

Modéliser les activités cognitives de coopération pour concevoir un système coopératif d'aide à l'innovation

Thierry Février Quesada¹, Françoise Darses¹ et Myriam Lewkowicz²

¹Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, 41 rue Gay-Lussac, F-75005 Paris

²Laboratoire Tech-CICO, Université de Technologie de Troyes, 12 rue Marie Curie,
BP 2060, F-10010 Troyes Cedex

La conception d'environnements coopératifs est un domaine en plein essor, rassemblé sous la bannière du Computer Supported Cooperative Work (CSCW). Ces environnements, appelés *collecticiels* (ou *groupware*) « assistent des groupes de personnes engagées dans une tâche ou un but communs et fournissent une interface à un environnement partagé »¹ (Ellis, Gibbs, & Rein, 1991). L'objectif de cet article est de présenter comment une modélisation cognitive de situations de coopération peut contribuer à la conception de tels systèmes d'aide, dans le cas particulier de la conduite de projets d'innovation dans le secteur automobile.

Mots-clés : projet d'innovation, conception, système coopératif, CSCW, ingénierie cognitive.

1 Des systèmes coopératifs pour assister la conduite de projets d'innovation

La recherche rapportée ici porte sur la conception d'un système coopératif assistant les projets d'innovation technologique dans l'industrie automobile. Ces projets d'innovation visent le développement de nouveaux produits et de nouveaux services proposés à la clientèle (par exemple, doter les véhicules d'un système capable de diagnostiquer et réparer des pannes à distance). Or le 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. L'essentiel de l'activité des partenaires est, durant ce processus, de « collecter, analyser et fournir toute l'information, la connaissance, le savoir-faire requis pour aboutir à la décision d'innover » (Ségarra et al., 2002). Les différents acteurs impliqués dans ce processus d'innovation entretiennent de nombreuses et fréquentes activités coopératives, qui concernent la rédaction de documents conjoints (livrables, notes d'avancement, etc.), le développement commun de produits (maquettes, logiciels, etc.), les prises de décision concernant la conduite du projet, etc.

Ces activités se font traditionnellement en présentiel et en synchrone, c'est-à-dire lors de réunions rassemblant les partenaires concernés. Mais les groupes de travail sont aussi tenus de mener des activités coopératives à distance et en asynchrone, utilisant pour ce faire des systèmes informatiques permettant de gérer collectivement et de partager les données du projet. De plus en plus, on accède à ces systèmes via des portails d'entreprise qui donnent accès à une plate-forme logicielle sur laquelle les données du projet sont stockées. Ces plates-formes articulent des outils logiciels classiques de gestion de projet (gestion structurée de contenus, forum, envoi et stockage de messages à des listes prédéfinies, gestion de tâches par un workhouse, gestion des droits d'accès, accès à des applications métiers de CAO), mais on constate qu'elles ne permettent pas d'effectuer de réelles tâches coopératives. Par exemple, la rédaction collective d'un document, qui nécessite de pouvoir donner des avis, argumenter sur certains passages, répondre à telle proposition de transformation, reste une activité coopérative mal assistée par les outils actuels. Théoriquement réalisables via des forums ou des mécanismes d'avis, ces activités coopératives ne sont en réalité que rarement et difficilement opérées en asynchrone et à distance, du fait notamment de la faiblesse des

¹ Traduction libre de : "We define groupware as computer-based systems that support groups of people engaged in a common task (or goal) and that provide an interface to a shared environment" (Ellis et al., 1991)

fonctionnalités coopératives aujourd'hui disponibles.

La mise à disposition d'un environnement informatique capable de supporter efficacement les multiples activités coopératives d'un projet fait donc l'objet de recherches actives dans le champ du CSCW. Ces travaux se focalisent sur l'assistance à certaines spécificités des projets d'innovation : la créativité ou la génération d'idées (Streitz et al., 1999 ; Prante, Magerkurth, & Streitz, 2002), la gestion du processus de création et la veille (Cormican & O'Sullivan, 2000 ; Bhattacharya & Chatterjee, 2000). Le projet MAGIE² dans lequel notre étude s'inscrit, a adopté une approche différente de ces travaux. L'idée n'est pas de proposer des fonctionnalités nouvelles, mais d'organiser les fonctionnalités coopératives du système sur la base d'une modélisation des diverses tâches de coopération dans lesquelles les acteurs du projet d'innovation sont engagés (Ségarra et al., op. cit.). Le développement de cet environnement pose des problèmes techniques et conceptuels complexes : construire des modèles de l'utilisateur rendant compte de la diversité des buts (notions de rôles et de profils), des tâches et des ressources de chaque acteur impliqué dans le projet d'innovation et élaborer un modèle de l'activité coopérative qui sous-tend le travail collectif d'innovation. La perspective centrée utilisateur qui a été adoptée pour le projet MAGIE s'est concrétisée par un travail d'ingénierie des connaissances ayant étroitement associé ergonomes cogniticiens et informaticiens. Elle a débouché sur une démarche et des résultats originaux que nous présentons ici.

2 Principes méthodologiques de recueil, d'analyse et de modélisation des données

Pour modéliser l'activité coopérative engagée par les partenaires d'un processus d'innovation, nous avons adopté une démarche comportant deux phases essentielles : (i) étudier

² Le projet MAGIE (Management Intelligent de l'Innovation) rassemble un consortium pluridisciplinaire (Renault DTSI - chef de file, CNAM, LAMIH-CNRS, BULL/JALIOS, OPEN CASCADE & ILOG) et est financé par le programme RNTL du ministère de l'Industrie. Un démonstrateur est prévu pour fin 2003.

des situations de coopération en face à face afin d'identifier et de modéliser les modalités de coopération, puis (ii) traduire cette modélisation cognitive en diagrammes de cas d'utilisation, tels qu'ils sont formalisés en UML (Unified Modeling Language), langage de modélisation informatique standardisé par Booch, Rumbaugh, et Jacobson (1998). Le principe de notre démarche est celui de l'ingénierie cognitive : les ergonomes se positionnent comme des co-concepteurs du système visé et spécifient les besoins cognitifs dans un langage directement manipulable par les informaticiens chargés de développer le futur système. Nous adoptons ainsi une approche constructive conforme à celle de nombreux chercheurs en sciences sociales dans le domaine du CSCW, qui est de ne pas se contenter de décrire les activités coopératives pour éclairer le processus de conception (Schmidt & Bannon, 1992).

Les activités coopératives que nous avons observées portent sur un projet d'innovation de services embarqués pour la mobilité (aide à l'organisation de voyages, planification d'itinéraires, gestion de situations médicales d'urgence, etc.). Les partenaires du projet d'innovation appartiennent à cinq entreprises ou institutions. Le nombre de participants des réunions analysées varie de 6 à 12 personnes en fonction des sujets abordés. Les cinq réunions (deux réunions de comité de management et trois réunions techniques) que nous analysons se situent entre le 7^{-ième} et le 10^{-ième} mois du projet, et avaient principalement trait à l'élaboration d'une présentation multimédia illustrant les avancées du projet, et destinée à un salon professionnel.

Les cinq réunions représentent environ trente heures d'interactions et de débats. Le recueil systématique a été fait par un ergonome, se positionnant comme observateur non participant. Des prises de notes ont permis de repérer les phases de la coopération par le traçage des interactions entre acteurs ainsi que les thématiques abordées. Des enregistrements vidéo et audio ont été réalisés. Les résultats présentés ici sont issus d'un découpage en deux temps : tout d'abord, border temporellement le déroulement et l'enchaînement des TÂCHES COLLECTIVES, puis segmenter les

prises de parole des acteurs en *Fonctions Coopératives Élémentaires*.

3 Analyse et modélisation des activités coopératives

3.1 Identification de six TÂCHES COLLECTIVES pour mener à bien le projet

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 (plénières ou par groupes de travail) qui jalonnent l'avancement du projet. La conception y est peu déterministe et balance entre l'abstrait et le concret (Soubie & Buratto, 2002). Les réunions ne sont que la partie visible du travail produit dans le cours d'un projet, mais l'essentiel de la coopération s'y joue. Ces réunions sont structurées par des ordres du jour succincts qui laissent une large

part à des orientations émergentes lors des débats. Elles sont structurées par des 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.

L'analyse ergonomique a permis de distinguer six types de TC structurant les réunions. Ces TC sont d'une durée variable (de 10 minutes à 1h30') et concernent un nombre fluctuant d'intervenants (de 2 à 10). Les six TÂCHES COLLECTIVES identifiées sont présentées dans le tableau 1. Selon la réunion concernée, certaines de ces TC seront lancées. Une réunion peut ainsi être formalisée comme une succession de diverses TC.

TC	Intitulés et définitions	Exemples
TC1	PHASE DE CRÉATIVITÉ : celle-ci consiste à réaliser une mise en commun et une production d'idées de type brainstorming	Envisager 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	Suivre 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	Effectuer 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	Identifier et choisir des salons et conférences pour présenter le projet.
TC5	EXPOSÉ D'UNE CONTRIBUTION SPÉCIFIQUE : un partenaire présente une contribution aux autres partenaires	Comparer les fonctionnalités des tablettes multimédia du marché.
TC6	SESSION D'ÉVALUATION : il s'agit de présenter les résultats du projet	Présenter un état du projet auprès d'une cinquantaine de spécialistes, experts et décideurs

Tableau 1. Les six TC (TÂCHES COLLECTIVES) identifiées

La réalisation d'une TÂCHE COLLECTIVE (TC) mobilise des formes d'interactions coopératives dont le principal support est l'oral, parfois appuyé par l'examen de documents ou des présentations visuelles (rapports, diaporamas, etc.). Ces échanges se réalisent par une confrontation dialectique des différents points de vue des acteurs. Ces diverses interactions coopératives ont été identifiées et sont décrites dans la section suivante.

3.2 Identification de huit *Fonctions Coopératives Élémentaires* (FCE)

Un ensemble fini de Fonctions Coopératives Élémentaires (FCE), au travers de différentes modalités de communication et de coopération, permettent d'accomplir les TÂCHES COLLECTIVES. Ces FCE sont définies comme les unités (ou briques) élémentaires de réalisation de toutes les actions coopératives déclenchées durant les réunions.

L'analyse des interactions nous a permis d'identifier toutes les FCE utilisées au cours des réunions. Ces interactions dialogiques n'ont pas fait l'objet d'une retranscription verbatim des verbalisations. Les enchaînements des prises de parole ont été relevés ainsi que leurs auteurs, l'objectif a été de conserver la dynamique des interactions. Le codage des prises de parole au moyen de FCE permet de décrire l'ensemble des échanges entre acteurs. Huit *Fonctions Coopératives Élémentaires* (listées dans le tableau 2) ont ainsi été

identifiées dans les réunions analysées. 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.

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 Tourisma, 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 les scénarios 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. Les huit FCE (*Fonctions Coopératives Élémentaires*) identifiées

Les cinq autres FCE présentent un engagement plus formel des acteurs dans leurs échanges. Elles visent à amorcer ou orienter la coopération. Cela se manifeste par la présentation de documents "synthétiques" préparés pour la FCE « *Présenter un contenu pour échange de vues* ». Les FCE « *Proposer une sous-discussion* » et « *Prendre une décision* » relèvent de l'identification précise de questions à instruire. La FCE « *Recentrer*

le débat » est le fait du chef de projet et contribue à signaler d'éventuels écarts aux objectifs du projet et préciser les orientations à suivre. Enfin la FCE « *Evaluer/Coter* », peu observée pendant les réunions, s'applique dans le cadre d'une évaluation externe de résultats du projet.

3.3 Utilisation des *Fonctions Coopératives Élémentaires* (FCE)

À titre exploratoire, nous avons recensé les *Fonctions Coopératives Élémentaires* retracées durant 33 minutes d'une TC [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER] (tableau 3). Notons que :

- Les 71 contributions recensées ont duré de 5 secondes à 2 minutes environ ;
- Les acteurs sont intervenus de façon très inégale : 23 et 19 interventions pour 2 acteurs, un acteur avec 10 interventions et deux avec 7, 2 acteurs avec 1 et 4, et 3 avec aucune ;

- Seules cinq FCE sur huit ont été mobilisées, et 3 d'entre elles représentent 90% du total.

Cet exemple montre que chaque TÂCHE COLLECTIVE peut être 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 la section suivante.

<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. Relevé des FCE durant 30 minutes d'une TC [EXAMEN D'UN SUJET PARTICULIER]

3.4 Modélisation des TÂCHES COLLECTIVES à l'aide des FCE

recours était fait aux diverses FCE afin de réaliser les différentes TC.

Sur la base de la démarche présentée dans la section précédente, nous avons analysé quel

TÂCHES COLLECTIVES (TC)	<i>Fonctions Coopératives Élémentaires (FCE)</i>							
	<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. Description des TÂCHES COLLECTIVES en fonction des FCE mobilisée

Il est apparu que ces TC sont composées d'un ensemble fini de FCE combinées entre elles de façon spécifique. Le tableau 4 expose les différentes configurations de FCE propres à

chaque TC, telles qu'elles ont été déterminées par notre analyse.

Ces résultats ont permis de modéliser les six TÂCHES COLLECTIVES menées par les partenaires du projet d'innovation étudié. En l'état, cette contribution ergonomique à la conception du système coopératif aurait cependant eu des difficultés à être prise en compte si nous n'avions accompli un pas supplémentaire en la traduisant en spécifications utilisables par les concepteurs informaticiens chargés du développement logiciel du système MAGIE. Ce travail est rapporté brièvement dans la section suivante.

4 Perspectives et conclusion

La modélisation des activités coopératives rapportée dans la section précédente s'inscrit dans une démarche d'ingénierie cognitive, au sens proposé par Hollnagel et Woods (1983) ou Woods et Roth (1988) ; l'idée est d'utiliser les connaissances et les techniques de l'ergonomie cognitive pour fournir les bases d'une ingénierie de la conception centrée utilisateurs. Cette démarche d'ingénierie cognitive nécessite en conséquence de ne pas s'arrêter à la phase de production de modèles cognitifs, mais de poursuivre en les traduisant en spécifications utilisables par les informaticiens chargés de l'implémentation du futur système. Elle contribue à dépasser une visée descriptive des activités coopératives humaines pour aboutir à des spécifications technologiques. Elle permet de fournir aux informaticiens un appui pour confronter et construire leur logique face à la logique ergonomique, tout en acceptant les inévitables ajustements réciproques.

Cette nécessité d'aboutir à un « langage commun » nous a conduit à représenter nos résultats à l'aide de *Cas d'utilisation* (Jacobson, 1992 ; Rumbaugh, 1994) tels qu'ils sont formalisés dans le langage UML (Unified Modeling Language, développé par Booch, et al., 1998). Nous ne pouvons, dans le cadre de cet article, décrire ces résultats qui sont rapportés dans Février Quesada, Darses, et Lewkowicz (à paraître). Rappelons que ce processus interdisciplinaire de modélisation et de développement de l'environnement coopératif a été mis en place pour répondre à la nécessité d'une approche anthropocentrée de la conception logicielle. Le système asynchrone développé ne prétend pas

remplacer l'ensemble des réunions en face à face qu'un projet d'innovation nécessite. Cependant, une partie au moins de cette activité en présentiel pourra être supportée par l'environnement coopératif, permettant une meilleure préparation des réunions à venir, qu'elles soient en face à face ou synchrones médiatisées.

5 Bibliographie

- Bhattacharya, M., & Chatterjee, R. (2000). Collaborative innovation as a process for cognitive development. *Journal of Learning Research, 11*(3/4), 295-312.
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (1998). *The Unified Modeling Language user guide*, the Addison-Wesley Object Technology Series, Addison-Wesley. (traduction française Eyrolles, 2000).
- Cornican, K., & O'Sullivan, D. (2000). A collaborative knowledge management tool for product innovation. *Proceedings of the Managing Innovative Manufacturing 2000 Conference*. Birmingham, UK.
- Ellis, C. A., Gibbs, S. J., & Rein, G. L. (1991). Groupware, some issues and experiences. *Communication of the ACM*, January, 34, (N°1), 38-58.
- Février Quesada, T., Darses, F., & Lewkowicz, M. (2003). *Une démarche centrée utilisateur pour la conception d'un portail coopératif d'aide à l'innovation*. (à paraître).
- Hollnagel, E., & Woods, D. D. (1983). Cognitive systems engineering: New wine in new bottles. *International Journal of Man-Machine Studies, 18*(6), 583-600.
- Jacobson, I. (1992). *Object oriented software engineering: A use case driven approach*. Addison-Wesley, Wokingham, UK.
- Prante, T., Magerkurth, C., & Streitz, N. (2002). Developing CSCW tools for idea finding – Empirical results and implications for design. *Proceedings of CSCW'02*: New Orleans: Louisiana, USA. 106-115.
- Rumbaugh, J. (1994). Getting started: Using use cases to capture requirements. *Journal of Object-Oriented Programation, 23*, 8-12.
- Schmidt, K., & Bannon, L. (1992). Taking CSCW seriously: Supporting articulation work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW), 1*(1-2), 7-40.

- Ségarra, G., Soënen, R., Février, T., Darses, F., Bouthors, V., Buffe, R., et al. (2002). 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* (pp. 21-25). Saint-Raphaël, France: Inria.
- Soubie, J. L., & Buratto, F. (2002). 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* (pp. 329-349). Sprimont : Mardaga.
- Streitz, N. A., Geißler, J., Holmer, T., Konomi, S., Müller-Tomfelde, C., Reischl W., et al. (1999). 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, 120-127.
- Woods, D. D., & Roth, E. M. (1988). Cognitive systems engineering. In M. Helander (Ed.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (pp. 3-43). Amsterdam: North-Holland.