



Appuis et obstacles dans l'usage didactique des modélisations d'accompagnement pour une éducation au développement durable

Jean Simonneaux, Laurence Simonneaux, Michel Vidal

► To cite this version:

Jean Simonneaux, Laurence Simonneaux, Michel Vidal. Appuis et obstacles dans l'usage didactique des modélisations d'accompagnement pour une éducation au développement durable. Colloque International "Education au développement durable et à la biodiversité : concepts, questions vives, outils et pratiques", Digne les Bains, 2010, Oct 2010, Digne Les Bains, France. pp.97-116, 2011, INTI-International Network of Territorial Intelligence. <halshs-00958265>

HAL Id: halshs-00958265

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00958265>

Submitted on 21 Jul 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Appuis et obstacles dans l'usage didactique des modélisations d'accompagnement pour une éducation au développement durable

Jean Simonneaux & Laurence Simonneaux (Toulouse EducAgro, ENFA, Université de Toulouse) **Michel Vidal** (Toulouse EducAgro, SupAgro Montpellier)

Résumé :

Les modélisations d'accompagnement, en tentant de prendre en compte la dynamique d'éco-socio-systèmes, se veulent être un outil d'aide à la décision dans le cadre de problématiques complexes telles que la gestion de la biodiversité. Conçues par et avec les acteurs du territoire, elles associent un système multi-agent, un jeu de rôle et un système d'information géographique qui visualise l'évolution du territoire en fonction des choix pris par les acteurs durant le jeu. Nous avons mis en évidence différents appuis et obstacles à la transposition didactique dont elles font l'objet dans l'enseignement agricole. Si les modélisations peuvent permettre de répondre à des objectifs de sensibilisation relatifs au fonctionnement d'éco-socio-systèmes complexes, une transposition interne se justifie pour leur permettre d'être conçues comme miroir d'une réalité, pouvant permettre l'implication et l'évolution de l'élève dans le jeu.

Abstract :

Companion modelling¹ associates simulation using a Multi agent system, a Geographical Information System and role playing in order to create a model and to simulate dynamics of eco-socio-systems. Their main aims are to help taking decision about complex problems related to management of resources, natural patrimonies and biodiversity. We have enlightened different supports and obstacles for their didactic transposition in vocational teaching in agriculture. The companion modellings can allow to sensitize to eco-socio-system dynamics ; their internal transposition is necessary to make them considered by the learner as a mirror of the reality and to allow him to be involved and to change during the game.

Alpe Y., Girault Y. (2011)

Actes du Colloque « Education au développement durable et à la biodiversité »

IUT de Provence, Digne les Bains.

Publication électronique du Réseau Francophone International de la recherche en Education relative à l'environnement.

Université du Québec à Montréal, www.refere.uquam.ca

Introduction

Conçues par le collectif de recherche ComMod⁸, les modélisations d'accompagnement sont des modèles originaux qui prennent racines dans la théorie des systèmes multi-agents, théorie qui vise à appréhender des comportements ou des processus autonomes en concurrence. Adaptées à la représentation de systèmes complexes, l'outil de simulation que représente le système multi-agent⁹ a conduit l'équipe ComMod à l'associer aux Systèmes d'Information Géographique et aux principes des jeux rôles, pour modéliser et simuler la dynamique d'éco-socio-systèmes. Le modèle informatique tient compte des interactions entre des acteurs et différents éléments d'un territoire, de processus sociologiques, économiques, écologiques et d'aléas susceptibles d'interférer dans le système ; il permet de cartographier l'évolution du territoire (ou tout au moins de certains de ses éléments) en fonction des choix pris par les acteurs. De tels modèles impliquent les acteurs du système en jeu et se veulent ainsi mettre en lumière et en débat les points de vue, en interroger leurs conséquences sur le monde réel et explorer de manière collective des scénarios d'évolution (Le Page *et al.*, 2010).

De nombreuses modélisations d'accompagnement d'éco-socio-systèmes ont été réalisées dans des contextes territoriaux et des enjeux environnementaux divers dont la conservation de la biodiversité.

Etienne (2009) considère que les modélisations d'accompagnement s'inscrivent dans une démarche de développement durable. L'inspection de l'enseignement agricole interroge le bien-fondé d'introduire l'utilisation des systèmes multi-agents dans les curriculums, en vu notamment de répondre à des finalités d'éducation au développement durable. De tels modèles peuvent par exemple potentiellement répondre à l'enseignement de la gestion patrimoniale, concept qui est décliné dans bon nombre de référentiels de formation agricole. Élaboré par Ollagnon (1984), ce concept, défini comme la gestion communautaire et participative de patrimoines naturels et culturels, s'est imposé depuis 1984 dans l'enseignement agricole. La finalité de son enseignement est de développer un comportement citoyen, voire éco-citoyen, chez l'apprenant et de lui donner les capacités d'identifier et analyser les logiques d'acteurs impliqués sur un territoire, de développer une argumentation dans une problématique donnée et de négocier.

⁸ Companion Modelling, collectif de chercheurs du CIRAD, de l'INRA, du Cemagref, de l'IRD, du CNRS. Voir <http://www.commod.org/>

⁹ Un agent est la représentation informatique d'un acteur du monde réel.

Questions de recherche

La valorisation des modélisations d'accompagnement au sein de l'enseignement agricole nous conduit à questionner leur pertinence en réponse à une éducation au développement durable. Nous avons plus particulièrement analysé l'intérêt didactique de modélisations relevant de la gestion de la biodiversité en interrogeant leurs configurations didactiques d'une part, et leurs mises en œuvre en classe d'autre part.

La recherche présentée ici questionne plus particulièrement les appuis et obstacles à la mise en œuvre des modélisations d'accompagnement dans l'enseignement technique agricole.

Les modélisations d'accompagnement sont initialement conçues et mises en œuvre avec et pour les acteurs de territoire impliqués dans les problématiques dont elles font l'objet. Si leurs implantations dans les territoires visent à aider la prise de décision et permettre des apprentissages spécifiques (Daré et al., 2010), les objectifs didactiques spécifiques à l'enseignement agricole supposent une adaptation quant à leur mise en œuvre. A quels objectifs d'enseignement peuvent-elles répondre ? Quelles adaptations supposent-elles ?

Cadre conceptuel

Les modélisations d'accompagnement traduisent au travers de problématiques concrètes l'incertitude, les risques, les divergences de regard au sein des groupes sociaux qui entourent la gestion de l'environnement, et celle de la biodiversité. Si elles s'intéressent moins aux conflits entre scientifiques, elles font néanmoins de la biodiversité une question scientifique socialement vive (QSSV). Les prises de décision à propos son égard impliquent deux catégories de questions : des questions d'ordre économique, éthique, politique et des questions dans le champs des sciences « dures ». Ces questions ré-exprimées au travers des modélisations d'accompagnement peuvent faire potentiellement l'objet de débats entre les différents acteurs impliqués. Elles peuvent permettre aux élèves de développer une opinion informée sur ces questions, d'être capables de faire des choix, et d'être capables d'en débattre. L'usage des modélisations d'accompagnement en classe pourrait bien être de préparer les élèves à devoir se positionner dans leurs activités citoyennes ou professionnelles vis-à-vis d'enjeux qui ne supposent pas seulement une réponse scientifique, mais aussi qui mobilisent des valeurs et idéologies, et pourraient conduire à des raisonnements socio-scientifiques, tels que Sadler *et al.* (2006) les envisagent, revus par Simonneaux & Simonneaux (2009). Ces modélisations pourraient être un outil pour favoriser une logique de coopération,

d'interactions, de discussions et de négociation, et répondre à un processus de gestion de la biodiversité où seraient gérées les interactions entre les hommes en vue de coordonner leurs actions sur la biodiversité. Elles pourraient ainsi permettre le développement de la pensée critique et le développement d'une citoyenneté scientifique (Simonneaux, 2010).

Diverses analyses peuvent être conduites pour appréhender l'enseignement d'une QSSV en classe, nous proposons ici de nous centrer sur deux approches complémentaires : la transposition didactique et l'argumentation dans la langue au travers du « ton ».

La transposition didactique

Introduite par Verret (1975), puis proposée par Chevallard (1985) initialement dans le cadre des savoirs mathématiques, la transposition didactique est devenue une référence dans de nombreuses disciplines relevant des sciences naturelles ou humaines. Elle conduit à questionner les transformations que subissent les savoirs, depuis leur émergence comme savoir dit savant jusqu'au savoir enseigné. Chevallard distingue une transposition externe qui concerne la transformation des savoirs en programmes scolaires, et une transposition interne qui concerne la transformation des programmes en contenus effectifs de l'enseignement.

Si Chevallard se limite au parcours de savoirs, des savoirs savants aux savoirs enseignés, la transposition didactique a fait l'objet par la suite d'élargissements théoriques. Avant même Chevallard, & Verret, (1975) considérait déjà la transposition de tous savoirs transmissibles, sans se limiter aux savoirs savants. Perrenoud (1998) suggère une troisième étape de la transposition interne, relevant du savoir enseigné au savoir appris. Joshua (1996), en proposant d'étendre la transposition aux savoirs experts, ou bien avant Martinand (1986) en considérant les pratiques sociales de référence amènent à considérer deux sources de transposition didactique : les savoirs et les pratiques sociales. Perrenoud (1998) conçoit une notion élargie de la transposition didactique qu'il étend aux savoirs, compétences, pratiques, mais aussi normes, valeurs et attitudes. C'est dans cette acception large de la transposition didactique que nous interrogerons la valorisation en classe des modélisations d'accompagnement. Celle-ci relève de plusieurs niveaux de transposition. Elle concerne d'une part des savoirs savants mais aussi vernaculaires attachés au territoire d'application. Elle conduit aussi à transposer des pratiques d'ordre social (telles que des processus de négociation, de concertation) et scientifique (au travers de l'utilisation des modélisations d'accompagnement).

La théorie du ton

Les argumentations véhiculées par les énoncés ne sont pas présentées « en vrac » : elles sont mises en discours avec plus ou moins de force, participant différemment à la construction de l'image du locuteur, de l'interlocuteur. Ce sont fondamentalement ces aspects du sens dont la notion de « ton » (Lescano, 2009) veut rendre compte. Cette approche, qui reprend des éléments de la Théorie de la polyphonie (Ducrot, 1984), analyse le volet énonciatif du sens en associant à chaque contenu argumentatif, une « Personne ». La fonction des Personnes est de participer à la construction du « ton » des énoncés, c'est-à-dire à la constitution de l'ensemble des propriétés rhétoriques qui font partie du sens de l'énoncé, notamment la « force » de l'énoncé. Parmi les Personnes dont les conséquences rhétoriques sont les plus connues on retrouve : le Monde, le Témoin, l'Engagé, et l'Absent.

La voix de la Personne qu'on appelle le « Monde » est présentée comme ne gardant de rapport à aucune saisie subjective, ce qui produit un effet de « chosification » ou d'« objectivisation »; le contenu ne nécessite pas de défense. De ce fait, l'énoncé est « fort » du point de vue rhétorique. (exemple : « L'eau bout à 100° »). En revanche, un énoncé comme « Il y a un problème » présente le contenu comme étant issu d'une « saisie » subjective, qui peut dans un contexte conversationnel ordinaire produire une image de locuteur-support, en même temps qu'il crée une image d'interlocuteur qui ne sait pas qu'il y a un problème. Cela définit le ton des énoncés dont le contenu principal est porté par la voix du « Témoin ».

Le ton Engagé se caractérise principalement par une participation du contenu sémantique dans la construction de l'image du locuteur (exemple : « je trouve que p »). Quant à l'Absent, qui est le ton des énoncés comportant par exemple l'expression « il paraît que », construit un locuteur qui s'interdit de défendre le contenu sémantique de l'énoncé.

Les différents tons peuvent se repérer dans le travail d'analyse de discours. La notion de « ton » nous permet de questionner les positions interpersonnelles prises dans les groupes de discussion en classe, et les positions prises de leadership. Un étudiant charismatique peut-il faire évoluer la négociation à son profit, ou peut-il favoriser l'implication des autres étudiants dans la concertation ? Il n'est pas possible de généraliser la réponse à ces questions. Nous pouvons simplement illustrer comment peuvent évoluer les rapports de force au cours d'une négociation dans un groupe en identifiant les « tons » utilisés lors des échanges.

Méthode

Sept expérimentations ont été réalisées avec des équipes enseignantes et leurs classes. Des membres de ces équipes pédagogiques ont participé à une semaine de formation auprès de chercheurs du groupe ComMod, l'objectif étant de leur faire découvrir et utiliser différentes modélisations d'accompagnement relatives à la gestion de la biodiversité. Pour cette recherche, nous avons plus particulièrement analysé la mise en œuvre de la modélisation d'accompagnement de « Butorstar » et de « Méjeanjeu » en classe de brevet de technicien supérieur gestion et protection de la nature.

« ButorStar » est destiné à améliorer la gestion des roselières pour la conservation du Butor étoilé, héron vulnérable à l'échelle européenne. Ses objectifs sont de favoriser au travers du jeu de rôle la prise de conscience (1) des interdépendances biologiques et hydrologiques et de leurs dynamiques à différentes échelles spatiotemporelles, (2) des aspects technico-économiques et socioculturels des différents usages des roselières, (3) de l'intérêt et des limites de la concertation et de la négociation pour la gestion des espaces naturels. Un modèle multi-agents permet de simuler les effets à court et long terme de la gestion d'une roselière résultant des décisions prises par des éleveurs, récoltants de roseau, pêcheurs, chasseurs et naturalistes. Une carte informatique représente les unités écologiques du territoire, la répartition du Butor et leurs évolutions en fonction des actions mises en œuvre.

MéjanJeu questionne la dynamique des pins et des espèces végétales et animales sensibles à l'enrésinement mais y ajoute une interaction forte entre activité agricole (défrichage et épierrage des champs) et cycles biologiques (de l'Apollon et de la Chouette Chevêche). Les étudiants doivent se mettre à la place aussi bien d'agents humains (agriculteurs, éleveurs, forestiers, naturalistes) que d'agents animaux (chouette). Le jeu sert à prendre conscience des dynamiques écologiques en jeu et des interactions avec les activités agricoles et forestières ; il permet aux étudiants d'imaginer des modes de concertation ou des scénarios alternatifs de gestion du territoire permettant une meilleure conservation de la biodiversité ; ils testent ces scénarios au moyen d'une simulation informatique.

Nous avons collecté, enregistré et retranscrit les échanges entre enseignants et chercheurs durant la phase de formation des enseignants, les propos d'élèves durant le jeu, les échanges entre enseignants, et les échanges entre élèves et enseignants à l'issue de la mise en œuvre didactique de la modélisation.

L'ensemble des données a conduit à mettre en évidence : (1) les appuis et obstacles à l'utilisation des modélisations d'accompagnement mentionnés par les enseignants à l'issue de

leur formation auprès des chercheurs, (2) les objectifs et la mise en oeuvre didactique que les enseignants ont proposé à leurs élèves, (3) les appuis et obstacles mentionnés par les enseignants et les élèves à l'issue des diverses mises en oeuvre didactiques (4) les appuis et obstacles déduits des propos d'élèves durant le jeu au regard des « Tons » utilisés.

Résultats : appuis et obstacles à la transposition didactique des modélisations d'accompagnement

1. Appuis et obstacles observés par les enseignants à l'issue de la formation avec les chercheurs

Les modélisations d'accompagnement ont originellement trois types d'usage : (1) partager des points de vue sur un même support, (2) être un miroir social donnant une image du collectif aux acteurs, faire prendre conscience des interactions des acteurs entre eux, (3) explorer le monde (Barreteau *et al.*, 2010). A l'issue de la formation les enseignants considèrent les modélisations d'accompagnement comme un appui possible pour répondre à différents objectifs de formation : comprendre la notion d'éco-socio-système, comprendre la notion de logiques d'acteurs, comprendre la dynamique d'un système d'acteurs. Ils considèrent que de tels modèles ne doivent cependant pas suppléer aux études de terrain. Si ils sont amenés à les utiliser dans leurs enseignements, ils appréhendent le fait de ne pas connaître le logiciel et les fondements du modèle.

2. Mise en oeuvre didactique des modélisations d'accompagnement en classe

Pour la mise en oeuvre de ces jeux en classe, les enseignants mentionnent deux objectifs majeurs : (1) La compréhension de l'évolution d'un éco-socio-système (2) La sensibilisation à l'importance de la concertation et de la négociation entre acteurs.

Dans les deux cas de figure « Butorstar » et « MejanJeu », les enseignants ont pu conduire 4 tours de jeu au mieux lors de leur séance, correspondant à quatre années, alors que lorsque le jeu est conduit par les chercheurs, six tours de jeu sont réalisés. Cette différence doit être considérée comme significative, ces deux tours de jeu permettent souvent d'améliorer significativement la compréhension du système.

Durant les debriefing faisant suite au jeu, les équipes enseignantes analysent spécifiquement les conséquences sur le territoire des solutions adoptées par les élèves durant le jeu. La pratique du débriefing montre, là encore, une différence entre les pratiques des chercheurs et celles des enseignants. Le débriefing a pu parfois être conduit dans les quinze dernières minutes de la séance, à chaud pour que les étudiants s'expriment sur leur ressenti et pour introduire une analyse réflexive du fonctionnement de l'éco-socio-système. Les chercheurs manipulent aisément le logiciel informatique et prennent le temps avant le débriefing, pour retrouver, présenter et discuter des décisions prises au cours du jeu et identifier les raisonnements ou hypothèses qui les sous-tendaient.

Dans leur transposition interne les enseignants doivent prendre en compte que le jeu – et le débriefing – nécessite un temps minimum de réalisation incompressible, qu'ils peuvent découper différemment en fonction de leurs objectifs.

3. Appuis et obstacles observés au travers des propos d'élèves et d'enseignants à l'issue des mises en oeuvre didactiques

- ***Conflit entre les attentes des élèves et la démarche de l'enseignant sur les objectifs du dispositif***

Certains élèves considèrent que la simulation permet différents apprentissages :

« *cela nous a permis de nous rendre compte de la complexité des interactions entre acteurs* »

« *on a pu voir que la gestion parfaite d'un site protégeant tout type d'espèce est impossible* »,

« *ça a permis de se mettre dans la peau d'un personnage* ».

L'échange enseignant-élève montre cependant des divergences de regard entre enseignants et élèves quant aux modalités de mises en oeuvre des jeux.

Élève F3: Et ça (ces données sur l'évolution des ressources en fonction des actions) faudrait le donner aux joueurs avant.

Élève F4: Ouais

Professeur F2: Et non

Professeur F1: Oui, sauf que... Alors ça Laura, je me reconnais un peu en toi quand tu dis ça. Quand j'ai joué à la même chose que toi, ce n'était pas la même chose mais... moi aussi j'ai dit ça. Mais normalement, un roselier il le sait que ça fait ça.

Élève H4: Oui, mais nous on n'est pas roselier.

- ***Les enseignants peuvent se désolidariser du discours des chercheurs de ComMod.***

Professeur F3 : Alors ça c'est un peu la philosophie de ceux qui ont fabriqué ces jeux. Ils estiment que beaucoup de choses doivent se découvrir en tâtonnant. Mais alors peut-être qu'en tâtonnant il faut avoir plus de temps pour tâtonner dans la durée de façon à pouvoir rectifier nos tirs. Là sur trois tours, peut-être que le tâtonnement n'arrive pas à...

On retrouve ici une question revenue à plusieurs occasions dans la mise en œuvre du jeu. Classiquement, dans une situation scolaire, la tâche demandée à l'élève est clairement décrite et attribuée par l'enseignant, la dévolution du problème est assurée par l'enseignant (ou parfois l'institution). Dans le cadre des jeux autour des modélisations d'accompagnement, la position est de rendre les joueurs actifs en définissant eux-mêmes leurs propres fonctionnements et finalités, ils participent donc à la dévolution du problème comme dans une pédagogie de projet. Or la forme ludique déclarée de l'activité n'annonce pas cette participation à la dévolution de la question.

- ***Sur la perception de la réalité modélisée***

Les bilans d'élèves remettent en cause la pertinence et l'intérêt de la modélisation comme image de la réalité : « *il (le modèle) ne reflète en rien la réalité* ». « *ça ne remplacera jamais le travail et l'étude sur le terrain* ». Dans l'extrait qui suit, il y a désaccord entre enseignants et élèves sur la « réalité » modélisée :

Professeur F1: Est-ce que vous n'avez pas le sentiment que ça peut être quelque chose qui se trouve aussi dans la réalité ça ?

Élève F1: Oui mais je pense que les gens sont plus sur le terrain et le voient direct

Élève H1: Ils le savent

Élève F1: Ils savent que l'éleveur met sa clôture donc ils savent très bien qu'il va y avoir des vaches après.

Élève F1: Oui mais je ne sais pas... Dans une vraie logique ça ne se serait pas passé comme ça.

- ***Sur la simplification de l'éco-socio-système***

Dans les propos qui suivent, enseignants et élèves échangent sur les simplifications réalisées pour élaborer le modèle et ses conséquences en termes d'apprentissage.

Élève H: Ouais parce que moi j'avais qu'une espèce. Gérer le milieu en fonction d'une seule espèce quand même c'est un peu...

Professeur F2: Oui

Professeur F1: Restrictif.

Élève H: Oui, c'est restrictif quand même.

Élève H6: Pour comprendre l'intérêt de chacun mais après ça c'est... peut-être que dans la vraie vie c'est pas... En vrai faudrait rentrer plein de caractéristiques.

La schématisation de l'éco-socio système apparaît faire obstacle à l'appropriation du jeu et à la reconnaissance d'une situation authentique.

- ***sur la perception de l'impact d'actions et sur leurs temporalités différentes***

Dans les propos ci-dessous, l'enseignant analyse les pas de temps différents en jeu dans les actions qui influent les roselières.

Professeur F2: restaurer une roselière c'est long et il faut un minimum de trois ans avec une gestion d'eau favorable. Et si la gestion d'eau n'est pas tout à fait favorable, ça peut être plus long. Alors que la dégradation, vous l'avez vue, elle est beaucoup plus rapide. En un an, si l'activité qui a été mise en place n'est pas compatible avec la roselière, en un an on détruit la roselière. Pour la restaurer il faut un minimum de trois ans.

Pour l'enseignant, la modélisation d'accompagnement est un appui à la compréhension de l'évolution de l'éco-socio-système.

- ***Comprendre la complexité de l'évolution des « ressources » à partir de choix d'actions non informés***

La démarche de tâtonnement est considérée comme une stimulation à la demande de savoirs à la suite du jeu, un appui à la compréhension de l'évolution de l'éco-socio système. Mais les élèves le conçoivent différemment comme le montre l'extrait suivant.

Professeur F1: Alors, là, sur ce tableau que je suis en train de vous mettre là, c'est justement par rapport aux questions que l'on peut se poser sur comment évoluent les

occupations de sols en fonction de ce qu'on y fait. Alors là, il n'y a pas tellement l'aspect gestion de l'eau elle-même. On y reviendra après. Parce qu'il y a la gestion de l'eau qui compte aussi, hein. Donc, là vous allez retrouver des choses que vous avez déjà devinées. Tout à l'heure vous avez dit la prairie, si vous suivez prairies, si on ne fait rien et bien ça devient des buissons, par contre si on fait pâturer, (...) si on ne fait rien mais qu'on met de l'eau pendant l'été, et bien ça commence à se mettre en roseaux. Prairie-buisson, si on gyrobroie ça redevient de la prairie. Vous comprenez le tableau hein ?

Élève H2: Ben ouais, si on l'avait eu au début on aurait mieux compris.

Élève F1: Ben oui, c'est vrai, ça faut le fournir aussi... Comme ça on calcule bien nos gestes...

Les étudiants ne partagent pas le point de vue des enseignants, ils auraient souhaité avoir l'ensemble des informations en amont du jeu pour saisir la complexité de l'éco-socio-système.

- ***Sur l'impossibilité d'ajustement au cours de l'exercice annuel***

L'échange qui suit relève de l'impossibilité d'ajuster les actions des acteurs au contexte.

Élève H3: Euh non mais sur la feuille il y avait marqué quand il fallait récolter mais justement ce que j'ai trouvé c'est que c'était trop... Il n'y avait pas assez de variables en fait... On ne pouvait pas trop jouer sur... On était obligé de récolter en hiver, on était obligé de récolter...

...

Professeur F1: Mais ça c'est les contraintes du métier de...

Élève H3: Mais non, parce que quand on est sur le terrain, on peut ajuster en fonction de... si on ne peut pas y aller là...

La modélisation, et ses simplifications, font obstacle à la reconnaissance d'une situation authentique.

- ***Sur les difficultés de compréhension de la modélisation***

Certains élèves considèrent le logiciel difficile à comprendre : « *C'est très décevant de voir son travail non récompensé par un logiciel surement efficace, mais néanmoins difficile à comprendre* » ; « *nous 'avons eu aucune info sur le milieu et son historique : c'était donc très*

abstrait », « *l'impression d'avoir passé beaucoup de temps pour une modélisations aléatoire donc on ne peut pas se fier réellement* »

Ces élèves considèrent que le système est aléatoire et ne permet pas de saisir une évolution de l'éco-socio-système.

4. Analyse du ton, illustration dans un groupe du jeu « Butorstar »

Au cours d'un jeu Butorstar, la négociation dans un espace privé s'est passée essentiellement entre C le roselier et, D, le chasseur ; A, le deuxième chasseur ne prend que modérément part à la négociation avec 81 tours de paroles (cf. tableau n°1). Dans cette négociation entre les trois étudiants, B qui tient le rôle d'observateur va intervenir ponctuellement. L'étudiant D peut être considéré comme celui qui conduit la négociation, non seulement, il prend plus souvent la parole, mais le nombre de mots à chaque prise de parole est nettement supérieur. Il est nettement plus actif dans la négociation.

Etudiant	Nbre de tours de paroles	Nbre de mots /tour de paroles
A	88	7,1
B	7	15,4
C	206	8,6
D	241	14,3

Tableau n°1 : Tours de paroles et nombre de mots au cours de la négociation

L'analyse du « ton » utilisé par D montre une confiance en lui par une affirmation forte de ses avis. Pour cela, il utilise le ton du témoin, notamment avec un usage du « je » et du « moi » très fréquent (cf. tableau n°2). L'étudiant D affirme plus fermement sa position en utilisant également plus souvent que C le « Non » alors que C est conduit à acquiescer plus souvent puisqu'il utilise le « Oui » deux fois plus souvent.

		Etudiant C	Etudiant D
Utilisation du Je	Nbre absolu	49	133
	Nbre / tour de parole	0,24	0,55
Utilisation du moi	Nbre absolu	13	55
	Nbre / tour de parole	0,06	0,23
Utilisation du Tu	Nbre absolu	18	49
	Nbre / tour de parole	0,09	0,20
Utilisation du Oui (ou ouais)	Nbre absolu	53	30
	Nbre / tour de parole	0,25	0,12
Utilisation du Non	Nbre absolu	26	48
	Nbre / tour de parole	0,13	0,20
Utilisation du Si (conditionnel)	Nbre absolu	12	35
	Nbre / tour de parole	0,06	0,15

Tableau n°2 : Utilisation de vocabulaire spécifique entre les étudiants C et D

Dans sa stratégie de « prise en main » de la négociation, D va également utiliser la locution « si » pour construire et émettre des hypothèses qu'il soumet à C qui s'oppose de manière très relative :

129 D : Si on fait trop de pression, si y a trop de pression de chasse...

130 C : Ah ben oui.

474 D : Mais non t'as pas plus de bénéfices si tu le fais entier.

475 C : Ben...

476 D : Ça fait tout ça à exploiter en plus.

Mais au cours de l'avancement du débat, la position de l'étudiant C va évoluer, il va passer progressivement du ton de « l'Absent » au ton de « l'Engagé ». On observe un durcissement des échanges au fur et à mesure des négociations. Nous pouvons considérer que la négociation est structurée en 3 phases pour C (cf. tableau n°3).

	Phase 1 (52 tours de paroles)	Phase 2 (37 tours de paroles)	Phase 3 (117 tours de paroles)
Nbre de « non »	4 (0,08)	5 (0,14)	17 (0,15)
Nbre de « Je »	9 (0,17)	6 (0,16)	32 (0,27)
Nbre de « on »	0 (0)	4 (0,11)	31 (0,26)
Nbre de « ? »	20 (0,38)	9 (0,24)	17 (0,15)

Tableau n°3 : Utilisation de diverses locutions (et fréquences) par l'étudiant C au cours des différentes phases du débat

Dans une première phase au cours de laquelle C est peu impliqué, le « je » est utilisé pour exprimer son doute plus que son avis « *Je sais pas* », « *En été je fais rien moi* ». Il emploie beaucoup de formules interrogatives.

Dans la deuxième phase, les phrases interrogatives diminuent significativement. L'étudiant C a des difficultés à comprendre ce qui se joue, il met du temps avant de devenir actif. Lorsqu'il commence à comprendre les enjeux de ses décisions, sa prise de conscience génère de l'inquiétude qu'il traduit par un langage vulgaire mais également par le ton du « monde » qui lui permet de ne pas être contesté :

165 C : Ah mais non justement la digue ça se remplit quand y a de l'eau. Quand l'eau se retire, ça reste dedans.

169 C : Oui mais c'est plus ça après. Il faut des pompes et tout ça.

Dans la troisième phase, l'étudiant C va exprimer ses positions de manière plus affirmée mais son implication reste cependant limitée ou distanciée en utilisant aussi fréquemment le « on » que le « je ».

Ce changement de « ton » d'un mode « Absent » à un mode « Engagé », voire un ton du « monde » illustre comment la situation didactique proposée a permis à l'étudiant de prendre position et de s'engager, c'est-à-dire d'entrer dans une perspective de citoyen actif. On peut certes faire l'hypothèse que c'est le ton engagé de l'étudiant D qui a conduit l'étudiant C à prendre un ton engagé, mais c'est l'obligation de négociation du jeu qui conduit les participants à prendre des tons les plus « efficaces » possibles.

Discussion et Conclusion

Les modélisations d'accompagnement sont initialement valorisées comme un outil permettant l'apprentissage des acteurs locaux impliqués dans la conception et/ou la simulation du modèle (Daré *et al.*, 2010).

Dans le cadre de leur transposition didactique dans l'enseignement, les animateurs du jeu et les joueurs n'ont *a priori* pas les mêmes pré-acquis que respectivement les chercheurs et les acteurs du territoire quant à la connaissance de la dynamique du territoire, des savoirs savants et locaux en jeu, des logiques d'acteurs en présence, des interactions effectives entre acteurs, du fonctionnement du modèle.

Ces différences de contexte peuvent conduire animateur comme acteur à vivre différemment le jeu de rôle en fonction de leur vécu.

Le modèle, une image de la réalité ou un monde virtuel ?

La modélisation d'accompagnement, dans la mesure où elle est créée avec et pour les acteurs d'un territoire est à leurs yeux une image, même partielle d'une réalité qu'ils vivent. En situation d'enseignement, les observations tendent à montrer que le modèle invite le participant dans un monde virtuel. L'élève a du mal à concevoir la simulation comme le reflet, même partiel, de la réalité. Ce constat soulève la difficulté, lorsque sont mis en oeuvre des modèles, de passer d'un monde symbolique à des objets réels comme le souligne Perriault (2002).

Si certains enseignants considèrent la modélisation d'accompagnement suffisante en soi pour sensibiliser aux problématiques de gestion collective de la biodiversité, d'autres considèrent la modélisation comme complémentaire à une étude des systèmes d'acteurs sur le terrain. Les résultats de Bernard *et al.* (2006) confirment l'intérêt d'une telle complémentarité et considèrent le modèle virtuel comme un outil d'accompagnement pouvant enrichir des études sur le réel. Les enseignants ayant utilisé la modélisation d'accompagnement en complémentarité du réel l'ont plutôt conçu comme un outil de sensibilisation aux logiques et systèmes d'acteurs avant leurs rencontres. Bodur & Guichard (2006) montrent que l'utilisation du multimédia semble rendre l'apprentissage attractif chez des jeunes élèves de primaire et de collège, hypothèse que feront aussi les enseignants à l'issue de leur formation ; il semble en être tout autrement pour des élèves de lycée qui, pour certains du moins (44%), préfèrent travailler sur le territoire lui-même.

Leur perception d'un modèle vu comme virtuel conduit les élèves à considérer le cadre d'action trop contraignant et irréaliste malgré la familiarité supposée qu'ils peuvent avoir aux jeux virtuels. Des élèves impliqués dans l'expérimentation sont gênés et critiques à l'égard des actions qu'ils peuvent mettre en oeuvre. La gêne est de deux ordres : l'incapacité de faire des choix considérés pertinents dans la réalité et l'incapacité de prendre en compte certains paramètres dans la prise de décision.

Selon l'objectif didactique assigné au modèle, ce monde virtuel peut être un obstacle à l'apprentissage. Des élèves se disent sensibilisés à la dynamique de système d'acteurs, et à la complexité de la gestion de la biodiversité, des logiques d'action. Si l'objectif est de comprendre des logiques d'acteurs, les règles qui cadrent les modes d'action des acteurs dans le jeu sont vécues comme des contraintes structurelles du modèle qui empêchent d'accéder à la logique de l'acteur. Il convient alors nécessaire de restaurer une dialectique entre la réalité et le modèle, comme le suggèrent Astolfi & Drouin (1992), dans un mouvement du concret à l'abstrait et vice-versa.

Un modèle perçu trop simple versus un modèle perçu trop complexe

Les acteurs locaux qui participent au jeu connaissent la logique prise en compte dans le modèle et les aléas auxquels ils sont soumis dans leurs activités. Ils peuvent donc être à même de saisir l'influence de leurs actions sur les résultats obtenus. Plusieurs élèves considèrent que les résultats des actions observés par le biais du système information géographique sont aléatoires, difficiles d'interprétation. Les résultats obtenus leur apparaissent plus le fruit d'un fonctionnement informatique du modèle inconnu que le résultat de leurs actions. L'aléa devient alors dominant pour l'élève, le modèle est perçu trop complexe et rend confus l'impact de décisions.

D'autres élèves voient *a contrario* le modèle comme insuffisamment intégrateur de paramètres, comme trop simple pour donner une image de la réalité.

Il s'agit pour l'enseignant dans sa transposition interne de définir les informations à mettre à disposition d'un joueur ignorant de la problématique locale, et de préciser la manière de les intégrer progressivement durant le temps du jeu.

D'une mono à une triple problématisation

Les acteurs locaux ayant participé à la conception du modèle ont développé une connaissance des autres acteurs, des savoirs en jeu, et de la problématique. Dans la phase de simulation, ils se trouvent en posture soit de définir un mode d'action pertinent en fonction de leurs objectifs, voire de rentrer dans la logique d'un autre acteur qui a participé à la conceptualisation, et dont la logique est *a priori* connu de tous. L'acteur se trouve donc dans une situation mono-problématique.

L'élève se trouve placé dans une triple problématique dans la mesure où il doit comprendre l'activité d'un acteur dont il ignore parfois tout, la dynamique d'un territoire porteur de savoirs singuliers, et enfin il doit définir une stratégie relevant de la gestion de la biodiversité. Les consignes données par les enseignants aux élèves en début de jeu en sont à ce titre révélatrices. Si l'élève a pour consigne de faire vivre le personnage qu'il incarne, et donc comprendre sa logique, il doit aussi définir une stratégie de gestion de la biodiversité. Certains expriment de ce fait un sentiment de frustration de ne pas avoir pu répondre au problème premier qui leur est posé (à savoir gérer la biodiversité) dans la mesure où ils doivent au préalable comprendre la logique de l'acteur dont ils ont le rôle. Le tâtonnement, conçu comme un appui pour les enseignants, est vécu négativement par les élèves, eu égard aux nombres de problèmes à résoudre. Si la problématisation permet de redonner aux savoirs un caractère opérant (Fabre, 2009), il est nécessaire de définir les savoirs dont il s'agit, de hiérarchiser les apprentissages dans le jeu, et de définir un temps suffisant pour la résolution du problème (enseignants comme étudiants considèrent les temps de prise de décision trop limités pour prendre connaissance des enjeux et négocier avec les autres acteurs).

Coopération ou concurrence ?

Il va de soi que l'un des intérêts du jeu est de promouvoir chez les élèves une sensibilisation envers ce que Habermas (1981) appelle l'agir communicationnel, c'est-à-dire, à trouver les bienfaits d'une recherche de l'entente par l'intercompréhension et dans un procès coopératif. Or cela se heurte à la nature de l'expérience elle-même : il s'agit d'un jeu, et dans un jeu il faut gagner. En dernière instance, le but pour chaque participant est sa propre survie — certes en prenant en compte le fait qu'elle dépend de celle des autres. Cette caractéristique du dispositif nous fait croire que les élèves peuvent avoir tendance à mettre en avant des actions

plutôt égocentriques, c'est-à-dire, « stratégiques » au sens de Habermas, que communicationnelles. La plus grande limite des modélisations d'accompagnement serait ainsi que la principale finalité du jeu serait complètement à l'opposé de son véritable effet sur les élèves. Le débriefing est essentiel alors pour que les étudiants aient une réflexivité lorsque ces attitudes stratégiques égocentriques apparaissent pour en mesurer leurs effets globaux. Le débriefing peut aussi être l'occasion de discuter de jeu gagnant/gagnant plutôt que gagnant/perdant.

Nécessité d'une transposition interne

La démarche qui a fait l'objet de cette étude s'inscrit dans la phase de transposition externe des modélisations d'accompagnement. Les enseignants se couvrent encore derrière l'expertise des chercheurs, preuve d'un manque d'appropriation de l'outil, peut-être dû comme certains enseignants le craignaient à une méconnaissance des fondements du logiciel, et à la difficulté de réaliser une transposition interne des modélisations d'accompagnement.

Au vu des résultats obtenus, il apparaît que la transposition interne devrait conduire à préciser les connaissances à mettre à disposition des apprenants en amont du jeu, à préciser les règles du jeu (notamment les finalités que chacun des joueurs s'assignent), à élaborer un séquençage du jeu qui conduisent à sérier les problèmes auxquels l'apprenant est soumis, à définir une ou des démarches de débriefings. Des adaptations de l'outil au jeu scolaire doivent être testées. Certaines informations stratégiques sont transmises en début de jeu, mais elles sont souvent oubliées par les étudiants qui atteignent les limites de leurs disponibilités cognitives face à la masse d'informations totalement nouvelles qu'ils reçoivent. Il faut donner du temps à la construction des connaissances. Les débriefings prennent en compte de nombreux facteurs lorsqu'ils sont mis en oeuvre par les chercheurs auprès des acteurs locaux ou des enseignants en formation, - la dynamique du processus, les actions, leurs conséquences et les solutions adoptées, les gains et pertes, les comportements et interactions, la participation, les stratégies, la négociation, les apprentissages, les enjeux réels de la concertation locale, les aspects positifs ou négatifs du jeu, le bien-être des participants, les moments de tension, les moments de routine (Barreteau & al, 2010)- alors que les débriefings se limitent à peu de facteurs dans le contexte scolaire.

En considérant le jeu de rôle comme une situation a-didactique, il peut être judicieux, de s'inspirer de la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998), et de lui associer d'autres situations conduisant à l'institutionnalisation des savoirs en jeu.

Recherche réalisée dans le cadre du programme ANR-08-BLAN-135, ED2AO

Bibliographie

Astolfi, J.P., & Drouin, A.M (1992), La modélisation à l'école élémentaire, In J.L. Martinand (dir.) *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris, INRP

Barreteau O., *et al.* (2010), La modélisation d'accompagnement, une méthode de recherche participative et adaptative, In *La modélisation d'accompagnement, une démarche participative en appui au développement durable*, éd. Quae

Bernard F.X., *et al.* (2006), Les jeunes enfant peuvent-ils acquérir des connaissances sur le monde physique en utilisant un simulateur ? In *Modélisation et simulation*, Aster n°43, coordonnée par Maryline Coquidé & Le Maréchal J.F.

Bodur, B., & Guichard, J., (2006), Simulating biological phenomena, In *Modélisation et simulation*, Aster n°43, coordonnée par Maryline Coquidé & Le Maréchal J.F.

Brousseau, G. (1998), *Théorie des situations didactiques*, éd. La Pensée Sauvage.

Chevallard, Y. (1985), *La transposition didactique – Du savoir savant au savoir enseigné*, La Pensée sauvage.

Daré, W., *et al.* (2010), Apprentissage des interdépendances et des dynamiques, In *La modélisation d'accompagnement, une démarche participative en appui au développement durable*, éd. Quae

Ducrot, O. (1984), *Le dire et le dit*, Paris, éd. Minuit.

Etienne, M. (2009), *Co-construction d'un modèle d'accompagnement selon la méthode ARDI : guide méthodologique*, éd. Agence Nationale de la Recherche.

Fabre, M. (2009), *Philosophie et pédagogie du problème*, Paris Vrin

Habermas, J. (1981), *Théorie de l'agir communicationnel*, éd. Fayard

Joshua, S. (1996), Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques ? In Raisky, C. & Caillot, M. (dir) *Au delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs*, Bruxelles, De Boeck, pp.61-73

Le Page, C., et al. (2010), Des modèles pour partager des représentations, In *La modélisation d'accompagnement, une démarche participative en appui au développement durable*, éd. Quae

Lescano, A. M. (2009) « Pour une étude du ton », in M. Birkelund, H. Nølke, R. Therkelsen (éds.) *Langue française*, 164, pp. 45 – 60.

Martinand, J.-L. (1986), *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.

Ollagnon, H. (1984), Acteurs et patrimoine dans la gestion de la qualité des milieux naturels, *Aménagement et Nature* n°74.

Perrenoud, P. (1998), La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences, in *Revue des sciences de l'éducation* (Montréal), vol. XXVI, n°3, pp.487-514

Perriault, J. (2002), *Education et nouvelles technologies. Théories et pratiques*. Paris, Nathan

Sadler, T.D., et al. (2006), *What do students gain by engaging in socioscientific inquiry ?*, Article présenté à l'Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, April 3-5, San Francisco.

Simonneaux, L. & Simonneaux, J. (2009). Socio-Scientific Reasoning influenced by identities *Cultural Studies of Science Education*. 4,3, 705-711.

Simonneaux, L. (2010), Introduction des Questions Scientifiques Socialement Vives dans l'enseignement agricole français : Implication des recherches en didactique dans la formation des enseignants, In A. Hasni & J. Lebeaume (Eds.) *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*, Presses universitaires d'Ottawa. 81-124.

Verret, M. (1975), *Le temps des études*, Paris, Honoré Champion, 2 vol.