
Analyse des possibilités d'intégration d'un environnement collaboratif de modélisation dans des contextes scolaires contrastés

Albert Strebelle*, Christian Depover*, Vassilis Komis**

* *Unité de Technologie de l'Éducation (UTE), Université de Mons-Hainaut*
18 place du Parc, B 7000 Mons
albert.strebelle@umh.ac.be , christian.depover@umh.ac.be

** *Département de l'Éducation, Université de Patras,*
26500, Rion, Patras, Grèce, komis@upatras.gr

RÉSUMÉ. L'article décrit le processus et les résultats de l'évaluation pédagogique de ModellingSpace, un environnement d'apprentissage collaboratif conçu pour développer les compétences de modélisation scientifique des élèves de 11 à 17 ans. Les auteurs se focalisent ici sur l'évaluation de la mise en œuvre de pratiques pédagogiques nouvelles dans le cadre d'un processus d'implantation qui a été mis en place dans des contextes scolaires authentiques avec l'aide de réseaux de praticiens disséminés dans 4 pays européens : la Belgique, la France, la Grèce et le Portugal.

MOTS-CLÉS : apprentissage collaboratif, apprentissage à distance, communauté de pratique, évaluation des ELAH, intégration dans les systèmes éducatifs, modélisation, outil de travail collaboratif, processus d'innovation, recherche collaborative, simulation.

1. Conception d'un environnement d'apprentissage collaboratif de la modélisation scientifique

La recherche qui fait l'objet du présent article s'inscrit dans le cadre du projet «ModellingSpace» (MS). Ce dernier constitue un exemple significatif d'essai d'intégration dans le système scolaire d'un dispositif technologique propre à développer des compétences de haut niveau taxonomique chez les élèves. Concrètement, le projet est centré sur le développement et la mise à l'épreuve d'un environnement d'apprentissage collaboratif conçu pour développer les compétences de modélisation chez des élèves de 11 à 17 ans.

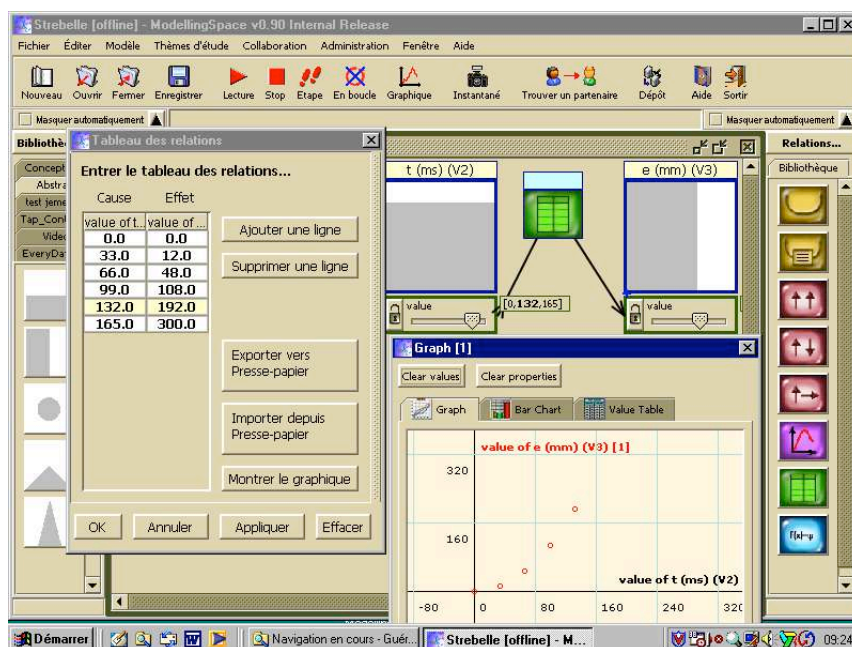


Figure 1: Interface de l'environnement ModellingSpace

L'environnement ModellingSpace a été conçu pour être conforme aux programmes scolaires des quatre pays participant aux projets (Belgique, France, Grèce et Portugal) et dispose d'une interface permettant une utilisation dans quatre langues (anglais, français, grec et portugais). Son caractère très ouvert permet d'envisager son utilisation dans l'enseignement de diverses disciplines comme les mathématiques, la physique, la chimie, la biologie, l'éducation à l'environnement ainsi que dans le cadre d'approches interdisciplinaires. L'environnement d'apprentissage MS permet aux élèves de travailler sur différents types de modèles (modèles sémantiques comme les cartes conceptuelles; modèles de relations semi-quantitatives et modèles de relations quantitatives). Dans cette perspective, il propose une large palette d'outils de modélisation : outils de visualisation, de simulation, de représentation, de métacognition, de collaboration et de méta-analyse.

MS offre aux élèves la possibilité non seulement d'élaborer, de représenter et de tester leurs propres modèles, mais également d'en créer en collaboration avec d'autres élèves et professeurs au moyen de l'Internet ou d'un intranet.

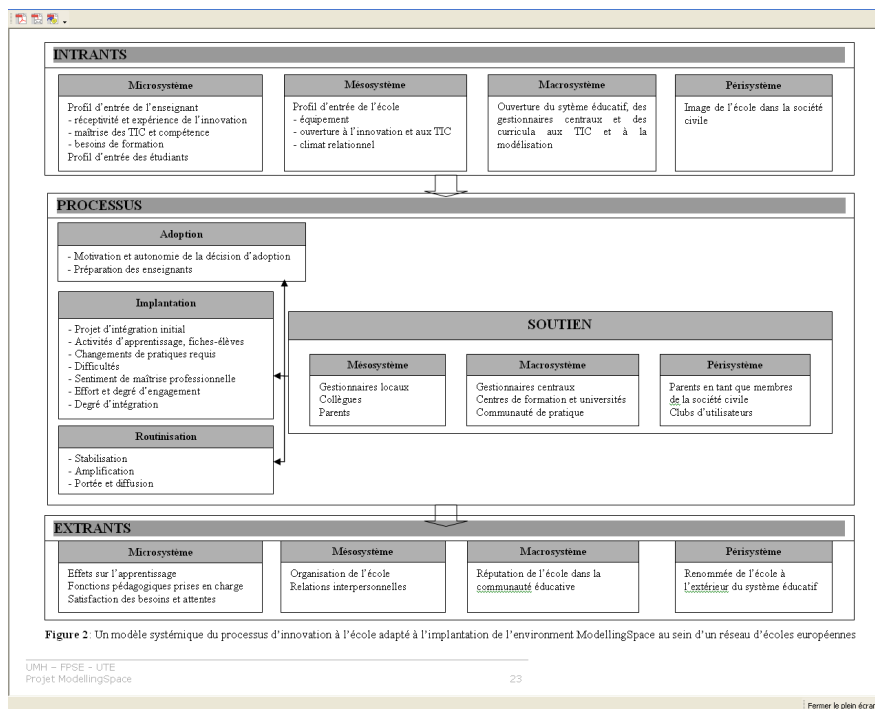
L'exploitation pédagogique de MS attribue un rôle actif au sujet apprenant en ayant la volonté d'intervenir sur les facteurs susceptibles d'agir sur la qualité de ses apprentissages. Cette démarche éducative, qui se situe dans le paradigme de l'apprendre à apprendre, se centre sur les compétences transversales qui permettent aux élèves d'appréhender différentes situations problèmes de la vie quotidienne ou plus scientifiques : des compétences de modélisation, des compétences métacognitives, une capacité de réflexion créative et adaptative, des compétences de communication et de collaboration; l'appropriation des concepts, des lois et de la manière de penser de différentes disciplines; l'interconnexion des connaissances et des méthodes dans le cadre d'une approche interdisciplinaire. Le développement de ces compétences est mis en oeuvre par l'application d'une démarche didactique centrée sur l'apprentissage contextualisé, la métacognition et la facilitation du transfert des compétences. Le deuxième but que se sont fixés les concepteurs de MS est l'amélioration de la qualité de l'enseignement par l'application de pratiques innovatrices utilisant les environnements d'apprentissage informatisé.

Pour en arriver à une utilisation efficace de l'environnement MS, le projet conceptualise la conception des outils pédagogiques comme un processus d'innovation impliquant les principaux acteurs dès les premières phases de développement des produits. Dans ce cadre, les enseignants ne sont pas uniquement considérés comme des utilisateurs d'un nouvel outil, mais également, comme participant à l'ensemble du processus de création de l'environnement et de nouvelles connaissances relatives à la modélisation, à l'exploration ainsi qu'à l'apprentissage collaboratif. Dans cette perspective, la mise en place d'un réseau de praticiens a joué un rôle central dans le projet [STREBELLE & al 03 b]. En résumé, il s'agissait de créer une dynamique d'innovation en s'appuyant, pour la soutenir et la fortifier, sur les moyens offerts aujourd'hui par les technologies de la communication mais aussi de mettre en place des outils de collecte systématique de données permettant d'observer, d'analyser et de comprendre comment de nouveaux outils pédagogiques prennent leur place au sein du milieu scolaire.

2. Modélisation systémique du processus d'implantation d'un EIAH à l'école

La démarche de modélisation d'implantation d'un EIAH que nous avons adoptée [DEPOVER & STREBELLE 97] a pour point de départ une analyse a priori des variables susceptibles d'influencer un processus d'innovation articulé autour de trois niveaux constituant l'axe dynamique de notre modèle: les «intrans», le processus et les «extrants». L'axe dynamique est complété par un axe topologique qui définit les différents sous-systèmes par rapport auxquels le processus d'innovation s'inscrit. On trouve ainsi, du plus spécifique au plus englobant: le microsystème constitué par la classe, le mésosystème formé par l'environnement scolaire immédiat en particulier les gestionnaires locaux et le macrosystème au niveau duquel on trouve les responsables administratifs et politiques du système éducatif. À ces trois sous-systèmes qui relèvent du système éducatif au sens large, nous ajoutons le

périsystème qui regroupe l'ensemble des variables qui sont présentes dans l'environnement immédiat du système éducatif et qui sont susceptibles d'avoir un effet sur celui-ci.



La formalisation d'un processus d'innovation à travers l'axe dynamique de notre modèle commence par une caractérisation très précise des «intrants» (niveau 1) c'est-à-dire de l'ensemble des éléments qui vont entrer dans le système pour servir de déclencheurs ou d'inhibiteurs au processus d'innovation. Le deuxième niveau nous fait entrer dans le processus d'innovation proprement dit que nous avons conceptualisé sous la forme de trois phases distinctes quant à la nature et à la portée des décisions qui y sont prises : l'adoption, l'implantation et la routinisation. Les variables liées au soutien font référence au rôle déterminant joué sur le processus de changement par les gestionnaires, les centres de formation initiale et continuée mais aussi par certains intervenants extérieurs à l'institution scolaire proprement dite tels que les parents, certaines personnes ressources ou encore l'opinion publique. Le troisième niveau du modèle concerne la caractérisation des «extrants» à travers l'analyse des effets de l'implantation sur les différents sous-systèmes susceptibles d'agir sur le processus d'innovation ou d'être affectés par celui-ci.

Le recueil des données dans les écoles participantes est mené selon une démarche ethnographique dans un double souci de rassembler un maximum d'informations et de restituer ces données dans le contexte dans lequel elles ont été prélevées. Compte tenu de cette approche, les informations brutes récoltées auprès des sites participants se présentent sous formes très diverses telles que fiches de synthèse d'entretiens, fiches de synthèse d'observations systématiques réalisées en classe, fiches d'analyse

des productions des élèves ou encore rapports de synthèse de forum. Pour faciliter le travail d'analyse et assurer la rigueur de notre démarche, nous avons retranscrit les informations brutes en les organisant selon les différentes variables mises en évidence dans le modèle du processus d'innovation. Ainsi, pour chacun des cas, nous disposons d'une description précise de ses caractéristiques en fonction des variables d'intrants, de processus et d'extrants.

3. Caractérisation des intrants

Dès sa phase initiale, des groupes d'enseignants ont été associés au projet MS qui s'est déroulé sur trois ans, entre avril 2001 et mars 2004. Dans cette perspective, des contacts ont été pris tantôt avec des responsables susceptibles d'aider les différents partenaires à identifier des enseignants intéressés par l'usage des TIC dans leur classe, tantôt directement avec des enseignants ayant déjà été associés à leurs activités de recherche. Même si le principe du volontariat sur lequel repose la démarche de recherche a amené les partenaires du projet MS à se focaliser sur des enseignants disposant d'un certain degré d'ouverture à l'égard de l'innovation, le consortium a pris soin d'assurer une diversité suffisante des sites de mise à l'épreuve de l'environnement d'apprentissage. En fonction des exigences du projet ModellingSpace, un échantillon de seize sites, répartis sur quatre pays : Belgique, France, Grèce et Portugal, a pu être constitué selon une série de dimensions d'échantillonnage telles que la taille de l'école, le niveau de la classe, l'intégration disciplinaire, l'équipement informatique, l'ancienneté de l'enseignant et son expérience en matière de TIC.

Compte tenu du nombre de dimensions d'échantillonnage mises en évidence, chacun des cas retenus constitue une configuration unique. Il n'est pas par conséquent possible d'apprécier la variance susceptible d'apparaître entre deux cas présentant les mêmes caractéristiques. Mais, comme le préconisent Huberman et Miles [HUBERMAN & MILES 91], la variété des paramètres retenus pour constituer notre échantillon est telle que nos résultats fournissent une assez bonne image de la diversité des processus d'intégration susceptibles d'être observés à l'intérieur des systèmes scolaires européens concernés par le projet. Dans le cadre des essais d'implantation de l'environnement d'apprentissage MS, 15 chercheurs de quatre universités européennes ont ainsi travaillé en étroite collaboration avec 34 enseignants au sein d'un réseau de 16 écoles au cours de 2 années scolaires.

4. Processus d'intégration de MS au sein des écoles

4.1 Phase d'adoption

Un programme pour le développement professionnel des enseignants a été mis sur pied en tenant compte de l'hétérogénéité des profils et des besoins. Ce programme prévoit une formation initiale à l'exploitation du logiciel, un approfondissement relatif à la modélisation ainsi qu'à l'application d'une démarche exploratoire et une préparation à la recherche collaborative. De plus, étant donné que le soutien disponible constitue un des facteurs les plus importants dans un tel

programme [REYNOLDS 01], une des tâches dévolues aux chercheurs dans ce contexte de recherche collaborative a été de traduire, autant que faire se peut, les demandes et les besoins des enseignants sous forme de ressources directement accessibles à distance à partir d'un site Web dédié au projet. Les apports de tous les acteurs y constituent un savoir situé qui vient compléter les informations et les outils issus de l'expérience des chercheurs.

Le terme communauté est aujourd'hui à la mode [DILLENBOURG & al 02]. De nombreux travaux s'y réfèrent pour justifier des échanges plus ou moins intenses entre des personnes impliquées dans le même projet ou partageant le même intérêt. Pour certains auteurs comme Wenger [WENGER 98], la notion de communauté implique l'existence d'une micro culture sur laquelle s'appuient les échanges au sein du groupe. Pour créer un sentiment d'appartenance susceptible de constituer le ferment d'une culture propre, un dispositif particulier a été mis en place au sein du projet ModellingSpace. Il propose tout d'abord des activités communes à réaliser à distance qui impliquent, pour être menées à bien, des interactions à travers des outils de communication synchrone et asynchrone; ensuite, des lieux d'échanges pour les différentes catégories d'acteurs concernés, élèves, enseignants, coordinateurs locaux, chercheurs, où chacun peut faire état de ses réussites comme de ses difficultés et enfin, des informations et des ressources accessibles à distance et mises à jour régulièrement.

4.2 Phase d'implantation

Trente activités d'apprentissage de différents types ont été développées dans le cadre du projet MS. Une partie d'entre elles a été conçue par les enseignants eux-mêmes soutenus et aidés dans ce travail par les chercheurs et les conseillers pédagogiques. Une autre série d'activités a été conçue par des groupes de spécialistes en didactique avec le soutien des enseignants. Les activités ont été validées et mises à l'épreuve au sein des réseaux d'écoles participant au projet MS. La plupart de ces activités d'apprentissage avec MS sont accompagnées de fiches spécifiques qui amènent les élèves à travailler en parallèle dans l'environnement et sur feuilles de papier.

Un nombre significatif d'activités sont directement accessibles depuis les pages nationales intitulées "Écoles et matériels" de l'espace enseignants du site Web de MS [MODELLINGSPACE 04]. Depuis cet espace, un utilisateur potentiel de MS peut télécharger le descriptif d'une activité ou une fiche-élève. Ce matériel est concret et utilisable mais pas nécessairement définitif. Sa diversité est mise en évidence sur base de sept critères: le niveau d'enseignement, la discipline et le thème, la démarche pédagogique (constructive, inductive, hypothético-déductive), le mode d'intégration, le moment de l'intégration, la durée de l'activité et les moyens mis en oeuvre. Remarquons à ce propos que la réaction du milieu enseignant a été très variable selon les spécificités du matériel et les particularismes nationaux. Par exemple, les situations centrées sur une démarche hypothético-déductive ont rencontré davantage de succès en France et en Grèce qu'en Belgique et au Portugal où la préférence fut nettement donnée aux activités d'apprentissage s'appuyant sur une démarche exploratoire dans une perspective inductive. Tous les concepteurs se rejoignent cependant sur la mise en oeuvre d'une démarche contextualisée et

créative par résolution de problèmes proposés dans des situations concrètes et autant, que faire se peut, proches du vécu des élèves.

Le degré d'intégration de l'environnement MS dans les pratiques des enseignants du réseau constitué dans la perspective du projet MS est très variable. Un des critères permettant de juger du degré d'intégration de l'environnement est le nombre total de périodes de cours pendant lesquelles il a été utilisé avec les élèves. À une extrémité de l'échelle, un professeur de sciences n'a utilisé le logiciel que durant 3 périodes de cours avec une seule classe au cours d'une année scolaire alors qu'à l'autre extrémité, un professeur de géographie l'a exploité pendant un total de 65 périodes de cours avec 18 classes tout au long de 2 années scolaires. En ce qui concerne le nombre de périodes d'utilisation de l'environnement par chaque enseignant, le succès dépasse les prévisions des chercheurs. En effet, sur base des résultats positifs des premiers essais, les enseignants, dans leur grande majorité, ont eu tendance à multiplier le nombre de périodes d'utilisation de l'environnement, avec une même classe mais surtout avec d'autres classes que celles avec lesquelles ils avaient envisagé de travailler dans leur projet initial.

Un autre critère qui peut être pris en considération pour estimer le degré d'intégration de MS au sein des pratiques est le nombre de fonctionnalités de l'environnement MS qui ont été exploitées par l'enseignant. A ce propos, nous avons pu constater que les enseignants qui ont utilisé l'environnement à l'occasion d'un moins grand nombre de périodes ont fait exploiter un plus grand nombre de fonctionnalités par leurs élèves. À l'inverse, le professeur de géographie qui l'a utilisé pendant le plus grand nombre de périodes, n'a exploité qu'une faible portion des possibilités offertes puisqu'il a exclusivement fait construire des cartes conceptuelles par ses élèves.

Un dernier critère que nous prenons en compte pour juger du degré d'intégration de MS par les enseignants est l'importance des changements de pratique réalisés par ces derniers. Dans le cas du réseau MS, la plupart des changements de pratiques prévus ont bien été réalisés. Cependant une partie de ceux-ci apparaissent comme non durables dans le temps. La mise en place de changements de manière intégrée à la pratique quotidienne est en effet une entreprise de longue haleine réclamant souvent plusieurs années d'implantation.

Si le bilan dressé par les enseignants lors de l'entretien de fin de projet est très positif en terme d'intégration de l'environnement MS dans leur pratique et d'évolution globale de leur sentiment de maîtrise professionnelle, la plupart des enseignants du réseau MS déclarent être passés par une remise en question relativement importante de ce sentiment en cours de projet. La remise en question se fait souvent jour suite aux difficultés rencontrées : problèmes matériels, problèmes organisationnels ou problèmes relationnels.

Une remise en question du sentiment de maîtrise professionnelle a particulièrement été vécue par les enseignants qui ont participé à la préparation d'activités d'apprentissage originales. En effet la plupart d'entre eux, déclarent être passés par une période durant laquelle ils ont eu le sentiment de tâtonner, soit au cours du développement des activités, soit au cours des premiers essais de validation de ces dernières. Par contre, ils disent que ce sentiment a évolué de manière positive à l'occasion des essais d'implantation en classe.

Même si les enseignants ne sont pas toujours sentis maîtres de tous les aspects de l'innovation mise en place, leur remise en question professionnelle n'est pas fondamentale en ce sens qu'ils ne sont pas sentis de mauvais enseignants pour autant. Ce qu'ils ont pensé c'est que la façon dont d'autres enseignants du réseau procédaient pouvait être meilleure ou mieux adaptée que la leur. Cela les a amené à souhaiter recevoir davantage d'information à propos des activités développées et testées par d'autres enseignants du réseau y compris dans des disciplines autres que leurs propres spécialités.

Il est rassurant de constater qu'au cours des entretiens menés avec les chercheurs, les enseignants parviennent à positiver cette remise en question du sentiment de maîtrise professionnelle en notant un degré d'accord élevé à propos de l'opinion que «la pratique d'une innovation de ce type empêche un fonctionnement de routine et implique que je sois toujours en recherche.» De plus, ils trouvent que l'expérience leur a permis d'être davantage à l'écoute d'eux-mêmes par une critique réfléchie de leur manière de procéder et leur a également permis de progresser dans l'appropriation des pratiques pédagogiques adaptées à une exploitation pertinente de l'environnement MS.

À la fin de la recherche, plus de 500 élèves et étudiants âgés de 10 à 18 ans avaient été impliqués dans le projet en réalisant des activités avec MS. Chacun d'eux a utilisé l'environnement pendant un minimum de 3 périodes de temps scolaire.

4.3 Phase de routinisation

A l'issue du projet, le niveau de satisfaction global exprimé par les enseignants et les étudiants qui ont participé aux essais d'implantation dans des contextes scolaires authentiques s'est révélé très élevé et les indices de stabilisation voire d'extension de l'usage de l'environnement MS au sein du réseau d'écoles constitué sont encourageants. De plus, de nettes perspectives se dessinent pour un élargissement du réseau d'utilisateurs dans un avenir proche par le relais des établissements de formation initiale des enseignants, des centres de formation continuée et de l'inspection qui, en accord avec les questionnaires centraux de l'enseignement, constituent les cibles privilégiées des actions de dissémination entreprises au cours des derniers mois du projet ainsi que de celles qui ont été programmées pour les années futures.

5. Extrants

Un des principaux objectifs de l'introduction de MS dans les écoles consistait à améliorer le raisonnement scientifique des élèves par le développement de compétences relatives au processus de modélisation. On peut dire que cet objectif était pertinent puisque la conclusion la plus notable de l'évaluation des stratégies cognitives utilisées par les étudiants au cours des activités accomplies avec l'environnement MS ainsi que de l'analyse des représentations qu'ils ont développées est que l'environnement constitue un outil efficace pour appréhender les transformations de situations en termes de relations entre variables. Son utilisation peut favoriser la mise en oeuvre de relations entre, d'une part, les aspects de la

réalité et, d'autre part, la conceptualisation ainsi que les représentations symboliques de ces aspects. Les effets sur l'apprentissage les plus significatifs de l'utilisation de MS se concentrent sur la construction de concepts, la compréhension et les relations. Par ailleurs, le processus éducatif qui a été mis en place dans le cadre du projet MS a permis de participer au développement d'une gamme de compétences qui donnent aux étudiants la capacité de venir à bout de situations problèmes variées.

Globalement, les attentes que les enseignants avaient exprimées au moment d'adopter le projet d'implantation de MS dans leurs classes ont été rencontrées et leur besoins satisfaits. Épaulés par les chercheurs, les enseignants ont porté une attention toute particulière aux difficultés rencontrées par les élèves au cours des activités d'utilisation de MS ainsi qu'à leurs pré-représentations erronées et aux erreurs commises en cours de processus de construction d'un modèle. Pendant ou juste après la plupart des activités avec l'environnement MS, chaque enseignant est resté attentif aux étudiants qui rencontraient des difficultés et les a placés en position d'analyser et de dépasser ces difficultés en utilisant l'outil de supervision qui constitue une composante principale de l'architecture de MS [KOMIS & al 03]. Développer l'autoévaluation et l'autocorrection de la performance ainsi que des procédés et des processus utilisés pour la résolution d'une tâche ou d'un problème a permis d'accroître le niveau de confiance moyen des élèves en leur capacité de mettre en oeuvre les compétences de modélisation et plus profondément la confiance en soi qui fait bien souvent cruellement défaut aux jeunes adolescents qui constituent le public cible de l'environnement MS. Comme résultat de cette pratique, les enseignants ont observé que, graduellement, les étudiants arrêtaient de les considérer comme uniques sources pour la validation de leurs hypothèses, assertions et connaissances. Ils essayaient de faire des découvertes et de trouver des preuves grâce à leurs expérimentations avec MS et par l'intermédiaire de leurs échanges de points de vue avec les autres étudiants.

Plusieurs recherches [VIAU 94]; [HOUART & ROMAINVILLE 98]; [STREBELLE & al. 03 a] ont montré que la faculté de concentration d'un élève sur la réalisation d'une activité est favorisée par sa motivation à effectuer les tâches qui lui sont proposées ou à résoudre le problème auquel il est confronté. Plus l'activité est jugée intéressante, plus l'élève développe une motivation à la réussir. Dans ce domaine, il convient d'attirer l'attention sur le fait que toutes les expérimentations de même que les tests d'implantation qui ont été observés par les chercheurs ont indiqué la réelle motivation des étudiants pour travailler avec l'environnement MS, dans chaque contexte et cas particulier. Dans une grande proportion, les étudiants sont restés focalisés sur les tâches durant toute la durée de chaque activité.

La majorité des enseignants confirment la concentration des classes entières durant la plupart des sessions d'utilisation de MS même quand les chercheurs étaient absents. Plus particulièrement, les enseignants qui ont testé les outils collaboratifs en classe ont noté la motivation de leurs étudiants à travailler de manière collaborative dans l'espace partagé en utilisant en parallèle l'outil de communication synchrone (chat). De leur côté, les étudiants interviewés par les chercheurs déclarent avoir positivement apprécié le travail avec les activités d'exploitation de MS. Les principales raisons qu'ils ont mentionnées peuvent être classées de manière suivante.

- a. Ils apprécient faire quelque chose de différent en cours d'apprentissage;
- b. Ils ont le sentiment d'avoir effectué des apprentissages d'un type différent;
- c. Ils trouvent que l'esthétique du logiciel et du matériel d'accompagnement est moderne et séduisante.

L'application du modèle de hiérarchie des besoins de Maslow [MASLOW 62] aux effets que les expériences d'utilisation de MS ont eus sur les élèves nous permet de présenter une seconde catégorisation de ces effets.

a. Les élèves jugent peu stressantes les activités réalisées. Ils mettent cela en relation avec le fait qu'ils se sont sentis encouragés dans l'analyse des erreurs commises ainsi que des difficultés rencontrées. En ce sens, on peut considérer que leur besoin de sécurité s'est trouvé partiellement satisfait.

b. Le besoin d'affiliation trouve une occasion de satisfaction particulière dans le cadre des activités d'apprentissage avec MS. En effet les élèves disent apprécier au plus haut point le fait de travailler en collaboration étroite avec leurs condisciples. Ils disent retrouver une ambiance de camaraderie qui n'a que peu souvent droit de cité à l'intérieur des murs des classes. Les manières de procéder font également place à l'expression de comportements de solidarité. En effet il est frappant de constater à quel point les élèves s'entraident mutuellement en cas de difficulté rencontrée par un de leur pairs ou par un autre groupe que celui dans lequel ils sont intégrés. Enfin, on peut noter que les élèves ne participent pas aux activités collaboratives uniquement dans le but d'engranger des notes positives mais parce qu'ils se sentent impliqués dans un travail dans le cadre duquel ils ont la responsabilité de réaliser certaines tâches.

c. Les activités d'apprentissage avec MS ont permis de prendre en charge le besoin d'estime par différents aspects. En effet, dans leur majorité, les élèves expriment leur satisfaction de prendre part à la réalisation de productions qui revêtent un aspect techniquement abouti et qu'ils aiment montrer à des tiers (compagnons, autres professeurs, parents, public plus large). Ils apprécient se savoir responsables d'une tâche. Ils ont le sentiment valorisant d'acquérir rapidement des savoir-faire approfondis à l'aide des technologies et plus spécifiquement de pouvoir utiliser un outil réputé complexe. En cette matière, ils manifestent une forme de respect à l'égard de condisciples qui maîtrisent plus rapidement qu'eux certaines fonctionnalités avancées du logiciel. Ils expriment encore leur intérêt de se savoir impliqués dans une démarche de recherche menée en collaboration avec l'université. Enfin, les élèves trouvent important de se montrer dignes de la confiance qui leur est accordée de pouvoir travailler sur les ordinateurs sans se trouver nécessairement sous la surveillance directe d'un enseignant ou d'un éducateur.

6. Conclusions et perspectives

L'évaluation pédagogique de l'environnement d'apprentissage ModellingSpace a été envisagée par le biais d'une analyse de son intégration dans 16 écoles de 4 pays européens, dans un contexte d'innovation qui a impliqué les enseignants dès les premières étapes de sa conception et de sa mise à l'épreuve. En termes d'effets

attendus, outre les effets au niveau des extraits, le processus que nous avons initié avait également pour objet de générer certains produits sous la forme de matériel de soutien à l'exploitation disciplinaire et interdisciplinaire de l'environnement MS. Les activités d'apprentissage, développées conjointement par les enseignants et par l'équipe de recherche en collaboration avec des experts en sciences de l'éducation, sont variées et réalistes. Ce matériel a été globalement bien accepté par le milieu et a fait l'objet d'une diffusion qui a très largement dépassé le cadre des sites expérimentaux. Les études de cas qui ont été réalisées démontrent que les objectifs de MS peuvent être atteints dans des contextes d'intégration authentiques et contrastés: dans différents types d'écoles, dans différentes disciplines et par une large gamme de profils d'enseignants et de classes.

Dans un cadre plus général, le projet MS a permis de développer un outil concret et une méthodologie originale pour soutenir les systèmes scolaires européens dans la perspective d'un usage plus efficace des EIAH au sein des structures éducatives existantes. C'est dans ce but que la recherche collaborative qui a été menée a jeté les bases de l'émergence d'une communauté de pratique de la modélisation en milieu scolaire qui s'appuie sur un réseau technologique. Sur base des résultats de l'implantation de MS dans les écoles et des perspectives de diffusion à plus large échelle qui ont pu être dessinées, il est pertinent de penser que ce réseau de praticiens devrait continuer à être actif et à se développer après l'achèvement du projet.

Remerciements

La recherche décrite dans cet article a été réalisée dans le cadre du projet «ModellingSpace» IST-2000-25385, financé par le programme «IST-School of Tomorrow» de la Commission européenne. Ont collaboré à ce projet l'Université d'Angers, l'Université de l'Égée, l'Université de Patras, l'Université nouvelle de Lisbonne, SchlumbergerSema Espagne et l'Université de Mons-Hainaut.

Bibliographie

- [DEPOVER & STREBELLE 97] Depover C., Strebelle A., Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'intégration des TIC dans le processus éducatif, In: Pochon L-O., Blanchet A. (Eds.), *L'ordinateur à l'école : De l'introduction à l'intégration*, IRDP, Neuchâtel, 1997, p. 73-98.
- [DILLENBOURG & al 02] Dillenbourg, P., Poirier, C., Carles, L. Communautés virtuelles d'apprentissage: E-jargon ou nouveau paradigme ? In: A. Taurisson & A. Sentini (Eds), *Pédagogies.Net*, Presses universitaires du Québec, Montréal, 2002.
- [HOUART & ROMAINVILLE 98] Houart M., Romainville M., Être ou ne pas être dans la lune, telle est l'attention..., *Le Point sur la recherche en éducation*, 5, 43-59, 1998.
- [HUBERMAN & MILES 91] Huberman A.M., Miles, M.B., *Analyse des données qualitatives*, De Boeck, Bruxelles, 1991.
- [KOMIS & al 03] Komis V., Avouris N., Dimitracopoulou A., Margaritis M., Aspects de la conception d'un environnement collaboratif de modélisation à distance. In : *Actes de*

la Conférence ELAH (Environnements informatiques pour l'Apprentissage humain) 2003.

[MASLOW 62] Maslow A., *Toward a Psychology of Being*, Van Nostrand, Princeton, 1962.

[SCHÖN 94] Schön D.A., *Le praticien réflexif*, Éditions Logiques, Montréal, 1994.

[STREBELLE & al 03 a] Strebelle, A., Depover, C., Noël, B., Pour une prise en compte didactique des obstacles cognitifs et métacognitifs à la maîtrise des socles de compétences. In: *Actes du 2^{ème} Congrès des Chercheurs en Éducation: l'école dans quel(s) sens*, Ministère de la Communauté française, Bruxelles, 2003, pp. 173-176.

[STREBELLE & al 03 b] Strebelle A., Depover C., Stylianidou F., Dimitracopoulou A, ModellingSpace : The Setting up of Human Networks as Vital Parts of the Design and Implementation of a Technology-Supported Learning Environment. In: Constantinou C. (Ed.), *Computer Based Learning in Sciences: Proceedings of Sixth International Conference CBLIS*, Nicosia, July 2003.

[VIAU 94] Viau R., *La motivation en contexte scolaire*, De Boeck, Bruxelles, 1998.

[WENGER 98] Wenger E., *Communities of Practice. Learning, Meaning and Identity*, University Press, Cambridge, 1998.

Références sur le WEB

[MODELLINGSPACE 04] <http://www.modellingspace.net>, 2004.

[REYNOLDS 01] Reynolds A., Reflection on two Case Studies of Staff Development with a small Group: Literature Review, <http://www.adastral.demon.co.uk/ma3/assignment>, 2003.