

Un cadre pour la construction interactive de connaissances lors de la conception d'un observatoire des pratiques territoriales

Philippe Lemoisson
Michel Passouant

Cirad
Cirad/ES
UMR TETIS
Campus international de Baillarguet
TA C-91/F
34398 Montpellier cedex 5
France
<philippe.lemoisson@cirad.fr>
<michel.passouant@cirad.fr>

Résumé

La conception collaborative d'un observatoire du territoire met en lumière une forme d'apprentissage particulière avec une construction interactive de connaissances. Dans cet article, nous proposons un cadre inspiré des sciences de l'éducation pour représenter et analyser ce processus. Le cas traité est la coproduction par les acteurs des « diagrammes d'objectifs » pour un observatoire de la qualité de l'eau dans la vallée alpine de l'Hien. Après avoir présenté le cas et conduit quelques explorations théoriques liées à l'apprentissage, nous proposons un cadre conceptuel dans lequel la coconstruction d'une représentation des objectifs de l'observatoire et la confrontation directe des pratiques territoriales concourent à la construction interactive de connaissances.

Mots clés : apprentissage ; gestion des connaissances ; pratique agricole ; système d'information.

Thèmes : économie et développement rural ; méthodes et outils.

Abstract

A framework for interactive knowledge construction during the building of a Community Information System dedicated to territorial practices

The design and building of Community Information Systems highlights new learning processes associated with the paradigm shift from knowledge transfer to interactive knowledge construction. In this paper we exhibit a framework inspired from educational sciences in order to represent and analyze the process. Our case is the production of 'objectives diagrams' during the analysis phase of the building of a CIS dedicated to water quality management in the alpine Hien Valley. After describing the case and briefly browsing through some theoretical background related to conversational learning, we propose a framework where the collaborative CIS design activities and the direct confrontation of territorial practices both contribute to interactive knowledge construction.

Keywords: agricultural practices; information systems; knowledge management; learning; practices.

Subjects: economy and rural development; tools and methods.

Dans cet article, nous appelons « observatoire territorial » ou simplement « observatoire » un système d'information élaboré dans le cadre d'une action collective ancrée sur un territoire. C'est donc un système

d'information coconstruit par plusieurs partenaires.

Au sein d'un observatoire, l'échange et le partage de données ne sont pas placés sous l'autorité reconnue et verticale d'un dirigeant unique comme

Pour citer cet article : Lemoisson P, Passouant M, 2012. Un cadre pour la construction interactive de connaissances lors de la conception d'un observatoire des pratiques territoriales. *Cah Agric* 21 : 11-7. doi : 10.1684/agr.2012.0538

dans une entreprise ; ils sont le résultat de négociations horizontales au sein de la communauté des partenaires. Ces systèmes d'information particuliers sont traditionnellement associés à la notion de gouvernance, définie comme l'ensemble des processus et méthodes à travers lesquels les individus et organisations publiques et privées gèrent leurs affaires communes quand les institutions gouvernementales n'ont plus le monopole de l'action publique. Il faut noter cependant que ces dernières persistent souvent à exercer une forme de gouvernement à distance (Epstein, 2009) en imposant aux observatoires la production d'indicateurs de performance, de même que les institutions liées à la Communauté européenne peuvent imposer la production d'indicateurs d'état du territoire. L'exercice « observatoire » est donc souvent contraint, et le caractère collaboratif ne doit pas être compris comme le signe d'un développement endogène conduit uniquement par des acteurs locaux. Pour lever cette ambiguïté, nous supposons dans notre approche des observatoires que l'État ou d'autres institutions apparaissent explicitement dans le cercle des partenaires de l'observatoire lorsqu'ils jouent un rôle.

Lorsqu'ils s'intéressent aux systèmes d'information d'entreprise, Rolland et Grosz (2001) insistent sur la nécessité, au-delà du simple recensement des besoins en information, d'en comprendre les raisons et d'en faciliter l'expression par les utilisateurs. Cette nécessité vaut également pour les observatoires ; en outre leur nature collaborative implique la prise en charge de la diversité des compétences et des points de vue, dans la métaphore de table ronde. La table ronde réunit des représentants de tous les acteurs et les appelle dans un premier temps à converger pour fonder une représentation commune des dynamiques en jeu, ce qui permettra d'inscrire l'observatoire dans le territoire. Cet objectif de convergence conduit à l'hypothèse selon laquelle le processus de coconstruction d'un observatoire, notamment lors du « porté à connaissance » des objectifs et pratiques de chacun, comporte une dimension d'apprentissage collectif.

L'objet de cet article est de proposer un cadre conceptuel permettant d'analyser le « processus observatoire » en termes de construction interactive de

connaissances, afin de valider cette hypothèse.

Nous nous appuyons pour cela sur la construction d'un observatoire de la qualité de l'eau dans la vallée alpine de l'Hien, expérience au cours de laquelle les chercheurs du Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement (Cirad) ont fourni l'appui méthodologique. Cette expérience se situait dans le contexte de l'étude « *Observatoire Agriculture et Territoire* », brièvement décrite et mise en perspective dans Lemoisson *et al.* (2008). La vallée de l'Hien a été un des sites pilotes pour mettre au point la méthode décrite dans ce document. Après plusieurs tests et aménagements, cette méthode a été adoptée sous le nom « *Co-Obs : conception collaborative d'observatoires* » par le Réseau mixte technologique (RMT) Observatoire des activités agricoles sur les territoires (OAAT), labellisé en 2007 par le ministère de l'Agriculture¹.

Nous décrivons l'expérience dans sa phase initiale de coconstruction des diagrammes d'objectifs.

Nous exposons ensuite le scénario d'apprentissage conversationnel de Laurillard, qui présente des conditions expérimentales voisines.

Nous proposons enfin un cadre unifié au sein duquel la collaboration pour produire les diagrammes d'objectifs peut être analysée comme une construction interactive de connaissances, avant d'ouvrir la discussion sur l'usage qui peut être fait de ce cadre, ses limites, et les perspectives de recherche qu'il laisse entrevoir.

Une expérience de coconstruction : les diagrammes d'objectifs de l'observatoire de la vallée de l'Hien

Un projet d'observatoire territorial naît lorsqu'un enjeu collectif apparaît, qu'il

soit interne au territoire ou motivé par une demande extraterritoriale (par exemple européenne). Pour que l'observatoire fonctionne, il ne doit pas être réduit à une collecte d'information mais produire une information utile pour tous les acteurs concernés par l'enjeu. La construction d'un observatoire territorial, depuis sa conception jusqu'à sa diffusion sur l'ensemble du territoire est un projet qui s'étale sur plusieurs mois ou plusieurs années et s'organise en quatre phases successives : la phase d'analyse collective, la phase de modélisation, la réalisation du dispositif technique et la phase d'évaluation du système d'information obtenu.

La phase initiale d'analyse collective mobilise les acteurs du territoire pour recenser leurs objectifs vis-à-vis de l'enjeu, définir les objectifs assignés à l'observatoire et préciser le périmètre des actions ; elle conditionne fortement la phase suivante de modélisation des « services informationnels » délivrés par l'observatoire : services de production et de présentation sous forme d'indicateurs, de tableaux et de cartes thématiques de l'information utile aux différents acteurs dans le pilotage de l'action territoriale. Au cours de cette phase, deux questions doivent être abordées : i) comment les acteurs/partenaires perçoivent-ils l'enjeu relativement à leurs objectifs ? ; ii) comment l'observatoire pourra-t-il les aider à atteindre l'enjeu ?

Ces questions sont traitées ici dans le cas de la vallée de l'Hien. La réponse qui leur est donnée s'appuie sur la construction collaborative des diagrammes d'objectifs d'acteurs, puis par transformation des diagrammes d'objectifs de l'observatoire en tant que système d'information.

La vallée de l'Hien est une petite région (96 km², 8 600 habitants, et 75 exploitations agricoles) située dans les contreforts des Alpes françaises, principalement concernée par l'agriculture et l'élevage. Un rapport de la commission locale de l'eau ayant établi en 2002 une analyse critique de la qualité des eaux superficielles et souterraines, un diagnostic avait été fait à l'initiative du gouvernement français en 2004. Puis à la demande des acteurs locaux (maires des municipalités, représentants des agriculteurs, syndicats mixtes de distribution d'eau...) qui estimaient insuffisant un diagnostic unique pour établir

¹ http://www.obsagri.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=43&Itemid=57

une action collective, il a été décidé de construire un observatoire spécifique dédié à l'enjeu « qualité de l'eau ».

Nous présentons ci-dessous les conditions expérimentales de la coconstruction des diagrammes d'objectifs, le formalisme utilisé et les résultats obtenus.

Conditions expérimentales de la coconstruction des diagrammes d'objectifs

Le rôle de maître d'œuvre du projet d'observatoire territorial de la vallée de l'Hien a été joué par un comité technique animé par un ingénieur de la chambre d'agriculture de l'Isère et représentant tous les acteurs locaux concernés par l'enjeu « qualité de l'eau » pour prendre en compte leurs perceptions et intérêts multiples. Il s'agissait de représenter les agriculteurs, les organisations professionnelles agricoles, les intercommunalités, les syndicats mixtes de distribution de l'eau potable, les services déconcentrés de l'État en charge de l'agriculture et de l'environnement, les associations de pêcheurs, ainsi que des organisations environnementalistes.

Les chercheurs du Cirad ont assisté le maître d'œuvre pour les aspects méthodologiques en accompagnant systématiquement la formalisation des étapes.

Pour préparer la coconstruction des diagrammes d'objectifs, des ateliers thématiques regroupant les acteurs aux activités similaires ou ayant une action impactant fortement le territoire ont été organisés et animés par les membres du comité technique et les chercheurs du Cirad.

La collaboration au sein de ces ateliers était basée sur l'alternance de deux types d'interaction :

- des échanges concrets sur les pratiques et objectifs des acteurs débouchant sur leurs attentes individuelles vis-à-vis de l'observatoire, en relation avec l'enjeu de qualité de l'eau ; cela a permis de dégager progressivement des relations entre agriculture, environnement et paramètres économiques ;
- des séances de formalisation sous forme de discussions pour dessiner les diagrammes d'objectifs des acteurs, puis pour les transformer en fonctionnalités souhaitées : objectifs et finalités assignés au dispositif sociotechnique

que va constituer l'observatoire. La construction de diagrammes a permis de faciliter les échanges, de représenter les points de vue à l'aide d'un formalisme commun et de manière synthétique.

La riche matière initialement collectée au cours des différents ateliers thématiques a ensuite été regroupée en un ensemble unique où les objectifs redondants étaient éliminés. Une première réunion collective a permis de discuter et de faire mûrir cet ensemble, en organisant hiérarchiquement la diversité des objectifs individuels du plus spécifique au plus générique, ce qui a débouché sur le *diagramme des objectifs des acteurs*. Puis de nouveaux ateliers thématiques ont été organisés, orientés vers l'expression et la formalisation d'objectifs plus génériques qui ont enfin été transformés en fonctionnalités sous forme d'un *diagramme des objectifs de l'observatoire* validé au cours d'une deuxième réunion collective.

Les conditions expérimentales de production des diagrammes peuvent être caractérisées par l'alternance de deux types de collaboration :

- échanges concrets sur la réalité du territoire ;
- séances discursives de formalisation des perceptions de cette réalité.

Cette alternance a fait émerger les représentations partagées par intégration des conceptualisations de chacun autour d'un squelette commun.

Formalisme utilisé

Les séances de formalisation s'appuyaient sur le langage UML auquel les acteurs avaient été préalablement formés par les chercheurs du Cirad.

L'UML (*unified modeling language*) est le langage qui fait référence comme outil normalisé pour la modélisation des systèmes d'information (Muller et Gaertner, 2004). L'un de ses principaux avantages réside dans le formalisme graphique et la lisibilité des modèles produits. Il peut ainsi être utilisé à la fois comme un outil d'organisation et de formalisation du système d'information et comme un outil de communication entre les acteurs. L'UML ne fournit pas de représentation spécifique formelle pour les diagrammes d'objectifs. Cependant Jacobson (1992) ayant ajouté à la boîte à outils UML les

diagrammes de « cas d'utilisation » pour illustrer les fonctions du système du point de vue des utilisateurs, les chercheurs du Cirad ont imaginé un formalisme dérivé de ces « cas d'utilisation » pour exprimer aussi bien les objectifs des acteurs que les finalités de l'observatoire.

Le formalisme adopté pour les diagrammes d'objectifs se base sur quatre objets graphiques (*figure 1*) :

- acteur, défini comme une personne ou un groupe de personnes partageant une pratique agricole ou de gestion territoriale ;
- objectif défini, pour les acteurs comme « quelque chose qu'un acteur espère atteindre dans l'avenir » ou pour l'observatoire comme une fonctionnalité qu'il doit offrir ;
- lien entre les acteurs et les objectifs ;
- lien entre les objectifs et les sous-objectifs, que ce soit pour indiquer une généralisation, une inclusion ou une extension ; pour des raisons de simplicité, nous n'entrons pas dans ces détails dans le présent document.

Résultats obtenus à l'issue de la phase d'analyse collective

Les résultats sont les diagrammes eux-mêmes dans leur version finale : le *diagramme des objectifs des acteurs* et le *diagramme des objectifs de l'observatoire*. Nous les présentons brièvement ci-dessous :

Le *diagramme des objectifs des acteurs* dans la vallée de l'Hien fait apparaître en filigrane les trois piliers du développement durable : de bons résultats économiques pour les exploitations, un meilleur état écologique du milieu et un réel partage des informations. On voit dans l'extrait donné (*figure 2*) concernant l'objectif de meilleur état écologique du milieu que la restauration de la qualité de l'eau relie directement ou indirectement les acteurs majeurs.

Le *diagramme des objectifs de l'observatoire* fait apparaître trois sous-objectifs thématiques :

- assurer le suivi du programme d'action ;
- assurer le suivi de l'état socio-économique de l'agriculture ;
- assurer le suivi de l'état du milieu ; le schéma (*figure 3*) détaille ce sous-objectif.

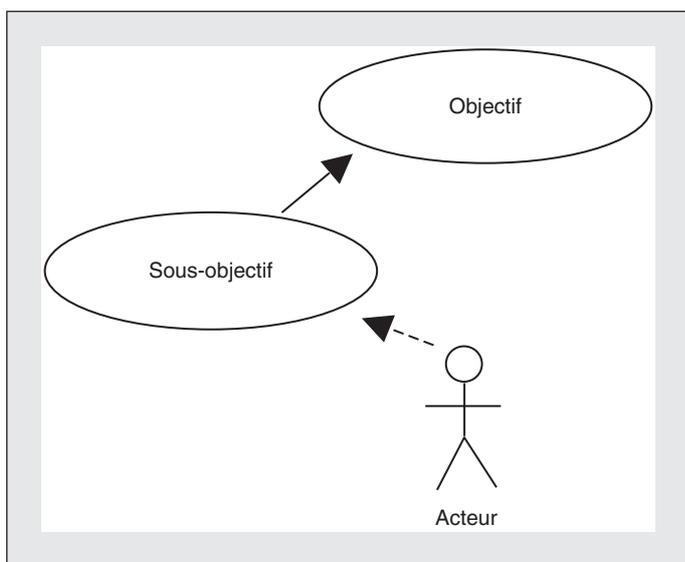


Figure 1. Formalisme pour le diagramme « acteurs et objectifs ».

Figure 1. The "actors and goals" diagram formalism.

Afin d'analyser les résultats sous l'angle de l'apprentissage, nous présentons un scénario aux conditions expérimentales voisines de celles qui sont décrites ci-dessus : le scénario d'apprentissage conversationnel des sciences de l'éducation décrit par Laurillard.

Le scénario d'apprentissage conversationnel de Laurillard

L'importance des processus conversationnels dans l'apprentissage est bien connue depuis le modèle conversationnel de Pask (1976), modèle dont Laurillard s'est inspirée pour schématiser l'acquisition de connaissances dans l'enseignement supérieur (Laurillard, 1999).

Le scénario d'apprentissage conversationnel (figure 4) implique deux participants qui opèrent de façon itérative et interactive à deux niveaux : le niveau de l'action et le discours conceptuel. Au niveau de l'action, l'étudiant s'exerce dans un environnement d'apprentissage (laboratoire, sortie sur le terrain...), sous la supervision de l'enseignant qui ajuste l'objectif à atteindre au fil des itérations

« action → retour de l'enseignant → action révisée → retour... ». Au niveau du discours, la conversation entre étudiant et enseignant porte sur les exercices effectués dans l'environnement d'apprentissage ; elle fait progressivement émerger chez l'étudiant, au fil d'un cycle « formulation → retour de l'enseignant → formulation révisée → retour... », une représentation conceptuelle jugée correcte par l'enseignant. Cette interaction à deux niveaux, représentée par les flèches horizontales figure 4, est rendue plus efficace par les processus cognitifs de réflexion/intégration chez l'enseignant comme chez l'apprenant (flèches verticales).

Ces processus cognitifs correspondent aux notions d'*assimilation* et d'*accommodation* décrites par Piaget² : « Les structures cognitives évoluent à travers les processus d'assimilation et d'accommodation. L'assimilation intervient pour interpréter les événements en fonction des structures cognitives existantes, tandis que l'accommodation se réfère à l'évolution des structures cognitives pour donner du sens à l'environnement. » Ils sont supportés par l'extraordinaire plasticité du cerveau humain, qui s'organise par le vécu expérimental et se réarrange dynamiquement tout au long de la vie, dans une configuration qui relie perception

² <http://tip.psychology.org/piaget.html>

directe, représentation et action, comme cela est décrit par Edelman et Tononi (2000).

Il est possible par ailleurs de relier connaissances, représentations et objets du monde réel :

- dans le triangle sémiotique de Odgen et Richards (1949), les objets du monde réel sont des « référents » mis en relation avec des assemblages de « symboles » (énoncés d'un langage) au moyen d'un processus interne à chaque individu nommé « référence » ;
- dans Popper (1978), trois « mondes » interagissent : le monde des objets physiques et des événements, l'espace subjectif de la mémoire individuelle où s'entrelacent les expériences, et le monde des représentations où un savoir objectif peut être exprimé.

Ainsi les connaissances liées aux objets du monde réel ne peuvent être directement transférées d'un acteur à l'autre puisqu'elles appartiennent intimement aux mémoires individuelles des acteurs. Elles peuvent cependant être représentées puis communiquées. Lorsque des acteurs réunis par un but commun interagissent par le discours à propos des mêmes référents, la synchronisation des processus cognitifs débouche sur l'émergence d'une représentation partagée qui fait sens pour tous les acteurs. Cette émergence progressive d'une représentation qui fait sens à travers les échanges de points de vue est un apprentissage collaboratif.

Un cadre pour la construction interactive de connaissances durant la mise en place d'un observatoire des pratiques territoriales

Le scénario de la vallée de l'Hien partagé avec le scénario d'apprentissage de Laurillard les conditions expérimentales de la collaboration : le territoire et les

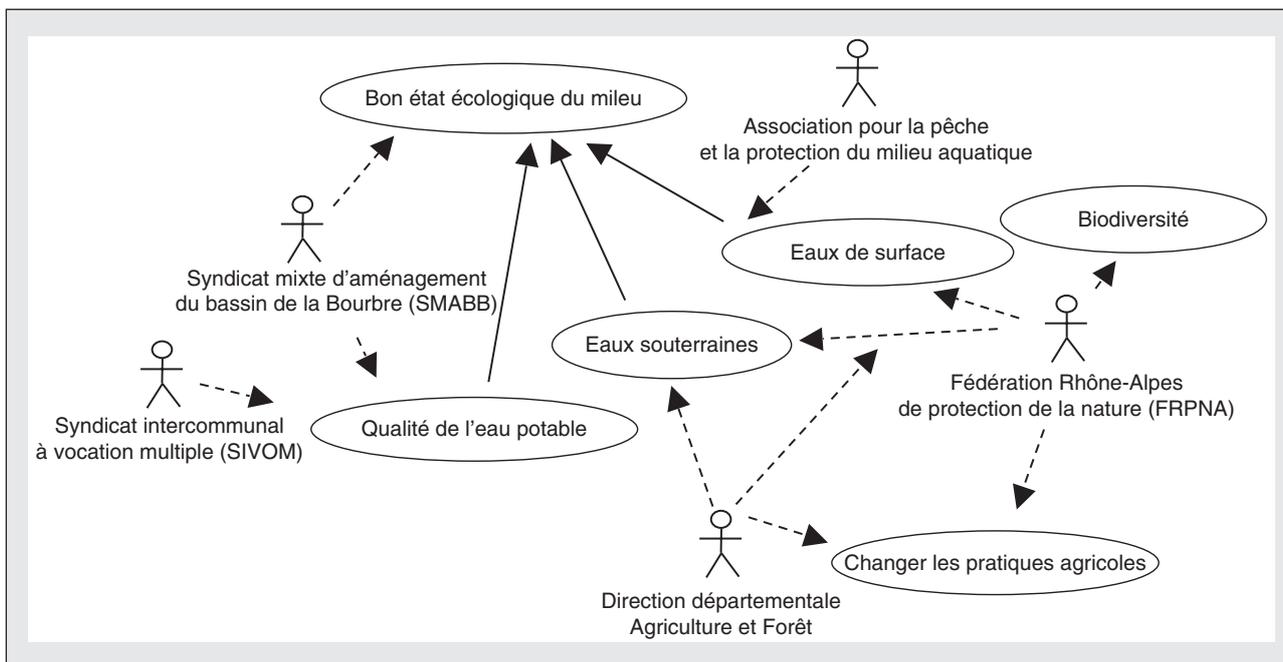


Figure 2. Extrait du diagramme des objectifs d'acteurs de la Vallée de l'Hien – première réunion collective.

Figure 2. Part of the stakeholders' goal diagram in Hien Valley – first meeting.

activités qui s'y déroulent sont un environnement d'apprentissage ; les séances de formalisation et les réunions collectives sont le lieu des processus conversationnels.

Pour interpréter l'expérience de la vallée de l'Hien, nous proposons d'adapter le cadre d'apprentissage conversationnel asymétrique (maître-élève) de Laurillard pour déboucher sur un cadre symétrique (acteur-acteur). Au sein de ce cadre, on retrouve les deux niveaux d'interaction :

- le niveau des échanges concrets lors de la confrontation des pratiques agricoles et environnementales durant les ateliers thématiques ;

- le niveau du discours conceptuel durant les séances de formalisation sous forme de diagrammes d'objectifs construits par itérations successives jusqu'à validation.

L'utilisation d'un formalisme comme UML permet de produire des « objets intermédiaires » qui jouent un rôle important dans l'émergence d'une

représentation partagée des connaissances et donc dans le processus d'apprentissage (Norman, 1991 ; Vinck et Laureillard, 1996 ; El-kechai et Choquet, 2006).

Dans le scénario de la vallée de l'Hien, à la différence du scénario pédagogique de Laurillard, il n'y a ni objectif pédagogique, ni conception préexistante, ni théorie à transmettre aux acteurs. Les connaissances sont construites de façon interactive, le comité technique jouant un rôle important de pivot tant au niveau des échanges concrets qu'au niveau de la formalisation.

Nous récapitulons ces arguments en construisant (figure 5) un schéma où deux acteurs « i » et « j » coproduisent le diagramme des objectifs (monde W_3 des représentations) durant les séances de formalisation, après avoir échangé sur leurs pratiques quotidiennes (monde W_1 des objets réels et des événements) durant les ateliers thématiques. La synchronisation de leurs structures cognitives (espaces subjectifs W_2) sous la médiation des membres du comité technique permet de les faire converger vers une représentation partagée.

Le cadre conceptuel illustré par ce schéma, très voisin du cadre adopté par Laurillard, permet d'interpréter

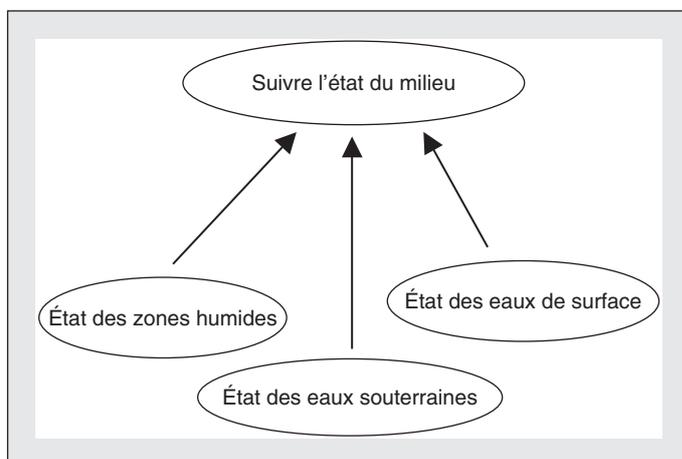


Figure 3. Extrait du diagramme des objectifs de l'observatoire de la Vallée de l'Hien – seconde réunion.

Figure 3. Part of the CIS goal diagram in Hien Valley – second meeting.

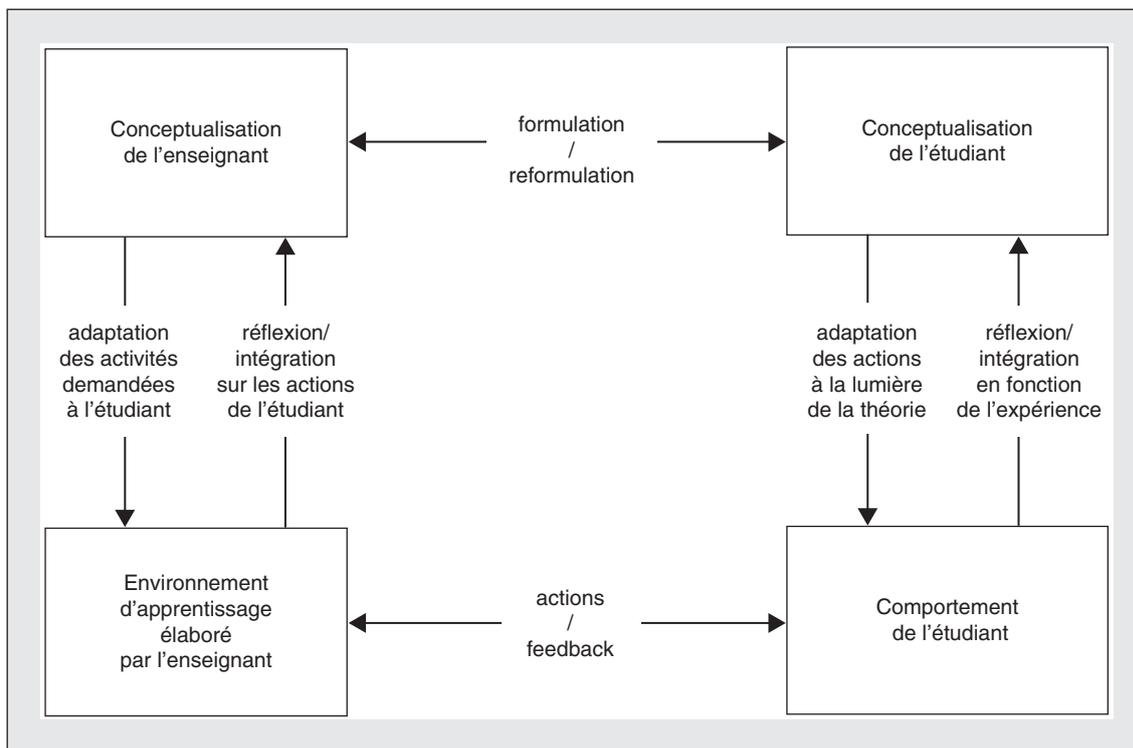


Figure 4. Le model conversationnel de Laurillard.

Figure 4. Laurillard's conversational model.

l'expérience de la vallée de l'Hien comme une construction de connaissances par apprentissage collaboratif.

Discussion et conclusion

À partir de l'expérience de l'observatoire de la vallée de l'Hien nous avons élaboré, en puisant dans des références issues des sciences de l'éducation, un cadre conceptuel permettant d'analyser un processus de coconstruction de diagrammes en termes de construction interactive de connaissances dans un contexte d'apprentissage collaboratif.

La coconstruction des diagrammes d'objectifs a été choisie comme une illustration prototypique en raison de la simplicité du formalisme utilisé, mais ce type de construction collective existe au cours d'autres étapes, par exemple lors de la formalisation du modèle de l'observation à travers les diagrammes de classes, et le cadre conceptuel proposé s'applique de la même manière.

D'une façon générale, le cadre proposé s'applique à tout processus de coconstruction d'une représentation par des acteurs qui partagent une réalité territoriale. Il a donc une portée assez générale.

C'est en observant a posteriori les conditions expérimentales de l'élaboration des diagrammes que le cadre conceptuel a été identifié, par analogie avec un scénario issu des sciences de l'éducation. Il est intéressant de faire le chemin inverse, c'est-à-dire de partir du cadre formel pour mieux définir les conditions expérimentales les plus favorables à un apprentissage collaboratif. Cette direction de travail a été celle des chercheurs du Cirad lorsqu'ils ont mis au point une méthode de conception collaborative d'observatoires territoriaux, qui continue à évoluer sous le nom de « Co-Obs ».

Deux limites à l'utilisation de ce cadre peuvent cependant être identifiées. La première a trait à la métaphore implicite de la « table ronde ». Le point de vue selon lequel tous les acteurs (y compris les représentants de l'État) interfèrent à visage découvert peut sembler naïf ; nous pensons cepen-

dant qu'un maître d'œuvre persuasif et maîtrisant bien les outils d'accompagnement d'acteurs est en mesure d'obtenir des conditions expérimentales proches de celles décrites ici.

La seconde a trait à l'évaluation de l'apprentissage, dans un contexte où aucun objectif pédagogique n'a été initialement exprimé. Cette limite n'est pas propre au cadre proposé, elle touche tout le domaine de l'apprentissage collaboratif, c'est-à-dire de l'apprentissage survenant comme un effet de bord durant la collaboration. On peut penser cependant que la coconstruction d'une représentation par des acteurs qui partagent une même réalité territoriale est un contexte plus favorable à une évaluation qu'une collaboration sans hypothèses sur la culture commune des participants.

Cette seconde limite constitue à notre sens le réel défi dans l'utilisation du cadre conceptuel proposé. Une réponse partielle peut être imaginée à partir des notions de capital humain, de capital social et de capital institutionnel telles qu'elles sont explicitées par Coudel (2009) : la transformation des pratiques

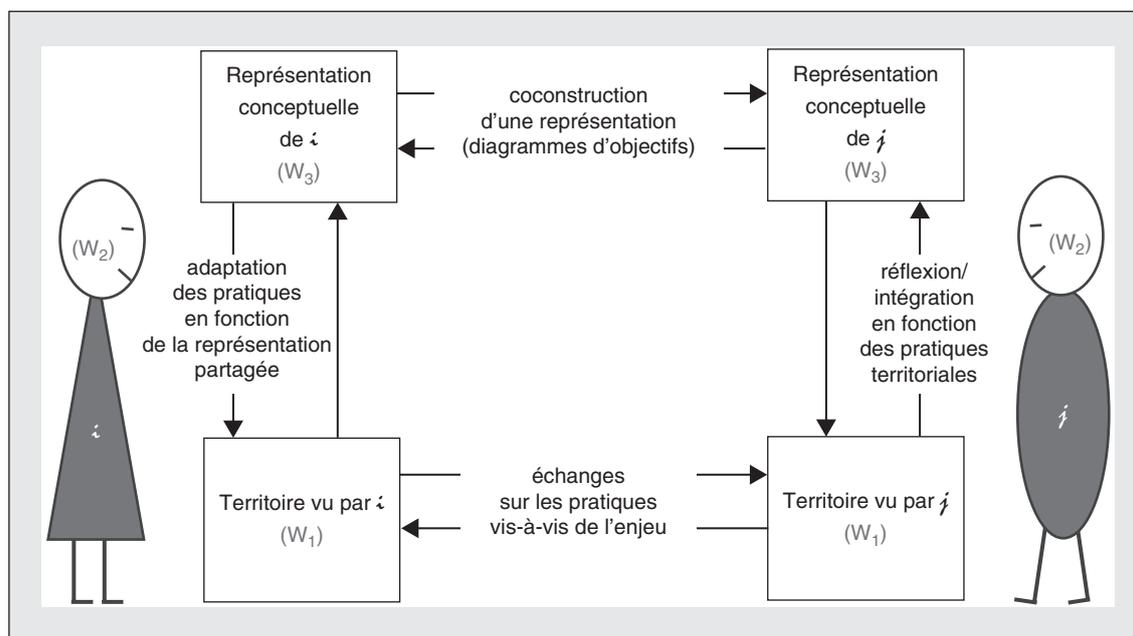


Figure 5. Construction interactive de connaissances durant l'élaboration collaborative d'un observatoire.

Figure 5. Interactive knowledge construction during the collaborative building of a CIS.

de gouvernance territoriale (capital institutionnel) et la participation des acteurs à un projet collectif d'observatoire (capital social) seraient les preuves indirectes d'une évolution et donc d'un apprentissage (capital humain). Au-delà de cette réponse partielle s'ouvre une vraie question de recherche : comment évaluer l'apprentissage lors de la coconstruction d'une représentation dans un contexte territorial ? ■

Références

- Coudel E, 2009. *Formation et apprentissages pour le développement territorial : regards croisés entre économie de la connaissance et sciences de gestion*. Thèse, Montpellier SupAgro, France. http://tel.archives-ouvertes.fr/index.php?halsid=q6c9mn4bb3tnli7ghtk2k2lv13&view_this_doc=tel-00371589&version=2
- Edelman GM, Tononi G, 2000. *A universe of consciousness*. New York : Basic Books.
- El-kechai H, Choquet C, 2006. Understanding the collective design process by analyzing intermediary objects. In : ICALT, 06 eds. *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Kerkrade (The Netherlands) : IEEE Computer Society.
- Epstein R, 2009. Après la territorialisation : le gouvernement à distance. In : Vanier M, ed. *Territoires, territorialité, territorialisation. Controverses et perspectives*. Coll. « Espace et territoires ». Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Jacobson I, 1992. *Object-oriented software engineering. A use case-driven approach*. New York : Addison-Wesley.
- Laurillard D, 1999. A conversational framework for individual learning applied to the 'learning organisation' and the 'learning society'. *Systems Research and Behavioral Science* 16 : 113-22.
- Lemoisson P, Passouant M, Martinand P, Coudel E, Tonneau J-P, Bonnal V, et al., 2008. *Méthode de conception d'observatoires : Version 1.81.01*. Montpellier : Cirad-Bibliothèque de Lavalette-CD_RP17763
- Muller PA, Gaertner N, 2004. *Modélisation objet avec UML*. Paris : Eyrolles.
- Norman DA, 1991. Cognitive artifacts. In : Caroll JM, ed. *Designing interaction : psychology at the human-computer interface*. New York : Cambridge University Press.
- Odgen CK, Richards IA, 1949. *The meaning of meaning : A study of the influence of language upon thought and of the science of symbolism*. London : Routledge and Kegan Paul.
- Pask G, 1976. *Conversation theory : Applications in education and epistemology*. Amsterdam : Elsevier.
- Popper K, 1978. *The Tanner lecture on human values*. Delivered by Karl Popper at The University of Michigan on April 7. <http://www.tannerlectures.utah.edu/lectures/documents/popper80.pdf>
- Rolland C, Grosz G, 2001. De la modélisation conceptuelle à l'ingénierie des besoins. In : Cauvet C, Rosenthal-Sabroux C, eds. *Ingénierie des systèmes d'information*. Paris : Hermès.
- Vinck D, Laureillard P, 1996. Coordination par les objets dans les processus de conception. In : École des Mines, ed. *Représenter, attribuer, coordonner*. Paris : CSI.