler des conclusions pour formaliser les connaissances qui ont émergé lors de la séance
- Quel travail est organisé relativement à l'alternance site/terrain et à l'articulation théorie-pratique ?
La simulation peut être effectuée à distance, c'est-à-dire que le temps 2 peut être un temps de travail sans présence du formateur.
- Quel rôle joue la dimension collective de la formation ?
La dimension collective intervient dans les temps d'analyse a priori et a posteriori. Elle

est essentielle dans le temps de recherche de problématique où on consensus argumenté entre les stagiaires qui constituera ce qui a émergé de la formation.

- Comment est conçue l'évaluation des étudiants ou des stagiaires ?

Dans les cadres des UE de didactique, l'évaluation s'appuie sur la capacité du stagiaire à mobiliser des connaissances didactiques pour analyser sa pratique. Les documents demandés exploitent le modèle : analyse *a priori* et *a posteriori* qui est développé durant la formation.

4. Hypothèses

- Quelles sont les hypothèses des formateurs sur le processus de formation (hypothèses sur les conditions et les modalités des compétences professionnelles) ?

Les hypothèses sont :

- Que la confrontation des stagiaires au dispositif peut faire évoluer, leurs connaissances, leurs représentations et in fine leurs pratiques
- L'acceptabilité de la simulation comme lieu de confrontation d'hypothèse sur les pratiques avec un modèle
- Le fait que le modèle ne soit pas transparent, mais permette aux étudiants de déduire les phénomènes didactiques enjeu de la formation

- Quels sont leurs emprunts explicites à des recherches ?

Les références sont (Pouyane & Robert, 2004) (Pouyane & Robert, 2005) pour la scénarisation.

Le modèle de la double approche (Robert, 1995) est notre focale pour définir et analyser les pratiques professionnelles et les pratiques de formation

La TSD (Brousseau, 1998) est le cadre d'analyse des situations d'apprentissage en jeu dans la simulation.

Plus localement dans la situation simulée nous utilisons la définition des problèmes ouverts (Arsac & Mantes, 2007)

Nous analysons les genèses instrumentales (Rabardel, 1995) et les genèses d'usages à plusieurs niveaux : celui de l'élève, de l'enseignant (réel ou en simulation), de l'étudiant en formation et du formateur.

5. Évaluation

- Les formateurs ont-ils des moyens, aussi petits soient-ils, d'évaluer la formation qu'ils dispensent, autrement que par un questionnaire de satisfaction ?

Des questionnaires post scénario ont été passé auprès des étudiants durant certaines expérimentations.

6. Bilan

- Réussites et satisfactions

La limite évidente de ce travail est que la simulation de pratique n'est pas la pratique.

Dans le cadre de la formation, il est indissociable d'un travail d'analyse préalable du problème et d'une mise en commun permettant de mettre en évidence les « règles » que les enseignants ont détecté dans le fonctionnement du logiciel. Les enseignants en formation acceptent volontiers ces règles, mais devront les mettre à l'épreuve de leur propre pratique. Cela ne semble pas spécifique au simulateur, mais lié aux dispositifs stage de formation où ce que les enseignants apprennent est hors de leurs

contextes d'enseignement et doit être instancié dans les pratiques réelles. Le simulateur est donc un outil qui permet de détecter des relations potentielles, de formuler des hypothèses qu'il faudra aller vérifier dans la pratique avec des vrais élèves.

- Difficultés, échecs et limites de la formation.

Notre perspective principale est de développer une nouvelle interface permettant de programmer de nouvelles simulations et d'enrichir encore le niveau d'interaction simulé.

Cela doit nous conduire à analyser les savoirs de formation et à modéliser le système d'interaction enseignant-élèves. Ces deux éléments constituent une difficulté théorique majeure.

Bibliographie :

- Abboud-Blanchard, M. Emprin, F. (2010). Pour mieux comprendre les pratiques des formateurs et de formations TICE, *Recherche et Formation (INRP)*
- Arsac G., Mante M. (2007), *Les pratiques du problème ouvert*, CRDP Lyon
- Baron G.-L., Bruillard É. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Presses Universitaires de France, l'Éducateur, Paris, 312 p.
- Brousseau G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Emprin F., (2007), Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique, *Thèse de didactique des disciplines*, Université Paris VII – Denis Diderot – Disponible sur le serveur tel thèses en lignel
- Emprin, F. (2011). Construction d'un Simulateur informatique de Classe (SIC) pour la formation des enseignants. *Conférence EIAH 2011 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)*, MONS – Belgique, 25 au 27 mai 2011
- Larose, F. et Karsenti, T. (2002). Les TIC : instruments ou vecteurs de formation aux différents ordres d'enseignement. In F. Larose et T. Karsenti (dir.), *La place des TIC en formation initiale et continue à l'enseignement : bilan et perspective* (pp. 17-24). Sherbrooke, QC : Éditions du CRP.
- Morge, L. (2008). De la modélisation didactique à la simulation sur ordinateur des interactions langagières en classe de sciences. *Habilitation à Diriger des Recherches*, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II
- Pastré, P. (dir.) (2005). *Apprendre par la simulation : de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. Toulouse : Octarès, 363 p.
- Pastré, P. (2011). *La didactique professionnelle. Approche anthropologique du développement chez les adultes*. Paris : PUF.
- Pouyanne, N., & Robert, A. (2004). Formation d'enseignants de mathématiques du second degré : éléments pour une formation, *Document pour la formation des enseignants, Cahier bleu de DIDIREM n° 5 juin 2004*,. Université Paris 7 – Denis Diderot.
- Pouyanne, N., & Robert, A. (2005). Analyse de vidéo de séance de classe : des tâches prescrites aux activités des élèves en passant par des pratiques des enseignants de mathématiques (seconde degré), *Document pour la formation des enseignants, Cahier bleu de Didirem n° 2 mai 2005*. Université Paris7 – Denis Diderot.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, pp.239, 1995. <hal-01017462>
- Robert A. (1999). Recherches didactiques sur la formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré et leurs pratiques en classe, *Didaskalia*, 15, 123-157.
- Robert A. et Rogalski J. (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2, n° 4, 505-528.
- Schon. D.-A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. London: Temple Smith, 50-68
- TLE TeachLivE™ : <http://exceptionaleducation.buffalostate.edu/teach-live>
SimSchool : <https://www.simschool.org/>

Communications sur le simulateur

Publications dans des actes de colloques internationaux à comité de lecture :

Emprin F., Sabra H., (2015). Simulateur informatique de Classe pour la formation des enseignants : l'enseignement de la résolution des problèmes, *XXXIIème colloque international des formateurs de professeurs des écoles en mathématiques : former et se former... quelles ressources pour enseigner les mathématiques à l'école*, 16 au 18 juin 2015, Besançon

Sabra, H., Emprin, F., Connan, P.-Y., Jourdain, C. (2014), Classroom Simulator, a new instrument for teacher training. The case of mathematical teaching, in Futschek, G. & Kynigos, C. (eds). *Proceedings of the 3rd international constructionism conference*, August 19-23, 2014 Vienna, Austria.