
Une démarche centrée utilisateur pour la conception d'un portail coopératif d'aide à l'innovation

Thierry Février Quesada* — Françoise Darses* — Myriam Lewkowicz**

* Laboratoire d'Ergonomie, CNAM
41 rue Gay-Lussac, F-75005 Paris
{Thierry.FevrierQuesada, Darses}@cnam.fr

** Laboratoire Tech-CICO (Technologie de la Coopération pour l'Innovation et le Changement Organisationnel), Université de Technologie de Troyes
12 rue Marie Curie, BP 2060, F-10010 Troyes Cedex
Myriam.Lewkowicz@utt.fr

RÉSUMÉ. Cette étude rapporte la démarche de conception d'un environnement coopératif destiné à assister le processus d'innovation technologique en entreprise étendue dans le secteur de l'automobile. La première étape de cette démarche a consisté à faire une description des besoins et une modélisation cognitive du travail coopératif des acteurs des projets d'innovation. Sur cette base, on a construit un module de coopération qui comprend un nombre fini de Tâches Collectives composées de Fonctions Coopératives Élémentaires. La seconde étape a consisté à traduire cette modélisation cognitive en scénarios de cas d'utilisation d'UML. Le portail coopératif ainsi conçu est donc structuré, non plus de manière thématique ou fonctionnelle, mais en fonction des situations de coopération que les membres du projet rencontrent.

ABSTRACT. This paper presents the approach that we adopted to design a cooperative environment to assist the technological innovation process in an extended firm. This approach involved two main steps. The first step consisted of obtaining a description of the requirements and a cognitive model of the collaborative work carried out by the members of the project. This was used to build a cooperation space made up of Collective Tasks that are performed using a finite number of Basic Cooperative Functions. The second step consisted of translating this cognitive model into UML use case scenarios such an approach ensured that the resulting portal was structured, not in a thematic or functional manner, but according to the cooperative situations that the project members actually encounter.

MOTS-CLÉS : projet d'innovation, conception, coopération, plate-forme collaborative, modélisation cognitive, cas d'utilisation.

KEYWORDS: innovation project, design, cooperation, collaborative platform, cognitive modeling, use case.

1. Assister le processus d'innovation technologique dans le cadre des entreprises étendues

L'innovation technologique, dans l'industrie automobile comme dans d'autres secteurs industriels, est aujourd'hui un facteur clé de la pérennité des entreprises. Cette innovation vise autant le développement de nouveaux produits que celui de nouveaux services proposés à la clientèle. On pense par exemple aux services de mobilité offerts par l'introduction de technologies Internet dans le véhicule : aide à la navigation, aide à la planification de parcours, aide à l'organisation touristique de parcours, réservations à distance de prestations culturelles, de transport, etc.

Ce processus d'innovation a une particularité aujourd'hui commune à de nombreux secteurs d'activité : il se déroule dans le cadre d'une entreprise dite « étendue » et rassemble, le temps d'un projet, des acteurs dispersés géographiquement et appartenant à des métiers et des filières divers et dont l'implication est inégale durant le processus d'innovation. La sphère centrale rassemble les acteurs directement concernés par le projet et son succès : le manager, les spécialistes internes ou externes à l'entreprise, et les « veilleurs » chargés de la veille technologique et de la capitalisation des connaissances. À ce groupe seront associés dans une sphère élargie divers spécialistes métiers en fonction des besoins techniques spécifiques. Enfin, un troisième cercle concentrique rassemble les partenaires impactés par l'innovation : les utilisateurs finaux, les partenaires (internes ou externes) concernés par la performance de l'entreprise et tous ceux qui font partie d'une « constellation de valeur » (Normann *et al.*, 1993, cité dans Ségarra *et al.*, 2002).

Pour les acteurs des deux premières sphères, il devient crucial de disposer d'environnements informatiques capables de supporter leurs multiples activités coopératives. Ce besoin est ressenti en particulier en phase amont de l'innovation, phase durant laquelle l'essentiel de l'activité des partenaires est de « collecter, analyser et fournir toute l'information, la connaissance, le savoir-faire requis pour aboutir à la décision d'innover » (Ségarra *et al.*, op. cit.). C'est durant cette phase que doivent converger les points de vue des acteurs afin d'aboutir, en aval, à la décision de déploiement de l'innovation. Ceci implique de très fortes demandes de coopération qui portent sur l'accès à une base commune de documents mais également sur la possibilité de travailler sur ces documents à distance, en synchrone et en asynchrone. Il s'agit en quelque sorte de créer des plateaux-projets virtuels qui prolongent et enrichissent les environnements partagés actuellement disponibles (comme le sont par exemple les classiques gestionnaires de contenu).

Cet objectif est l'objet d'un projet en cours¹, dénommé MAGIE (pour Management Intelligent de l'Innovation), développé par un consortium pluridisciplinaire² et financé par le programme RNTL du ministère de l'Industrie. Il

¹ Le démonstrateur est prévu pour fin 2003

² Renault DTSI (chef de file), CNAM, LAMIH-CNRS, BULL/JALIOS & ILOG

s'agit de construire une plate-forme logicielle (dont les principes architecturaux ont été présentés dans Ségarra *et al.*, op. cit.) dans laquelle ont été adoptées et intégrées des solutions logicielles relativement classiques en gestion de projet (gestion structurée de contenus, forum, envoi et stockage de messages à des listes prédéfinies, gestion de tâches, gestion des droits d'accès, accès à des applications métiers de CAO). L'originalité de l'environnement coopératif MAGIE réside dans l'articulation de ces fonctionnalités : celles-ci ont été structurées par un modèle cognitif des tâches coopératives réalisées par les partenaires du projet.

L'objectif de cet article est double. Nous décrivons d'abord la démarche de modélisation des « TÂCHES COLLECTIVES », démarche fondée sur une analyse cognitive et ergonomique de situations réelles de coopération. Nous montrerons ensuite que cette modélisation des activités coopératives a abouti à des spécifications de « scénarios coopératifs » représentés sous la forme de diagrammes de cas d'utilisation UML, qui ont été ainsi facilement implémentés dans le système. L'originalité de ce processus de conception est d'avoir résolument adopté une perspective centrée utilisateur qui s'est concrétisée par un travail d'ingénierie des connaissances ayant étroitement associé ergonomes cogniticiens et informaticiens autour de la conception de cet environnement coopératif. C'est cette démarche pluridisciplinaire que nous rapportons ici.

2. Diversité des approches dans la conception des environnements coopératifs d'aide à l'innovation

Les *collecticiels* (ou *groupware*) supportant le processus d'innovation doivent fournir un environnement partagé pour couvrir l'ensemble des besoins d'un groupe projet. Les efforts de développement de ces systèmes doivent donc porter dans deux directions complémentaires. La première consiste à identifier les activités collectives qui sont spécifiques des situations d'innovation (par exemple, les tâches de créativité) et à créer des fonctionnalités les supportant. La seconde direction consiste à s'appuyer sur les fonctionnalités classiques existantes (agenda, forum, publications de documents, etc.) et à les articuler de façon à optimiser le déroulement du processus global d'innovation, dans ses phases synchrones comme dans ses phases asynchrones.

En ce qui concerne la première direction, quelques travaux, fondés sur l'analyse de situations empiriques (observations de groupes d'innovation dans des entreprises, expérimentations grandeur nature), se sont focalisés sur la définition de composants d'un environnement coopératif d'aide à la conduite de processus d'innovation de biens ou de services. Ces composants permettent d'accorder une attention particulière au *processus de création*, supporté par des fonctionnalités spécifiques orientées vers l'aide à la *créativité*, la *gestion du processus* de création, et la veille technologique.

Par exemple, Streitz *et al.* (1999) ont proposé d'assister les « groupes de créativité » en situation synchrone et en face à face, avec le système i-LAND qui est composé d'un *mur électronique interactif* permettant de présenter des objets, d'une *table électronique interactive* permettant de manipuler des objets, de *chaises en réseau comportant des outils interactifs* et permettant de « récupérer » des objets et de les traiter, de les annoter, de manière individuelle et d'un *support électronique pour le brainstorming* et pour la gestion de projet.

Prante, *et al.* (2002) ont également proposé une aide au processus de création avec BEACH (Basic Environment for Active Collaboration with Hypermedia (Tandler, 2001)), qui est composé de trois outils, les deux premiers assistant les phases synchrones en face à face, tandis que le troisième est dédié à l'articulation des phases synchrones/asynchrones :

- MagNets (Magnetic Cards to Inform Idea-NETworks) est un support électronique au brainstorming ;
- BeachMap permet de structurer les idées trouvées avec l'aide de MagNets ;
- PalmBeach permet de travailler de manière asynchrone sur son PDA (Personal Digital Assistant) avant ou après les réunions en face à face et complète les deux premiers outils ; les membres de l'équipe peuvent, au cours d'une réunion en face à face, intégrer le résultat de leur travail individuel aux idées générées lors d'une phase précédente de travail coopératif.

Assister la conduite du *processus d'innovation* et veiller à son bon déroulement constitue la seconde direction pour le développement des systèmes coopératifs d'aide à l'innovation. C'est ce que proposent Cormican *et al.* (2000) avec PIM (Product Innovation Manager), un outil coopératif de gestion des connaissances permettant d'initialiser puis de gérer des projets de développement de produits. Ce système propose une fonction de recueil d'informations internes (générées par le groupe de créatifs) ou externes au projet (plaintes, besoins, problèmes) permettant de traduire ces informations en fonctionnalités produit ou en projets de conception de nouveaux produits. Les projets sont ensuite classés et rangés en fonction des objectifs et contraintes de l'organisation. Dans cet outil, chaque étape du processus d'innovation (feedback des clients sur les produits, planification stratégique de l'innovation, communication de la stratégie de l'entreprise, formulation et gestion d'idées, tri des propositions, identification des innovations pertinentes, gestion des tâches et des activités, veille, présentation de modèles de produits, évaluation, retour d'expérience, etc.) correspond à un module du système.

De même, Bhattacharya *et al.* (2000) proposent un système modulaire permettant à des personnes ayant travaillé sur des sujets identiques de partager un espace de travail, de discuter et de faire des recherches « intelligentes ». Ces fonctionnalités sont au service d'un processus qui consiste à :

- identifier un problème ou un sujet intéressant ;

- rechercher des acteurs ayant les mêmes préoccupations, chacun ayant rempli une fiche permettant d'être identifié en fonction d'un certain nombre de critères (spécialisation : sujet, degré ; autres sujets d'intérêt et niveaux d'expertise, temps disponible,...) ;
- rechercher des informations dans une base de données régulièrement alimentée à l'aide de différentes sources (sites Internet, livres, journaux,...) ;
- poser des questions, évaluer.

Les principes que nous avons adoptés pour développer l'environnement coopératif MAGIE sont légèrement différents de ceux qui viennent d'être présentés. Nous avons choisi de combiner des fonctionnalités classiques d'outils du CSCW (édition structurée de contenu, coordination et gestion de tâches, gestion des droits d'accès en fonction des profils, forum, envoi et stockage de messages à des listes prédéfinies), afin de structurer un espace dédié à la réalisation de tâches coopératives. Cette combinaison repose sur un modèle de l'activité coopérative qui fonde le travail collectif d'innovation. La démarche de modélisation et d'implémentation de cet espace de coopération est au cœur de cet article.

3. Conception de l'espace de coopération : une méthodologie centrée utilisateur

Pour modéliser l'activité coopérative engagée par des partenaires d'un processus d'innovation, nous avons adopté une démarche ergonomique centrée utilisateur dont l'objectif est de s'affranchir de besoins « supposés » des acteurs, et d'identifier des besoins « avérés », repérés sur la base d'une analyse des activités collectives réellement opérées par les partenaires du projet. Notre démarche a comporté deux phases essentielles. La première phase est l'étude des situations de coopération en face à face non médiatisées (cf. section 3.2), dans le but d'identifier et de modéliser des modalités de coopération. La seconde phase, réalisée grâce à une coopération étroite entre les informaticiens et les ergonomes du projet, est la traduction de cette modélisation cognitive en diagrammes de cas d'utilisation, tels qu'ils sont formalisés en UML (cf. section 4). Le principe de cette démarche est celui de l'ingénierie cognitive au sens proposé par Hollnagel *et al.* (1983) ou Woods *et al.* (1988) : l'idée est d'associer étroitement la psychologie cognitive ergonomique et l'informatique pour jeter les bases d'une ingénierie de la conception de systèmes. Dans cette démarche, les ergonomes se positionnent comme des co-concepteurs du système visé en spécifiant les besoins cognitifs à un niveau et dans un langage directement manipulable par les informaticiens chargés de développer le futur système. De bonnes connaissances techniques et des compétences en architecture sont requises dans ce processus interdisciplinaire de conception d'un système d'information (Kapor, 1996). Cette approche intégrée est adoptée par de nombreux chercheurs en sciences sociales dans le domaine du CSCW, avec l'idée de ne pas se contenter de décrire les activités coopératives pour éclairer le processus de conception, mais bien de participer au processus de développement du système

(Schmidt *et al.*, 1992). Cette démarche semble aujourd'hui incontournable pour concevoir des systèmes d'information et les usages coopératifs qui en sont faits.

3.1. Description des situations coopératives analysées

Nous avons observé les activités coopératives menées au cours d'un projet d'innovation en cours et qui porte sur la conception de services automobiles embarqués (aide à l'organisation de voyages, planification d'itinéraires, gestion de situations médicales d'urgence, etc.). La conception y est peu déterministe et balance entre l'abstrait et le concret comme le soulignent Soubie *et al.* (2002). Ce projet regroupe cinq partenaires : un industriel utilisateur, trois industriels fournisseurs et un institut de recherche. Le nombre de participants aux réunions de projet varie de 6 à 12 personnes en fonction des sujets abordés. La rythmicité des réunions n'est pas régulière (environ une par mois) et dépend des besoins identifiés lors de chaque nouvelle réunion que sont des comités de management ou bien des réunions techniques. Les cinq réunions retenues (deux réunions de comité de management et trois réunions techniques) que nous avons analysées se situent à la fin de la première année de ce projet (d'une durée de deux ans), entre T+7 et T+10, et portaient sur la préparation d'une présentation multimédia illustrant les avancées du projet et destinée à un salon professionnel.

Le corpus de cinq réunions représente environ trente heures d'interactions et de débats. Le recueil systématique a été fait par un ergonome, se positionnant comme observateur non participant. Un enregistrement audio et un double enregistrement vidéo ont été faits : un plan général fixe pour saisir la plus grande partie des participants et des plans focalisés pour enregistrer les supports à la communication et leur utilisation (schémas dessinés sur un tableau blanc, diaporamas, documents spécifiques, etc.).

3.2. Modélisation cognitive des activités coopératives

3.2.1. Identification de six TÂCHES COLLECTIVES supportant le processus d'innovation

Les objectifs d'un projet d'innovation sont définis par avance au sein de sous-projets, associés à des livrables à produire. L'accomplissement de ces sous-projets se réalise en grande partie au cours des réunions de projet (plénières ou en groupes de travail) qui jalonnent l'avancement du projet et qui ont pour but de débattre des contributions de chacun et de décider des orientations à prendre. L'essentiel des activités de coopération se réalise au cours de ces réunions dont les ordres du jour succincts laissent une large part à des orientations émergentes lors des débats.

Néanmoins, ces réunions sont structurées par un certain nombre de TÂCHES COLLECTIVES qui peuvent faire l'objet de points à l'ordre du jour (par exemple, « faire le point sur l'état d'avancement des travaux ») ou bien qui peuvent être plus implicites (par exemple, « examiner collectivement un sujet particulier »). Ces TÂCHES COLLECTIVES (TC) organisent la coopération tout en laissant une marge de manœuvre importante à l'initiative des partenaires quant à leur ordonnancement au cours des réunions et à la définition de leur contenu.

L'analyse ergonomique réalisée sur le corpus a été faite à partir d'un repérage des phases de la coopération, des interactions entre acteurs et d'un traçage des thématiques abordées. Elle a permis de caractériser six types de TC structurant les réunions. Ces TC sont d'une durée variable (de 10 min. à environ 1h30') et elles rassemblent un nombre fluctuant d'intervenants (de 2 à 10) :

- (TC1) PHASE DE CRÉATIVITÉ : celle-ci consiste à réaliser une mise en commun et une production d'idées de type brainstorming (par exemple : l'usage projeté d'une tablette multimédia) ;

- (TC2) POINT SUR UN ÉTAT D'AVANCEMENT : il s'agit de vérifier le respect des engagements pris en termes de délais, ressources, productions ou besoins (par exemple : la production d'un livrable, d'un soft, etc.) ;

- (TC3) EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER : une question ouverte sur un sujet d'intérêt pour le projet est examinée par un groupe d'acteurs (par exemple : les choix de présentation pour un salon professionnel) ;

- (TC4) SE COORDONNER SUR LE PROJET : cette tâche vise à organiser les orientations que le groupe souhaite et/ou peut poursuivre (par exemple : identification et choix des salons et conférences dans lesquels le projet pourrait être présenté) ;

- (TC5) EXPOSÉ D'UNE CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE : un partenaire présente une contribution aux autres partenaires (par exemple : comparer les fonctionnalités offertes par les tablettes multimédia du marché) ;

- (TC6) SESSION D'ÉVALUATION : il s'agit de présenter les résultats du projet (par exemple : présenter un démonstrateur ou une maquette du projet auprès d'une cinquantaine de spécialistes, experts et décideurs).

Toutes les réunions observées peuvent donc être décrites comme une succession de TC, sans que leur enchaînement et leur ordonnancement soient prédéfinis. Si ces TC se caractérisent en fonction de leur objectif, elles se distinguent également en fonction des activités coopératives qui sont mobilisées pour les accomplir, comme on le présente dans la section suivante.

3.2.2. Identification de huit Fonctions Coopératives Élémentaires (FCE)

Au sein de chaque TÂCHE COLLECTIVE, la libre participation est la règle. Le principal support à la coopération est l'oral, parfois appuyé par l'examen de documents ou des présentations visuelles (rapports, diaporamas, etc.). La nature

même de ces situations de conception innovante rend nécessaire une confrontation dialectique de différents points de vue en construction pour chacun des acteurs. Les prises de parole sont tour à tour interrogatives, affirmatives, incertaines, perplexes, etc. L'adressage est variable, soit vers un (ou des) interlocuteur(s) identifiable(s), soit vers le groupe dans son ensemble, soit vers soi-même. Plusieurs itérations sont nécessaires dans les échanges entre acteurs pour approfondir et traiter les sujets abordés.

Les différentes modalités de communication et de coopération permettant d'accomplir les TÂCHES COLLECTIVES ont été modélisées comme un ensemble fini de *Fonctions Coopératives Élémentaires* (qu'on appellera FCE dans la suite de ce papier). Ces FCE sont les unités (ou briques) élémentaires de réalisation de toutes les actions coopératives déclenchées durant les réunions. La réussite d'une TC en face à face repose sur le bon enchaînement de plusieurs FCE et sur leur articulation satisfaisante dans les interactions entre co-concepteurs. L'analyse des transcriptions des débats nous a permis d'identifier toutes les FCE utilisées à l'intérieur de chacune des TÂCHES COLLECTIVES, comme le montre le tableau 1 ci-dessous qui reprend un extrait concernant la préparation d'une présentation prévue pour un salon professionnel dans le cadre de la TC3 [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER].

Acteur	Polylogue	FCE
Assistante de projet (B)	Pour le salon Tourisma, pour l'aspect scénario en boucle sur le stand FT, le plan d'action est clair, mais au niveau de la démonstration, qu'est-ce qu'on prévoit? Notamment pour l'hypoglycémie où ce ne sera pas possible.	Poser_une_question
Spécialiste 1 (G)	Pour le film, pas de problème, mais pour la démonstration ce sera difficile.	Répondre_à_une_contribution
Chef de projet (E)	Pour Tourisma, la démonstration de l'aspect médical n'est pas à réaliser, ce n'est pas l'objectif principal.	Exprimer_son_point_de_vue
Spécialiste 2 (D)	Je crois que ce qui intéresse les professionnels, c'est en fait le guidage, euh, la possibilité de le faire. De manière générale, on peut l'étendre à de la publicité pour des points d'intérêt divers et puis l'aspect économique.	Exprimer_son_point_de_vue
Spécialiste 3 (C)	Pour le concours, il me semblait qu'ils cherchaient quelque chose de très près du marché.	Poser_une_question
Spécialiste 2 (D)	Oui, c'est exact. Mais est-ce qu'on va avoir une idée assez claire des choses ?	Répondre_à_une_contribution
Chef de projet (E)	Le côté WiFi est assez près du marché.	Exprimer_son_point_de_vue
Spécialiste 2 (D)	Oui, mais je ne sais pas si le sujet WiFi va être abordé ?	Répondre_à_une_contribution
Chef de projet (E)	Je pense que ça peut se déployer en 2003, pas en 1 ^{ière} monte, mais en 2 ^{ème} monte ce sera possible rapidement.	Exprimer_son_point_de_vue

Tableau 1. Codage des FCE dans un extrait de protocole portant sur la préparation d'une présentation destinée à un salon professionnel

Huit *Fonctions Coopératives Élémentaires* ont ainsi été identifiées dans les réunions analysées (voir tableau 2). Les FCE *Poser une question*, *Répondre à une contribution* et *Exprimer son point de vue* relèvent d'un jeu de mise en commun et de confrontation des différentes positions en cours d'élaboration ou d'ajustement entre acteurs : les acteurs s'expriment pour contribuer à instruire les choix. Elles constituent, comme on le verra dans la section suivante, la plus grande partie des prises de parole en réunion. Les cinq autres FCE présentent un engagement plus formel des acteurs dans leurs échanges. Il s'agit d'amorcer et d'orienter la coopération (FCE *Présenter un contenu pour échange de vues*), d'instruire des questions (FCE *Proposer une sous-discussion* et *Prendre une décision*). La FCE *Recentrer le débat* est l'apanage du chef de projet et vise à signaler les écarts aux orientations du projet. Enfin la FCE *Evaluer Coter*, peu observée pendant les réunions, s'applique dans le cadre d'une évaluation externe de résultats du projet.

FCE	Définitions	Exemples
<i>Poser une question</i>	Demande nominative d'information sur un ou des problèmes donnés aux contributeurs de la TÂCHE COLLECTIVE, ou à l'ensemble des membres du projet.	“Oui, mais je ne sais pas si le sujet WiFi va être abordé ?”
<i>Répondre à une contribution</i>	Communiquer une réponse touchant à une question, une réponse, une expression libre de point de vue, une proposition de sous-discussion, un choix de prise de décision, un recentrage du débat ou à une évaluation.	“WiFi pour les téléchargements ? Il faudrait une borne plus un relais plus une tablette multimédia.”
<i>Exprimer son point de vue</i>	Un membre du projet exprime son point de vue sur un élément précis ou non de TÂCHE COLLECTIVE, sans mentionner nécessairement de destinataire privilégié.	“Le côté WiFi est assez près du marché.”
<i>Présenter un contenu pour échange de vues</i>	Un des membres communique un ou des document(s), généralement sous la forme d'un diaporama et/ou d'une note de synthèse. L'objectif est tout à la fois d'exposer la position actuelle du présentateur et de susciter les réactions des autres partenaires.	Présentation de deux scénarios de mise en situation de la tablette multimédia par un des partenaires.
<i>Proposer une sous-discussion</i>	Identifier thématiquement un point à traiter au sein d'une TÂCHE COLLECTIVE, pour lancer un échange de contributions dédiées à ce point précis. Ces contributions seront groupées afin de pouvoir les identifier et les réutiliser éventuellement dans une autre TÂCHE COLLECTIVE.	“Bon, le prix Tourisme, qu'est-ce qu'on fait ? On essaye de postuler ou non ?”
<i>Recentrer le débat</i>	Recadrer les contributions en fonction des objectifs de la TÂCHE COLLECTIVE ou du projet, ou avertir d'un décalage sur le planning ou sur les thématiques.	(E) signale que le scénario n'entre pas dans le cadre du projet et argumente son avis.
<i>Prendre une décision</i>	Identification d'une prise de décision nécessaire sur un document, un débat, un point d'action, une situation de conception, puis prise de la décision.	“Tu t'occupes de m'envoyer un draft de deux pages pour la fin du mois de septembre.”
<i>Evaluer Coter</i>	Il s'agit de recueillir sous forme synthétique (prédéterminée par une ou des échelle(s) de valeur) des avis sur un état du projet auprès d'acteurs extérieurs au projet.	/

Tableau 2. Description des huit FCE (*Fonctions Coopératives Élémentaires*)

3.2.3. Combinaison des Fonctions Coopératives Élémentaires (FCE) pour réaliser chaque TÂCHE COLLECTIVE

Lorsqu'ils accomplissent une TÂCHE COLLECTIVE, les partenaires du projet mobilisent certaines *Fonctions Coopératives Élémentaires*, mais pas toutes. À titre d'exemple, nous avons effectué (tableau 3) le décompte des différentes FCE mobilisées durant les 33 minutes de la TC3 [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER] dont le début est rapporté et détaillé dans le tableau 1. Quelques commentaires préalables méritent d'être faits :

- Les 71 contributions recensées ont duré de 5 secondes à 2 minutes environ ;
- Les acteurs sont intervenus de façon très inégale pour réaliser cette TC : 2 acteurs ont activement pris part à la discussion (19 et 23 interventions), 3 sont moyennement intervenus (deux fois 7, et 10 interventions), 2 se sont très peu exprimés (1 et 4 interventions), et 3 pas du tout.

<i>Fonctions Coopératives Élémentaires</i>	Acteurs								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H, I, J	
<i>Poser_une_question</i>	4	4	2	3	4	0	0	0	17
<i>Répondre_à_une_contribution</i>	0	1	2	7	3	2	1	0	16
<i>Exprimer_son_point_de_vue</i>	3	1	5	8	12	2	0	0	31
<i>Présenter_un_contenu_pour_échange_de_vues</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proposer_une_sous-discussion</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	2
<i>Recentrer_le_débat</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prendre_une_décision</i>	0	1	0	1	3	0	0	0	5
<i>Evaluer_Coter</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7	7	10	19	23	4	1	0	71

Tableau 3. Nombre de FCE utilisées dans la TC [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER]

L'analyse des résultats montre quelles sont les FCE qui sont utilisées pour une TC donnée. On constate ainsi que, pour la TC3 [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER], seules cinq FCE ont été mobilisées. Parmi celles-ci, l'usage des trois FCE (*Poser_une_question*, *Répondre_à_une_contribution*, *Exprimer_son_point_de_vue*) est massif : ces FCE représentent 90 % du total des contributions relevées.

Cet exemple démontre que chaque TÂCHE COLLECTIVE est réalisée par une combinaison spécifique de *Fonctions Coopératives Élémentaires*. Nous avons identifié ces différentes combinaisons, ce qui nous a permis de fournir un modèle de chacune des TÂCHES COLLECTIVES, comme nous le présentons dans les deux sections suivantes.

3.2.4. Modélisation des TÂCHES COLLECTIVES

L'analyse des différentes TC nous a permis de montrer qu'elles sont composées d'un ensemble fini de FCE combinées entre elles de façon spécifique. Les différentes configurations de FCE pour chaque TC, déterminées au vu de leur fréquence d'utilisation dans l'interaction réelle (§3.2.3), sont présentées dans le tableau 4.

TÂCHES COLLECTIVES (TC)	Fonctions Coopératives Élémentaires (FCE)							
	<i>Poser_une_question</i>	<i>Répondre_à_une_contribution</i>	<i>Exprimer_son_point_de_vue</i>	<i>Présenter_un_contenu_pour_échange_de_vues</i>	<i>Proposer_une_sous-discussion</i>	<i>Recentrer_le_débat</i>	<i>Prendre_une_décision</i>	<i>Evaluer_Coter</i>
TC1 : PHASE DE CRÉATIVITÉ	X	X	X					
TC2 : POINT SUR UN ÉTAT D'AVANCEMENT	X	X	X				X	
TC3 : EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER	X	X	X		X		X	
TC4 : SE COORDONNER SUR LE PROJET	X	X	X	X		X	X	
TC5 : EXPOSÉ D'UNE CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE	X	X	X	X	X	X	X	
TC6 : SESSION D'ÉVALUATION	X	X	X	X				X

Tableau 4. Composition des TÂCHES COLLECTIVES

Notons tout d'abord qu'il n'y a pas de configurations régulières de combinaisons de FCE dans une même TC. On ne peut pas déterminer un agencement fixe et permanent de FCE pour chaque TC : une *question* ne précède pas obligatoirement une *réponse*, une *expression de point de vue* ne trouve pas forcément un écho, la *proposition d'une sous-discussion* ne débouche pas toujours sur une sous-discussion, etc.

Par ailleurs, les résultats s'opposent à l'idée intuitive que, plus la situation serait contrainte par un nombre réduit de fonctionnalités, moins les acteurs seraient libres dans leurs échanges. Au contraire, les résultats montrent que certaines TÂCHES COLLECTIVES apparemment peu structurées et très libres, comme la TC1 [PHASE DE CRÉATIVITÉ] (où la consigne est de produire le plus grand nombre d'idées), requièrent en réalité un nombre réduit de FCE. En réalité, ces FCE permettent d'obtenir une communication fluide en laissant les acteurs se concentrer sur l'évocation d'idées. Un autre exemple concerne la TC5 [EXPOSÉ D'UNE CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE] où l'un des partenaires présente une contribution préparée par avance. Le positionnement central de ce partenaire signifie que les

autres partenaires ont véritablement à se prononcer sur la validité de cette contribution : c'est pourquoi sept FCE sur huit sont nécessaires afin que les partenaires puissent pleinement participer à la TÂCHE COLLECTIVE.

3.3. Modèle de l'espace de coopération : COOPARENA

À l'issue de ce processus de modélisation cognitive, nous avons donc obtenu un modèle des activités coopératives réalisées par les acteurs du projet d'innovation. Ce modèle de l'espace de coopération, nommé COOPARENA, (voir figure 1) est composé de deux niveaux : les six TC (TÂCHES COLLECTIVES), et les FCE (*Fonctions Coopératives Élémentaires*) composant chacune des TC (cf. tableau 4). Les six TÂCHES COLLECTIVES représentent les activités coopératives que les partenaires d'un projet d'innovation doivent nécessairement engager pour conduire le processus ; elles s'enchaînent et s'articulent en fonction des thématiques abordées et des objectifs communs d'avancement du projet. L'accomplissement d'une TC est réalisé à l'aide d'un nombre fini de *Fonctions Coopératives Élémentaires* dont la combinaison et l'agencement ne sont pas prédéfinis.

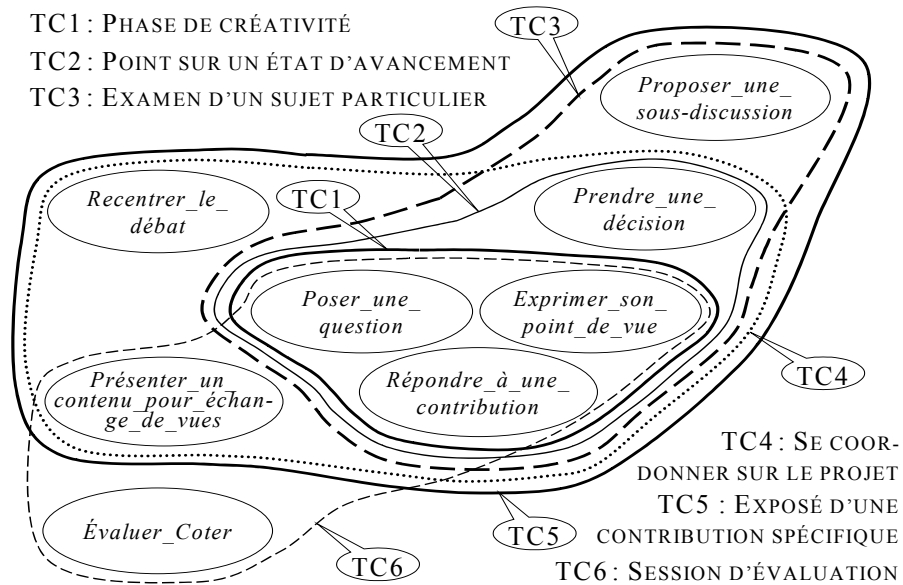


Figure 1. COOPARENA, modèle de l'espace de coopération. Les TÂCHES COLLECTIVES mises en œuvre au cours du processus d'innovation sont composées de sous-ensembles finis de *Fonctions Coopératives Élémentaires*.

Ce modèle décrit finement les activités coopératives réalisées par les acteurs du projet, mais ne permet pas de spécifier en l'état des fonctionnalités informatiques pour la construction de l'environnement coopératif MAGIE. Afin de fournir des spécifications implémentables, nous avons donc traduit le modèle COOPARENA à l'aide du formalisme UML. La traduction de notre modèle fait l'objet de la seconde phase de notre démarche de conception. Nous la présentons dans la section suivante.

4. Traduction du modèle COOPARENA en diagrammes de cas d'utilisation

4.1. Position du problème

La modélisation des activités coopératives rapportée dans la section précédente s'inscrit dans une démarche d'ingénierie cognitive qui impose de ne pas s'arrêter à la phase de production du modèle COOPARENA (niveau des connaissances), mais de poursuivre en le traduisant en spécifications utilisables par les informaticiens chargés de l'implémentation du futur système. Cette nécessité d'aboutir à un « langage commun » aux sciences humaines et aux sciences de l'informatique nous a conduit à choisir de représenter COOPARENA sous la forme de diagrammes de cas d'utilisation, composés de cas d'utilisation qui établissent « entre les différents intervenants un contrat régissant le comportement d'un système. Ils décrivent ce comportement sous diverses conditions, lorsque le système répond à une requête émanant de l'un des intervenants, appelé acteur principal » (Cockburn, 2001). Un cas d'utilisation rassemble un ensemble de scénarios, ou séquences de comportement du système, déclenchés par l'utilisateur. Sa forme initiale est textuelle, complétée ensuite par une représentation graphique. Cette représentation semblait donc être parfaitement appropriée à la traduction de COOPARENA. Rappelons en outre que les cas d'utilisation, définis à l'origine par Jacobson (1991), ont été intégrés à la méthodologie OMT par son fondateur Rumbaugh (1994) – fusion qui donnera naissance à l'Unified Modeling Language (Booch *et al.*, 1998) – dans l'objectif de permettre le dialogue entre informaticiens et utilisateurs - ou clients non informaticiens - et d'aborder le problème du point de vue de l'utilisateur.

L'idée d'utiliser UML pour assister la conception d'un groupware n'est pas nouvelle, mais les approches adoptées jusqu'à présent visent surtout à rationaliser le processus de conception d'un groupware. Ainsi, Rubart *et al.* (2002) proposent une spécialisation d'UML (G-UML) dédiée à la modélisation de groupware que ces auteurs assimilent à une application orientée objet. G-UML est associée à un modèleur permettant de générer du code à partir des diagrammes réalisés par les concepteurs. De Farias *et al.* (2000) ont également élaboré une méthodologie utilisant UML afin de modéliser le futur système à plusieurs niveaux (entreprise, système, composant), dans le but de construire des composants réutilisables pour le développement de groupware.

Notre objectif est différent : nous avons voulu répondre au besoin de « langage commun » et d’outil de dialogue entre chercheurs en sciences sociales et chercheurs en informatique, de sorte que le modèle cognitif établi soit intégré, non pas comme une orientation générale au projet, mais bien sous la forme de spécifications fonctionnelles. Notre usage d’UML a donc été restreint à l’usage des diagrammes de cas d’utilisation qui répondent à ce besoin de « traduction ». Nous rapportons dans la section suivante comment le modèle COOPARENA a servi de base à la construction des diagrammes d’utilisation, et a ainsi été intégré au processus de développement de la plate-forme collaborative MAGIE.

4.2. *Elaboration des diagrammes de cas d’utilisation*

Nous avons adopté les équivalences sémantiques suivantes :

- les FCE (*Fonctions Coopératives Élémentaires*) ont été modélisées sous la forme de *Cas d’utilisation* ;
- les TC (TÂCHES COLLECTIVES) ont été modélisées sous la forme de *Diagrammes de cas d’utilisation*, qui représentent la réunion des *cas d’utilisation* impliqués, les acteurs associés et leurs relations. Les *diagrammes de cas d’utilisation* permettent de représenter ce que l’on attend du futur système sans avoir à préciser comment le système répond aux attentes de l’utilisateur.

Sur ce principe, les huit FCE que nous avons identifiées (§3.2.2) ont été traduites en 8 *cas d’utilisation* : [*Poser_une_question* ; *Répondre_à_une_contribution* ; *Exprimer_son_point_de_vue* ; *Présenter_un_contenu_pour_échange_de_vues* ; *Proposer_une_sous-discussion* ; *Recentrer_le_débat* ; *Prendre_une_décision* ; *Evaluer_Coter*].

Trois *cas d’utilisation* supplémentaires ont dû être ajoutés : ils décrivent la gestion de l’espace commun dédié à la mise en œuvre d’une TÂCHE COLLECTIVE : [*Lancer_une_tâche_collective* ; *Créer_un_sous-projet* ; *Clore_une_tâche_collective*].

Chaque *cas d’utilisation* a fait l’objet d’une description textuelle indiquant notamment les acteurs impliqués, les flots d’événements ou scénarios, et les pré/post-conditions de réalisation. Les exemples des *cas d’utilisation* “*Lancer_une_tâche_collective*” et “*Exprimer_son_point_de_vue*” sont donnés dans les tableaux 5 et 6.

Titre	<i>Lancer_une_tâche_collective</i>
Portée	Fonctions collaboratives du portail MAGIE
Niveau	Utilisateur
Brève description	Définition d'une TÂCHE COLLECTIVE à traiter par le groupe et choix des contributeurs attendus.
Acteurs	Acteur principal : leader du groupe de travail dédié à la TÂCHE COLLECTIVE Parties prenantes et intérêts : tout membre du projet
Déclencheur	Identification d'une TÂCHE COLLECTIVE particulière permettant de faire avancer le projet.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Choisir la commande de création d'une TÂCHE COLLECTIVE dans l'espace dédié au projet de la plate-forme 2. Décrire la TÂCHE COLLECTIVE dans un formulaire <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Choisir le type de TÂCHE COLLECTIVE dans une liste déroulante (6 valeurs possibles :...) 2.2. Indiquer le sujet de la TÂCHE COLLECTIVE (titre) <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Décrire brièvement les objectifs 2.2.2. Indiquer sa date d'échéance prévue 2.3. Lister les contributeurs attendus <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Choisir des noms ou des groupes dans un annuaire 3. Diffuser ce formulaire par notification
Extensions	<ol style="list-style-type: none"> 2.2.3. Indiquer éventuellement les livrables associés 2.3.2. Créer éventuellement un nouveau groupe 4. Coller des contributions présentes dans une autre TÂCHE COLLECTIVE.
Spécification particulière	La liste des contributeurs choisis pour cette TÂCHE COLLECTIVE doit être facilement identifiable, afin de pouvoir servir de destinataire lors de la notification de toute contribution à cette tâche.
Préconditions	Existence d'un espace dédié au projet dans la plate-forme Leader identifié, rôle attribué à l'acteur (ou aux acteurs) Présence d'un annuaire Non présence d'une TÂCHE COLLECTIVE ayant le même intitulé
Postconditions	Visibilité de la TÂCHE COLLECTIVE dans l'espace projet Création d'un espace dédié à la TÂCHE COLLECTIVE.

Tableau 5. Cas d'utilisation "*Lancer_une_tâche_collective*"

Titre	<i>Exprimer_son_point_de_vue</i>
Portée	Fonctions collaboratives du portail MAGIE
Niveau	Utilisateur
Brève description	Un membre du projet exprime son point de vue sur un élément précis ou non d'une TÂCHE COLLECTIVE, sans mentionner nécessairement de destinataire privilégié.
Acteurs	Acteur principal : tout membre du projet Parties prenantes et intérêts : tout membre du projet
Déclencheur	Volonté d'expression à la cantonade d'un des membres du projet
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Choisir un espace dédié à une TÂCHE COLLECTIVE 2. Choisir la commande d'expression de son point de vue 3. Remplir le formulaire d'expression de son point de vue <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Donner un titre 3.2. Choisir éventuellement des destinataires privilégiés dans l'annuaire 3.3. Lier éventuellement à une contribution existante dans l'espace de la TÂCHE COLLECTIVE 3.4. Décrire le point de vue 3.5. Attacher éventuellement un ou des document(s)
Extension	1.1. Choisir la commande de « Exprimer_son_point_de_vue » dans une contribution en cours de lecture
Spécifications particulières	<ul style="list-style-type: none"> - Disposer d'un bouton à la fois dans l'interface de l'espace de la TÂCHE COLLECTIVE et dans tous les formulaires de contribution présents dans cette tâche. - Différencier les expressions de point de vue lues et non lues
Préconditions	Existence d'une TÂCHE COLLECTIVE pour une première contribution ; Ou existence d'au moins une contribution : <i>Question (4/11), Réponse (5/11), Expression de point de vue (6/11), Présentation d'un contenu (7/11), Proposition de sous-discussion (8/11), ou Recentrage (9/11)</i> dans la TÂCHE COLLECTIVE considérée
Postcondition	Visualisation de cette expression de point de vue dans l'espace de la TÂCHE COLLECTIVE.
Question ouverte	Il est nécessaire de prévoir une commande de réponse à une expression libre de point de vue, mais doit-elle se faire via le formulaire de réponse « classique » (cf. cas d'utilisation répondre) ou sous une forme particulière ?

Tableau 6. Cas d'utilisation "*Exprimer_son_point_de_vue*"

Conformément au formalisme UML, les *cas d'utilisation* ainsi définis sont combinés dans des *diagrammes de cas d'utilisation*, chaque diagramme représentant

une TC. Par exemple, la TC [GESTION D'UNE TÂCHE COLLECTIVE] représentée dans la figure 2 permet le lancement, la clôture ou l'organisation de toutes les autres TC.

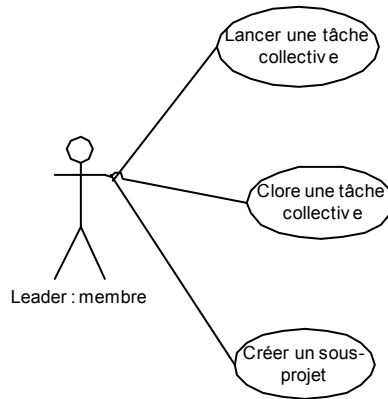


Figure 2. Diagramme de cas d'utilisation de [GESTION D'UNE TÂCHE COLLECTIVE]

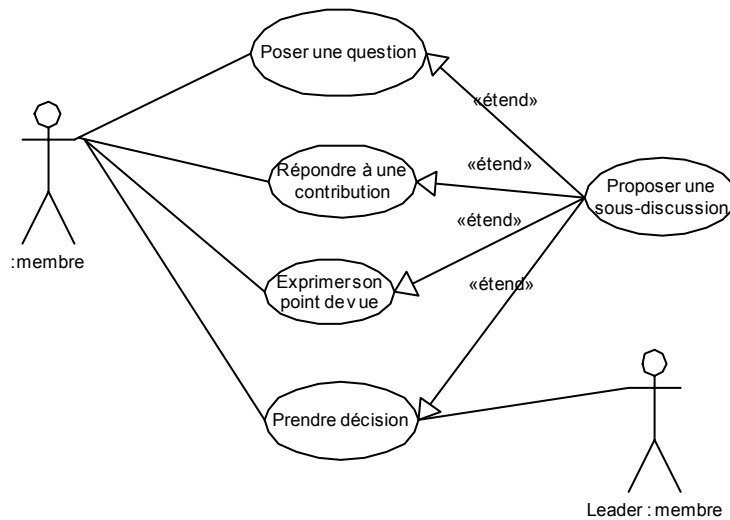


Figure 3. Diagramme de cas d'utilisation [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER]

La formalisation en *diagrammes de cas d'utilisation*, faite sur la base du modèle cognitif COOPARENA, a été élaborée grâce à une étroite interaction entre les ergonomes et les informaticiens du projet. Cette phase de traduction n'est pas

triviale : elle a constitué pour chaque discipline associée à la conception du système, un appui pour confronter et construire sa propre logique face à l'autre, par la confrontation des approches de modélisation (informatique et cognitive). Elle a également contribué à dépasser une visée descriptive des activités coopératives humaines – approche trop souvent adoptée dès lors que l'on veut rendre compte de « l'usage » – pour aboutir à une transposition technique et à des spécifications informatiques. Cette traduction du cahier des charges « usages » en *diagrammes de cas d'utilisation* implémentables a permis que des ajustements puissent être faits autour de l'implémentation de l'espace de coopération dans la plate-forme. On peut schématiser cette démarche centrée utilisateur pour la conception d'un portail coopératif d'aide à l'innovation par la figure suivante.

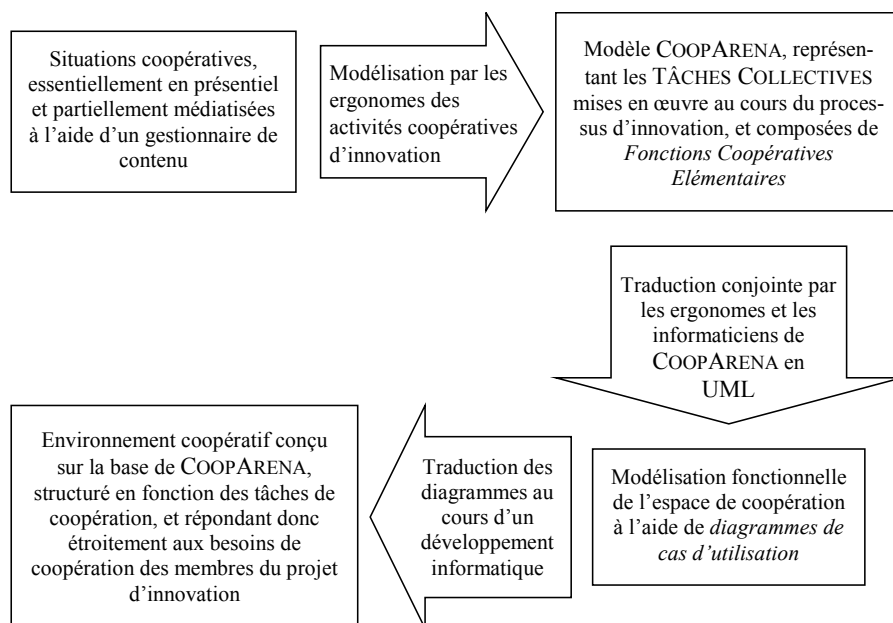


Figure 4. Démarche centrée utilisateur pour la conception d'un portail collaboratif d'aide à l'innovation

L'espace de coopération qui a été implémenté grâce à ce processus ne prétend pas remplacer la totalité des réunions en face à face qu'un projet d'innovation impose. Cependant, une partie au moins de cette activité en présentiel pourra être supportée par l'espace de coopération. En particulier, cet espace permettra une meilleure préparation de réunions à venir, que celles-ci se déroulent en face à face ou qu'elles soient médiatisées par la plate-forme.

5. Conclusion

Nous avons rapporté dans cet article un processus interdisciplinaire de modélisation et de développement d'un environnement coopératif, visant à répondre à la nécessité d'une approche anthropo-centrée de la conception logicielle. La méthodologie de conception s'est déroulée en deux étapes : En premier lieu, la description des besoins a été réalisée grâce à une analyse cognitive. Cette analyse a consisté à étudier des situations coopératives et à modéliser de manière fine les activités de coopération dans lesquelles les acteurs étaient impliqués. Le modèle de ces activités collectives, nommé COOPARENA a servi de base à la seconde étape de notre méthodologie consistant à spécifier l'espace de coopération asynchrone de la plate-forme MAGIE. Ce travail de spécification a été réalisé en traduisant le modèle COOPARENA en *diagrammes de cas d'utilisation*, tels qu'ils sont formalisés en UML, ce langage nous semblant être le meilleur candidat pour instaurer dans le projet une approche pluridisciplinaire de la spécification des usages. Le résultat final correspond à la définition d'un environnement coopératif, structuré non pas de manière thématique ou fonctionnelle mais en fonction des tâches de coopération que les membres du projet réalisent. Pour contribuer à une TÂCHE COLLECTIVE (par exemple, la tâche [SE COORDONNER SUR LE PROJET]), les acteurs auront la possibilité de combiner un certain nombre de fonctionnalités coopératives de base (« *Poser une question* », « *Exprimer son point de vue* », par exemple) qui seront concrètement supportées par des fonctions actuelles du groupware (intervention sur un forum, mise en ligne d'un document,...).

L'évaluation de l'usage de cet espace coopératif est, à l'heure où nous écrivons ce papier, en démarrage. Elle consiste à analyser l'usage de l'espace de coopération qui en sera fait par les partenaires du projet d'innovation en jouant plusieurs scénarios. On obtiendra alors une mesure de la performance du processus de coopération lorsqu'il est encadré par le modèle COOPARENA.

Nos remerciements vont tout naturellement aux membres du projet RNRT COSMECA qui se sont prêtés très aimablement à l'observation de certaines de leurs réunions de projet. Cet article a également profité du travail de réflexion mené au sein du consortium MAGIE, dont Gérard Ségarra, responsable DTISI-Renault, est coordinateur.

6. Bibliographie

Bhattacharya M., Chatterjee R., Collaborative innovation as a process for cognitive development, *Journal of Learning Research*, vol. 11, n°3/4, 2000, p. 295-312.

- Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., *The Unified Modeling Language User Guide*, the Addison-Wesley Object Technology Series, Addison-Wesley, 1998. (traduction française Eyrolles, 2000).
- Cockburn A., *Writing effective use cases*, Addison-Wesley Longman, 2001. (traduction française Eyrolles, 2001).
- Cormican K., O’Sullivan D., A collaborative knowledge management tool for product innovation, *Proceedings of the Managing Innovative Manufacturing 2000 Conference*, Birmingham, UK, 2000.
- De Farias C. R. G., Pires L. F., Van Sideren M., A component-based groupware development methodology, *Proceedings of 4th International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC’00)*, Makuhari, Japan, 2000, p. 204-213.
- Hollnagel E., Woods D. D., Cognitive systems engineering: New wine in new bottles, *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 18, n°6, 1983, p. 583-600.
- Jacobson I., *Object-oriented software engineering*, ACM Press, New York, 1991.
- Kapor M., A Software design manifesto, In T. Winograd (Ed.), *Bringing design to software*, New York: Addison-Wesley, 1996, p. 1-9.
- Normann R., Ramirez R., From value chain to value constellation: Designing interactive strategy, *Harvard Business Review*, vol. 71, n°4, 1993, p. 65-77.
- Prante T., Magerkurth C., Streitz N., Developing CSCW tools for idea finding – Empirical results and implications for design, *Proceedings of CSCW’02: New Orleans: Louisiana, USA, 2002*, p. 106-115.
- Rubart J., Dawabi P., Towards UML-G: A UML profile for modeling groupware, In J. M. Haake, & J. A. Pino (Eds.) *Groupware: Design, implementations and use, Proceedings of the 8th International Workshop, CRIWG*, La Serena: Springer, 2002, p. 93-113.
- Rumbaugh J., Getting started: Using use cases to capture requirements, *Journal of Object-Oriented Programation*, vol. 23, 1994, p. 8-12.
- Schmidt K., Bannon L., Taking CSCW seriously: Supporting articulation work, *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, vol. 1, n°1-2, 1992, p. 7-40.
- Ségarra G., Soënen R., Février T., Darses F., Bouthors V., Buffé R., et al., MAGIE: A cooperative environment supporting technological innovations in car industry, In N. Matta, M. Lewkowicz, & L. Bannon (Eds.), *Workshop Proceedings on Project Memory of COOP’2002, Fifth International Conference on the Design of Cooperative Systems*, Saint-Raphaël, France: Inria, 2002, p. 21-25.
- Soubie J. L., Buratto F., La conception collective et coopérative : Analyse et outils. Diversité et pertinence des méthodes de conception, In M. Borillo, & J. P. Goulette (Eds.), *Cognition et création : Explorations cognitives des processus de conception*, Sprimont : Mardaga, 2002, p. 329-349.

- Streitz N. A., Geißler J., Holmer T., Konomi S., Müller-Tomfelde C., Reischl W., et al., i-LAND: An interactive landscape for creativity and innovation, *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 99)*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, ACM Press, New York, 1999, p. 120-127.
- Tandler P., Software infrastructure for ubiquitous computing environments: Supporting synchronous collaboration with heterogeneous devices, *Proceedings of UbiComp'01: Ubiquitous computing*, Heidelberg: Springer, 2001, p. 96-115.
- Woods D. D., Roth E. M., Cognitive systems engineering, In M. Helander (Ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, Amsterdam: North-Holland, 1988, p. 3-43.