

Cohésion sociale dans la conduite de projet et développement durable d'un outil d'aide à la gestion des crues

Sandrine Cazabat & Corinne Chabaud
IRIT-Université Paul Sabatier -118, route de Narbonne-31062 Toulouse cedex, France
{cazabat,chabaud@irit.fr}

Résumé

La cohésion sociale et le développement durable sont abordés au travers d'un projet visant la conception d'un outil d'aide au suivi des crues. L'étude, fondée sur l'utilisation d'outils méthodologiques variés, concerne la conduite de projet et la validation de l'artefact.

Dans ce processus de conception distribuée et participative, le projet se caractérise par :

- sa temporalité mal ajustée : la durée prévue est visiblement trop courte pour répondre aux ambitions annoncées,
- sa taille considérable et variable de 19 participants en début de projet à 34 en milieu de projet et 32 en fin,
- sa composition sociale hétérogène et évolutive, caractérisée par une double convocation de compétences (abandon de certaines entités prévues et arrivée de nouvelles entités en cours de projet). Ce trait conduit à des remaniements notamment en terme de distribution des tâches et de définition de l'échéancier,
- sa dynamique sociale, appréhendée entre autres par les modalités de communication, les types de réunions et leur fréquentation, révèle une coopération faible ainsi qu'une coordination et une synchronisation quasiment inexistantes.

L'ensemble de ces caractéristiques induit la confrontation d'une pluralité de points de vue (« acteurs – métiers » porteurs d'expériences, d'avis et d'objectifs différents) et des glissements de rôles concernant la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, le chef de projet et les opérateurs. Elles limitent ainsi la cohésion sociale du « groupe projet ».

Les modalités du processus de conception se répercutent directement sur l'artefact en conception. Elles remettent en question sérieusement son développement durable. Ainsi, la validation montre que sa performance est limitée : fiabilité incertaine, aide à l'atteinte des objectifs de l'utilisateur difficile. De plus, l'artefact répond peu aux attentes des utilisateurs. Son utilisation présente des coûts élevés : au plan cognitif (plus 62,5% pour les items répertoriés), émotionnel (génération d'impatience, d'anxiété, d'énervement et de découragement) et au niveau de l'apprentissage (apprentissage laborieux et risqué). Enfin, la sécurité n'est pas assurée bien qu'elle soit primordiale dans le suivi des situations à risques. La conséquence de ces « ratés » rend l'artefact difficilement acceptable et utilisable en l'état.

Abstract

The issues of social cohesion and sustainable development are addressed via a project concerned with the design of a flood supervisory system. The present study, based on the use of various methodologies, is concerned with the project execution and the artefact validation.

This interactive and distributed design process is characterized by:

- a bad temporality : the duration project is obviously too short to attain the proposed goals,

- its large and unstable size (starting with 19 participants, 34 in the middle, and 33 at the end of the project),
- its heterogeneous and scalable social composition, characterized by a “double skill convocation” (in the course of the project, some entities are abandoned whereas others are incorporated). This yields perturbations and adjustments, (among them, task re-assignments and calendar/schedule modifications),
- its social dynamics. For instance, some communication protocols and types of meeting (and their attendance), reveal a weak cooperation as well as a lack of synchronization and coordination.

All these features yield:

- a confrontation of several points of view (each design actor exhibits specific different experience, opinion and goal),
- many role slidings (from operators to head of project), and as a consequence, limit the social cohesion of the project people.

The artefact is directly influenced by this particular design process which affects its sustainable development. The validation reveals that its performance is limited: reliability is uncertain, the aid to user (to reach its goals) is difficult. Furthermore, the artefact does not fully satisfy user requirements. Its utilization is complex and its cognitive, emotional and learning costs are rather high. Finally, safety is not assured although it is essential in the supervision of hazard situations like floods.

As a consequence, the current artefact is hardly acceptable and usable.

Introduction

Au cours des dernières années, le travail a considérablement évolué et la santé des travailleurs a été mise à rude épreuve par ces transformations (Vézina, 1999). Face à ce constat, le gouvernement français a engagé une démarche d'évaluation et de prévention des risques professionnels comme en témoignent le décret n°2001-1016 du 05/11/2001 mais surtout la circulaire n° 6 DRT du 18/04/2002. Dans un ordre d'idée relativement proche, sont apparues les notions de développement durable et de cohésion sociale. Le développement durable s'apparente à « un développement qui répond au besoin présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs » (Ministère de l'écologie et du développement durable, 2003). Selon les termes de Rosell (1995), la cohésion sociale « se construit sur les valeurs partagées et un discours commun [...]. De façon générale, les gens doivent avoir l'impression qu'ils participent à une entreprise commune, qu'ils ont les mêmes défis à relever et qu'ils font partie de la même collectivité ». Les travaux de l'équipe de Lewin montrent que la cohésion est une propriété essentielle du groupe, elle est la résultante des forces qui maintiennent le groupe (Cartwright & Zander, 1968).

L'ensemble de ces notions peut être rapproché des situations de travail. Dans ce cas, prévention des risques, développement durable et cohésion sociale partagent l'objectif commun de contrôler les impacts du travail sur les personnes et l'environnement. Ces concepts peuvent parallèlement s'appliquer à la dynamique de l'entreprise et de l'organisation. Bien qu'ils puissent a priori paraître antinomiques à la notion de performance, développement durable, cohésion sociale et prévention des risques visent à minimiser les effets négatifs du travail sur la performance, notamment dans l'objectif de maintenir la bonne « santé » financière de l'entreprise dans un contexte de concurrence économique difficile.

L'ergonomie, par ses objectifs et principes, participe au développement durable et à la cohésion sociale. La question de l'usage est devenue une préoccupation majeure depuis le développement des nouvelles technologies et notamment des NTIC. Aujourd'hui, performance et utilisabilité, au cœur des processus de conception des systèmes techniques, des organisations ou des espaces qui les accueillent sont devenus de véritables enjeux tant pour l'industrie que pour la recherche.

En premier lieu, nous précisons le contexte et les objectifs de l'étude ainsi que la méthodologie adoptée. Dans une deuxième partie, nous aborderons les thèmes de la cohésion sociale et de la conduite de projet. Dans une troisième partie, nous nous intéresserons à la validation de l'artefact et au développement durable. Pour finir, nous discuterons nos résultats et conclurons notre réflexion en nous interrogeant sur la démarche à adopter pour fiabiliser la cohésion sociale dans les processus de conception et pour assurer l'efficacité de la conduite de projet. Nous nous interrogerons également sur les compétences à mobiliser en conception pour assurer le développement durable des outils et de leur environnement social.

Contexte, objectifs et méthodologie

Cadre de l'étude

L'expérience de recherche sur le projet P.A.C.T.E.S. (Prévision et Anticipation des Crues au moyen des TEchniques Spatiales) nous permet d'illustrer la réflexion sur les thèmes de la cohésion sociale et du développement durable. Ce projet a duré 2 ans. Il a réuni des industriels du spatial et des télécommunications satellites, des chercheurs de divers secteurs (informatique, hydrologie, hydraulique et ergonomie), des acteurs de terrain de la gestion des

crues et des représentants du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (M.A.T.E.)

L'objectif vise la conception d'un outil d'aide au travail, support d'information et de communication. Il est dédié au suivi des crues et applicable à la France entière, à des utilisateurs aux missions et contextes de travail différents.

Objectifs de l'étude

Notre premier objectif montre que la « cohésion sociale » est une construction fragile qui se heurte à de nombreuses contingences dans la conduite de projet. Nous traitons (a) de la définition « floue » et de la redistribution des rôles de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre (b) de l'évolution des rôles des utilisateurs.

Notre second objectif démontre que s'assurer de la performance, de l'acceptabilité et de la sécurité de l'artefact dans les situations futures conditionne pour partie son caractère « durable ».

Méthodologie

La méthodologie permet d'approcher la conduite de projet, les situations de référence mais aussi de pronostiquer les situations futures. Différents recueils de données sont utilisés :

- l'analyse de la réglementation relative à la gestion des risques,
- des entretiens avec les opérateurs (20). A ce niveau, nous sommes rapidement confrontés à des limites émotionnelles. Certains sont touchés par des événements sévères : ils ont vu mourir des personnes ou eux-mêmes sont sinistrés ...,
- les observations (18h) sont peu nombreuses. En effet, les crues sont relativement rares et, quand bien même elles se produisent, leur rapidité et l'éloignement des sites nous empêchent d'« arriver à temps »,
- des simulations (16h) basées sur scénarii pour anticiper les tâches et comprendre l'activité réelle de référence (Béguin & Weill-Fassina, 1997).

Cette méthodologie permet de recueillir des résultats concernant la cohésion sociale dans la conduite de projet et la validation ergonomique de l'artefact discuté du point de vue de son développement durable.

Conduite de projet et cohésion sociale

Les éléments organisationnels dans et pour la conduite de projet sont des facteurs, pour partie, déterminants de la cohésion sociale. Ce processus, à la construction incertaine, assure la cohérence des décisions et des actions, condition nécessaire à la réussite du projet.

Spécificités du projet

PACTES est un processus de conception collective et participative qui intègre les utilisateurs. Les concepteurs interagissent dans l'objectif de se synchroniser au plan opératoire, temporel et cognitif (Darses & Falzon, 1996 ; Falzon, Darses & *al.*, 1996) : c'est une conception distribuée relevant d'une coopération « faible » (Visser, 2002) :

- les concepteurs travaillent non conjointement bien que simultanément,
- chacun à une tâche spécifique qui lui a été allouée par décomposition du projet en sous tâches,
- chaque concepteur à son but propre bien qu'il connaisse le but final,
- chacun contribue à la réalisation du but final de manière indirecte.

La taille et la composition sociale du projet évoluent, créant une dynamique sociale particulière. En effet, la conception regroupe plusieurs entités partenaires (19 au début, 34 en milieu de projet) et donc un effectif d'acteurs important. La plus forte augmentation d'effectif concerne les utilisateurs (Tab.1).

Entités	Moments du projet		
	Début du projet	Milieu de projet	Fin de projet
Maîtrise d'ouvrage	1	2	1
Recherche	7	$(7-1) = 6$	(pas de changement) = 6
Industrie	6	$(6-1+3) = 8$	$(8-2) = 6$
Utilisateurs	5	$(5-2+12) = 15$	$(19+1) = 20$
TOTAL	19	31	33

Tableau 1 : Evolution du nombre d'entités

L'abandon de certaines entités prévues réduit le champ de compétences et les nouvelles compétences sollicitées sont parfois redondantes avec celles existantes (Tab.1). Ce double phénomène de « convocation de compétence » souligne la fragilité des organisations prévues et démontre que le processus d'intégration dans la conception est complexe.

Ce phénomène a des incidences sur les acteurs initiaux qui doivent dès lors :

- prendre en charge les tâches des entités disparues. Ces tâches sont redistribuées aux acteurs disposant de compétences voisines. Leur charge de travail est accrue et diversifiée. On parlera donc de tâche « étendue » à des fins de régulation (Fig. 1),
- renoncer à certaines tâches qui leur avaient été attribuées. Ces tâches sont redistribuées pour permettre l'intégration des nouvelles compétences. La tâche est donc restreinte (Fig. 1),
- redéfinir leurs plans d'actions et leurs échéanciers,
- changer le personnel alloué.

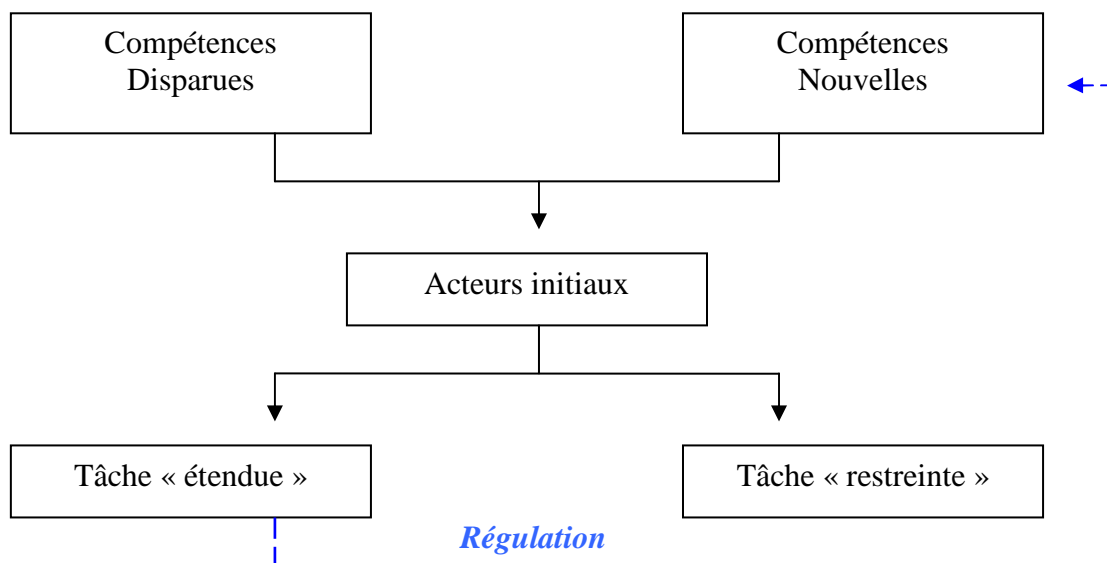


Figure 1 : Evolution des compétences et des tâches

La dynamique sociale et les conditions de coopération du projet sont entravées par :

- la taille du projet et son hétérogénéité sociale (Tab.1),
- la fréquentation relative des réunions (Tab.2),
- les types de réunion (12) (Tab.2),
- les modalités de communication qui sont de l'ordre d'exposés chronométrés (5mn),
- les contenus : passages-relais d'informations,
- l'ajournement des problèmes (les problèmes soulevés sont renvoyés à plus tard ou laissés de côté).

Types de réunions	Présence relative des entités
Lancement/démarrage	100%
Présentation des besoins	100%
Etat Major de Zone	83,33%
Réunion de travail	100%
Implantation maquette chez les utilisateurs	50%
Préparation d'une autre réunion	66,67%
Point d'avancement entre concepteurs	83,33%
Point d'avancement entre concepteurs et utilisateurs	100%
Groupe de pilotage intégré	66,67%
Comité de pilotage	33,33%
Evaluation des liaisons satellites	66,67%
Contrats industriels	100%
Total d'entités participant au moins une fois	79,17%

Tableau 2 : Participation relative des entités par type de réunion

A ces spécificités s'additionne le caractère distribué de la conception qui ne permet ni de se coordonner ni de se synchroniser (manquements de travail ou « doublons » de travail). Ces éléments traduisent des carences de la cohésion sociale qui se répercutent sur les futurs utilisateurs : le projet leur apparaît comme confus et parfois même inutile.

Distribution et glissement des statuts

La distribution et/ou le glissement des statuts posent simultanément le problème de l'identification des acteurs, de la permanence des rôles attribués et de la stabilité des fonctions. Ces difficultés concernent tant la maîtrise d'ouvrage, la maîtrise d'œuvre, le chef de projet que les futurs utilisateurs. La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sont difficilement identifiées par les autres acteurs de la conception. Le rôle des opérateurs et la fonction chef de projet sont instables.

Identifications : maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre

La maîtrise d'ouvrage est assurée par 2 entités : le CNES et le M.A.T.E. Cependant, le changement régulier des représentants gêne son identification (3 personnes en 2 ans).

La maîtrise d'œuvre incombe à deux puis trois industriels du spatial habituellement en concurrence mais supposés coopérer pour PACTES : il n'en est rien. La concurrence supprime la coopération même dans leur fonction de maîtrise d'œuvre. De plus, des

chercheurs sont associés en milieu de projet aux industriels. Les groupes maîtres d'œuvre traitent de différentes phases et zones de crues. Ces affectations évoluent elles – aussi (Tab.3). Les autres concepteurs ressentent le manque d'unité dans la maîtrise d'œuvre : ils ne la reconnaissent pas comme telle et s'adressent à ses composants en fonction de leurs compétences respectives.

Moments du projet	Phases de crue			Zones		
	Prévention	Prévision	Crise	Tarn	Hérault	Moselle
Début	Ia+Ib (+Ic)	Ia+Ib (+Ic)	Ia+Ib (+Ic)	Ia+Ib (+Ic)	Ia+Ib (+Ic)	Ia+Ib (+Ic)
Milieu	Ia+C1 Ib+C2 Ic+C3	Ia+C1 Ib+C2 Ic+C3	Ia+C1 Ib+C2 Ic+C3	Ia+C1	Ib+C2	Ic+C3
Fin	Ic	Ia	Ib	Ia+Ib+Ic	Ia+Ib+Ic	Ia+Ib+Ic

Légende : Ia+Ib+Ic = Industriels ; C1+C2+C3 = Chercheurs

Tableau 3 : Evolution de la maîtrise d'œuvre

Glissement des rôles et stabilité des fonctions

Le rôle des opérateurs évolue. En effet, selon les phases de développement de l'outil, les priorités des concepteurs « techniques » varient et entraînent des attentes différentes et implicites quant aux rôles des opérateurs. Sans que personne ne leur ait explicitement dit, les opérateurs comprennent ce que l'on attend d'eux. Les concepteurs « techniques » redéfinissent implicitement la tâche « attendue » (Chabaud 1990) et donc le rôle des opérateurs. Ainsi, pour reprendre la distinction de Cahour (2002), les opérateurs ont successivement un rôle de :

- co-concepteurs s'attachant à imaginer des solutions et à les évaluer selon leur expérience pour faire avancer la conception,
- évaluateurs consistant en la critique des propositions antérieurement établies,
- futurs utilisateurs s'informant ou se formant au fonctionnement du nouvel instrument de travail.

La fonction chef de projet PACTES est hétérogène et présente un turnover important. Deux chefs de projet ont une triple « casquette » : concepteur technique, maître d'œuvre et chef de projet. Le troisième chef de projet est également maître d'ouvrage. L'identité « chef de projet », difficile à établir, provoque une confusion chez les autres concepteurs : ils ne savent plus quel rôle endosse telle personne à tel moment.

Réunion d'une pluralité de points de vue et dimension temporelle

La difficulté d'appréhender un artefact dans son intégralité induit souvent une conception collective et multi-métiers. De ce fait, la conception est avant tout une construction sociale fondée sur des processus de communication, de négociation et d'intégration des diverses spécialités (Bucciarelli, 1988 ; Bucciarelli, 2000 ; Visser, Darses & Détienne, 2004). Ainsi, une pluralité de points de vue s'exprime sur un grand nombre de paramètres de l'artefact. Or, la conception collective nécessite d'établir un référentiel opératif commun (De Terssac & Chabaud, 1990). Cette construction est lente et difficile. Les acteurs, porteurs d'expériences de conception singulières (Cahour, 2002), proviennent de formations et d'horizons professionnels variés et parfois très éloignés. Ces « acteurs-métiers », présentant des logiques, des objectifs, des avis et des critères de réussite différents, vont être en désaccord sur les solutions et/ou sur la démarche à suivre (Béguin, 2004).

Dans PACTES, s'ajoutent des paramètres « défavorables » à l'élaboration d'une représentation commune :

- la taille du projet,
- la réunion d'acteurs habituellement concurrents,
- la conception distribuée,
- l'insuffisance des échanges,
- l'arrivée de certains acteurs en cours de projet,
- les exigences temporelles.

Si on examine plus précisément ce dernier facteur, on constate que la durée attribuée à priori au projet PACTES était trop courte pour répondre aux ambitions avancées. Les conditions de conduite de projet qui en découlent en partie freinent encore le processus. Les modalités de PACTES mettent donc en exergue la temporalité paradoxale de la conception : au début du projet le panel d'actions socio-techniques possibles est le plus large alors que les connaissances sur la situation future sont faibles. En effet, l'artefact est destiné à plusieurs types de situations : cinq métiers différents utiliseront l'outil sur trois zones géographiques distinctes. Ces métiers sont assumés par des utilisateurs fréquemment mutés et qui présentent des caractéristiques, des missions et des contextes de travail variés. Par conséquent, l'acquisition de connaissances sur la situation future voire sur la situation présente est laborieuse. Au contraire, à la fin du projet, les connaissances sur la situation actuelle et future sont étoffées mais les choix socio-techniques sont désormais restreints (Thereau & Pinsky, 1984 ; Midler, 1996).

Validation de l'artefact et développement durable

La validation finale de l'artefact est effectuée en situation quasi-réelle grâce à la simulation (16h). Elle fournit des résultats sur l'utilité et l'utilisabilité en terme de performance, acceptabilité et de sécurité.

Performance

La performance de l'outil est évaluée par la combinaison de trois critères :

- (1) L'utilité de ses fonctions, en tant que :
 - support de communication,
 - support d'information.
- (2) L'aide à l'opérateur pour atteindre ses objectifs :
 - Réussite : l'objectif est atteint,
 - Difficulté : l'objectif est atteint après régulations des dysfonctionnements de l'artefact,
 - Echec : l'objectif n'est pas atteint.
- (3) Sa fiabilité de fonctionnement.

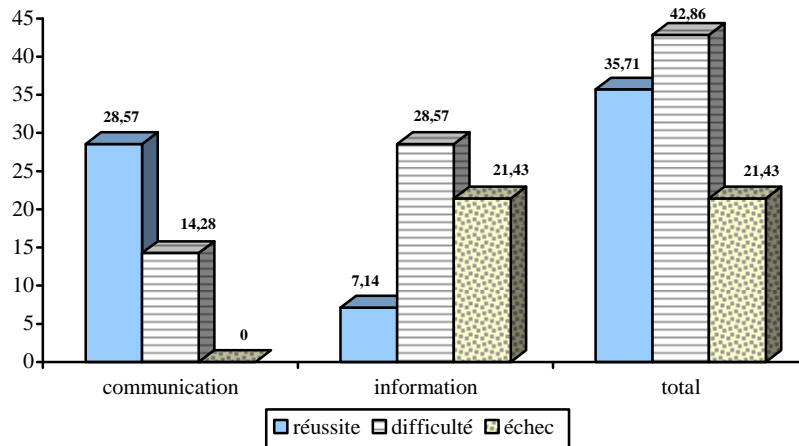


Figure 2 : Performance de l'artefact

La figure 1 montre que :

- l'artefact a un niveau de performance faible : réussite dans environ 1/3 des cas (Fig.2),
- l'outil est plus performant comme moyen de communication que comme moyen d'information (Fig. 2). Or, les opérateurs disposent déjà de systèmes de communication performants dont les liaisons radio très robustes. Leurs attentes portaient sur un support d'information fournissant des données nouvelles, synthétisant des informations variées et offrant une interaction avec elles directement sur écran (enrichissement et correction des informations). Cependant, l'artefact est peu performant en tant que support d'information. La maîtrise d'ouvrage comme la maîtrise d'œuvre ambitionnaient de satisfaire ce double objectif : apporter une plus-value au niveau des communications et des informations. Ces résultats soulignent l'écart entre les objectifs des maîtres d'ouvrage/œuvre et ceux des opérateurs qui se traduisent dans l'utilisation et l'usage effectif. Ils posent donc la question du caractère durable d'un artefact « techniquement » inadapté aux attentes,
- l'analyse des difficultés ou des échecs renvoie à la fiabilité de l'outil : bugs, fausses données etc...

Ces premiers résultats ont une incidence sur l'acceptabilité de l'outil.

Acceptabilité de l'outil

L'acceptabilité s'apprécie dans ses dimensions cognitive, émotionnelle et en fonction du coût d'apprentissage de l'artefact.

Globalement, l'artefact modifie le coût cognitif qui est évalué par les opérateurs en niveau d'exigence. L'augmentation du coût se répercute sur 62,5% des items élaborés (Tab. 4). D'un côté, l'artefact aide l'opérateur dans sa tâche principale : mémorisation moindre, construction des représentations facilitée. De l'autre, son in-fiabilité et sa complexité impliquent un traitement des dysfonctionnements additionnel à la tâche principale. Ainsi, sont générées des tâches supplémentaires : surveiller, gérer des interruptions... En fait, l'opérateur effectue simultanément une double tâche : le suivi de la crue et la résolution de problèmes techniques pour compenser les dysfonctionnements. La tâche principale et les tâches supplémentaires interfèrent et mobilisent des processus cognitifs quasi identiques : détection et prise d'informations, analyse, diagnostic, évaluation du problème. Ces processus s'appliquent sur des informations aux modalités différentes (image et texte). Leurs traitements induisent des

codages visuels spécifiques et parallèles sollicitant des catégorisations sémantiques différentes. Ces conditions laissent supposées une charge cognitive accrue.

Les lacunes de conception technique, paraissant découlées de l'organisation du processus de conception (conduite de projet, distribution des rôles...), engendrent un déséquilibre entre ce qui est fourni par l'artefact et les demandes faites à l'opérateur. Ce n'est donc qu'au prix d'efforts importants d'adaptation, que l'opérateur parvient à répondre aux nécessités du suivi de crue. Mais l'adaptation n'est pas infinie et le seuil de surcharge peut être atteint (Spérandio, 1980).

Nous supposons qu'en situation de travail réelle, les limites des capacités seront d'autant plus rapidement dépassées que les deux types de tâches impliquent des processus cognitifs proches. La santé de l'individu peut être altérée, ses aptitudes restreintes. La prévention de l'individu et son propre « développement durable » sont entravés.

Items testés	Contexte de travail	
	Sans PACTES	Avec PACTES
Mémoriser	+	-
Interpréter	-	+
Se construire des représentations	+	-
Rechercher un vocabulaire adapter pour message	-	+
Dialoguer avec les opérateurs de terrain	+	-
Surveiller/Etre vigilant	-	+
Gérer des interruptions	-	+
Gérer des interférences de tâches	-	+

*Légende : tâche plus exigeante pour la fonction sollicitée [+];
tâche moins exigeante pour la fonction sollicitée [-].*

Tableau 4 : Efforts cognitifs considérés en augmentation ou en diminution

L'in-fiabilité et la complexité du système pèsent également sur la dimension émotionnelle. En effet, les résultats montrent que la « charge émotionnelle » (Ribert-Van De Weerd, 2001) est due à des dysfonctionnements (lenteur, pannes) ou à des caractéristiques techniques (logique de fonctionnement, difficulté de localisation). Ces problèmes découlent des modalités de développement de l'artefact : chaque industriel réalise un module. Les modules ne sont pas liés entre eux mais superposés. L'architecture est donc complexe et ne correspond pas à la réalité du travail. L'opérateur est ralenti dans la réalisation de sa tâche principale. Cette perte de temps engendre des émotions qu'il doit maîtriser pour poursuivre son travail (Tableau 5). Les émotions entraînent une focalisation attentionnelle (Easterbrook, 1959 ; Ellis & Ashbrook, 1988), elles modifient la représentation du cadre spatio-temporel des opérateurs, et accentuent les conflits relationnels (Lhuillier et Grosdeva, 1992). Dans le suivi des crues, ces modifications peuvent conduire à des erreurs catastrophiques (Idzikowski & Baddeley, 1983).

Dysfonctionnements				
	Logique de fonctionnement	Lenteur de fonctionnement	Répétition de pannes techniques	Difficulté de localisation d'un élément
Emotions	Impatience			
	Anxiété	Anxiété		
			Enervement	Enervement
			Découragement	

Tableau 5 : Emotions et leurs sources

Bien que les opérateurs mobilisés pour la simulation soient fortement impliqués dans le projet (futurs-utilisateurs), formés à PACTES et l'ayant utilisé en expérimentation dans leurs services durant plusieurs semaines, ils « se perdent » dans l'interface. Ce constat témoigne donc d'un apprentissage fastidieux mais également risqué puisque les caractéristiques des crues (rares, rapides, risquées) et des opérateurs (polyvalents, fréquemment mutés) proscrivent un apprentissage par répétition, essai et erreur.

La charge cognitive et la charge émotionnelle s'alourdissent mutuellement. Les efforts cognitifs demandés par la tâche sont source d'émotions (Tab.5). Réciproquement, ces émotions négatives peuvent troubler les processus cognitifs des utilisateurs (Reason, 1990) et entraver l'apprentissage. En situation réelle, la pression temporelle et l'urgence aggravent ces états (Ozel, 2001) et engendrent un stress qui empêche l'opérateur de se rasséréner et de réfléchir calmement.

Sécurité

Les crues peuvent avoir des conséquences dramatiques, les données issues de l'artefact (analyse hydrologique...) doivent être justes, précises et corrigibles par l'opérateur. Or, l'artefact présente des lacunes de gestion d'erreurs (Scapin, 1986). Les données erronées sont difficilement modifiables (ex. : échec dans la tentative d'ajuster le champ informatique d'expansion de la crue à des remontées de terrain). Ces difficultés touchent un aspect primordial de l'apport de l'artefact et pourraient en limiter l'usage.

Ces dysfonctionnements corrélés aux modalités de développement ont un impact sur les simulations et sur les tests de validation : certains opérateurs ne veulent plus y participer, ce qui remet en question le développement durable de l'artefact.

DISCUSSION – CONCLUSION

La conduite de projet pose régulièrement à l'ergonome la question des compétences à investir et celle des rôles qu'il peut ou doit assumer.

L'arrêt prématuré du projet PACTES témoigne encore plus de la pertinence de ces questions et ouvre la discussion sur :

- le poids de la conception distribuée,
- la durée définie a priori des projets,
- l'instabilité des caractéristiques socio-organisationnelles,

- l'impact des différents enjeux sociaux, politiques et économiques du projet. Ces divers enjeux créent un objectif multi-dimensionnel. L'objectif commun de la conception est tronqué. L'enjeu économique prend le dessus : les maîtres d'œuvre sont avant tout des industriels pris dans la logique de la concurrence où chacun doit prouver qu'il peut mieux faire s'il veut assurer sa place dans la gestion des risques naturels. Le projet est sous-tendu par une course à la performance technique. Les industriels déboutent les exigences des utilisateurs mais les sollicitent pour pallier les limites de la technologie.

Face à cette expérience où « la rencontre entre la logique technique et sociale, génératrice d'innovation, n'a pas eu lieu (Boulloire, 1997) », on se demande :

Quelle démarche adoptée pour fiabiliser la cohésion sociale dans les processus de conception ?

Si l'on considère le point de vue de Maisonneuve (1968) sur la cohésion sociale et en particulier le « rôle des facteurs intrinsèques qui sont d'ordre opératoire », pour assurer la cohésion sociale du groupe et sa performance, on se doit de veiller à maintenir :

- l'attrait du but commun,
- l'attrait de l'appartenance au groupe,
- l'attrait de l'action collective.

Quelle démarche adopter pour assurer l'efficacité de la conduite de projet ?

Nous partageons le point de vue de Visser, Darses et Détienne (2004) selon lequel une amélioration du processus de conception conduit à une amélioration ergonomique de l'artefact car une meilleure maîtrise des phases clés du processus de conception (capture des besoins, phases d'évaluation) permet aux concepteurs de mieux prendre en compte les besoins des utilisateurs finaux du produit. Pour ce faire, l'ergonome peut assister la conception collective en aidant les concepteurs à :

- coordonner leurs tâches de manière satisfaisante,
- traiter le problème conjointement.

Ainsi, comme l'indique Zarifian (1996) traitant de la conception distribuée, l'objectif premier est d'assurer une coordination satisfaisante du travail tout en respectant le principe de séparation des tâches et des responsabilités.

Concrètement, des réunions de type « co-conception » pourraient être mises en place. Durant ces réunions, les travaux de chaque entité sont mis en commun et discutés dans l'objectif d'être rendus cohérents (Barthes, 1995). Dans le processus de conception distribuée de PACTES, la mise en place de telles réunions aurait pu ouvrir sur une réelle discussion et donc sur une véritable coopération : une coopération efficace du point de vue de l'artefact (aspects techniques) et satisfaisante du point de vue de la cohésion sociale (relations humaines). Ces réunions auraient dû regrouper un nombre limité d'entités susceptibles de travailler ensemble (non concurrentes) afin de parvenir à des discussions :

- riches, où chacun a le temps de « dire » (son travail, ses avis, ses conseils...),
- libres c'est-à-dire ouvrant sur des réflexions spontanées,
- fructueuses en terme d'avancée sur les pistes de solutions à explorer.

Par ailleurs, le modèle d'intégration des points de vue aurait pu être appliqué. Ce modèle permet la simultanéité et la confrontation des différents avis lors du développement des solutions grâce à un phasage de la conduite de projet en trois étapes (spécification fonctionnelle, spécification structurelle, spécification physique) qui se traduit en une transformation des points de vue de l'abstrait au concret et donc en un raffinement de la solution (Darses, 1997).

De plus, l'instauration d'activités métafonctionnelles aurait pu être utile à la construction du référentiel opératif commun. En effet, les activités métafonctionnelles amènent les professionnels à se détacher de la production technique et donc à prendre du recul pour analyser leur propre travail (Falzon, 1994). Dans les entreprises, l'instauration de ces activités permet de partager et de construire des savoirs sur l'objet et ainsi de faire évoluer les compétences des acteurs.

Quelles compétences mobiliser en conception pour assurer le développement durable des outils et de leur environnement social ?

Concernant plus particulièrement les spécifications relatives à l'artefact, il faut revoir les principes selon lesquels elles doivent être émises par des concepteurs de métiers et considérées comme définitives dès le lancement de la production voire auparavant, c'est-à-dire dès le prototypage, comme ce fut le cas sur PACTES. En effet, la participation de plus en plus fréquente des usagers lors des phases amont de la conception et la pertinence confirmée de la conception qui se poursuit dans l'usage, doivent conduire à (Visser, Darses & Détienne, 2004) :

- une « vue développementale de l'établissement des spécifications » (la formulation des spécifications devrait ouvrir sur un processus évolutif de compréhension, de délimitation et de résolution collective de problème),
- un processus de conception mené tant par les concepteurs « techniques » que par les utilisateurs de façon à faire interagir conception et usage,
- une modification de l'activité des concepteurs « techniques » qui fourniraient aux utilisateurs les moyens de poursuivre la conception de l'artefact dans le respect des objectifs définis lors de son instrumentation.

Nous pourrions ajouter que ces constats devraient également se traduire par :

- une modification du statut des opérateurs - usagers vers un statut constant de futurs - utilisateurs - concepteurs,
- une intervention permanente de l'ergonome dans le projet, non appliquée dans PACTES,
- la reconnaissance d'une « ergonomie participative » légitimant un libre accès des futurs-utilisateurs à l'ergonome et de l'ergonome aux futurs-utilisateurs (sans les incontournables autorisations des maîtres d'œuvre et d'ouvrage que nous avons subies sur PACTES).

Ces éléments soulignent la mission pluri-tâches de l'ergonome. Initialement, l'ergonome est appelé pour assurer la qualité ergonomique de l'IHM. Il a un rôle de « technicien ». En cours de projet, compte-tenu de la situation de concurrence, il endosse un rôle de médiateur entre les trois industriels maîtres d'œuvre en concurrence. Il participe à la redéfinition du souhaitable à la demande de la maîtrise d'ouvrage inquiète de l'insatisfaction des utilisateurs. La tâche, le rôle et le positionnement de l'ergonome évoluent dans PACTES. Par conséquent, l'ergonome doit mobiliser à la fois des compétences techniques et « stratégiques » : négocier des solutions ; être l'interface entre futurs – utilisateurs et maîtrise d'ouvrage, entre futurs-utilisateurs et maîtrise d'œuvre, entre les maîtres d'œuvre. Dès lors, on pourrait penser que l'ergonome aide à la cohésion sociale du groupe et favorise le développement durable de la conduite de projet.

BIBLIOGRAPHIE

Barthes J. P. (1995). La problématique de réconciliation en ingénierie simultanée. In K. Zreik & B. Trousse (Eds), *Organisation de la conception*, Europa, Paris.

Béguin P. (2004). L'ergonome acteur de la conception. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie*, PUF, Paris, Chap. 22, pp. 375-390.

Béguin P., Weill-Fassina A. (1997). De la simulation des situations de travail à la situation de simulation. In P. Béguin & A. Weill-Fassina (Eds), *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*, Octarès Editions, Toulouse, pp. 5-28.

Boulidoires A. (1997). Multimédia et enseignement : la problématique de l'usage. *Revue de l'EPI* n°88, pp. 101-108.

<http://www.epi.asso.fr/revue/88/b88p101.htm>

Bucciarelli L. (1998). An ethnographic perspective on engineering design. *Design Studies*, 9, pp. 159-168.

Bucciarelli L. (2002). Between thought and object in engineering design. *Design Studies*, 23, pp. 219-231.

Cahour B. (2002). Décalages socio-cognitifs en réunion de conception participative. *Le travail humain*, 65, 4, pp. 315-339.

Cartwright D., Zander A. (1968). *Group Dynamics: Research and Theory*. Harper & Row, New York.

Chabaud C. (1990). Tâche attendue et obligations implicites. In M. Dadoy, C. Henry, B. Hillau, G. de Terssac, J. F. Troussier, A. Weill-Fassina (coord.), *Les analyses du travail. Enjeux et formes*, CEREQ, Collection des études, Paris, pp. 176-182.

Darses F. (1997). L'ingénierie concourante : un modèle en meilleure adéquation avec les processus cognitifs de conception. In P. Bossard, C. Chanchevrier, P. Leclair, *Ingénierie concourante : de la technique au social*, Economica, Paris, pp. 39-55.

Darses F., Falzon P. (1996). La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive. In G. de Terssac & E. Friedberg, *Coopération et conception*, Octarès Editions, Toulouse, pp. 123-135.

De Terssac G., Chabaud C. (1990). Référentiel opératif commun et fiabilité. In J. Leplat & G. de Terssac (Eds.), *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*, Octarès Editions, Toulouse, pp. 110-139.

Easterbrook J. A. (1959). The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. *Psychological Review*, 66, pp. 183-201.

Ellis H.C., Ashbrook P.W. (1988). Resource allocation model and the effects of depressed mood states on memory. In K. Fiedler & J. Forgas (Eds.), *Affect, Cognition and Social Behaviour*, Hogrefe, Toronto, pp. 25-43.

Falzon P. (1994). Les activités métafonctionnelles et leur assistance. *Le travail Humain*, 57, 1, pp. 1-23.

Falzon P., Darses F., Béguin P. (1996). Collective design processes. COOP'96, Second International Conference on the Design of Cooperative Systems, 12-14 juin, Juan les Pins, pp. 141-149.

Idzikowski C., Baddeley A. D. (1983). Fear and dangerous environments. In R. Hockey (ed.), *Stress and fatigue in human performance*, Wiley, Chichester, Chap. 5, pp. 123-144.

Lhuillier D., Grosdeva T. (1992). Stress et conduite de systèmes complexes. *Le travail humain*, 55, 2, pp. 155-169.

Maisonneuve J. (1968). *La dynamique des groupes*. PUF, Que-sais-je n°1306, Paris.

Midler C. (1996). Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In G. de Terssac & E. Friedberg, *Coopération et conception*, Octarès Editions, Toulouse, pp. 63-85.

Ministère de l'écologie et du développement durable (2003). Définition du développement durable.

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=20

Ozel F. (2001). Time pressure and stress as a factor during emergency egress. *Safety Science*, 38, pp. 95-107.

Reason J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ribert - Van de Weerd C. (2001). Analyse de émotions en situation de travail : une approche psycho-ergonomique. Actes Epique 2001.

<http://www-sop.inria.fr/acacia/gtpe/Actes-epique-2001-article-riber.pdf>

Rosell S. & al. (1995). *Changing maps : governing in a world of rapid changes*. Carleton university press, Ottawa.

Scapin D. L. (1986). Guide ergonomique de conception des interfaces homme-machine. Rapport Technique n° 77, INRIA Rocquencourt.

Spérandio J. C. (1980). *La psychologie en ergonomie*. PUF, Paris.

Thereau J., Pinsky L. (1984). Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des conditions de travail*, 9, pp. 25-31.

Vézina M. (1999). L'organisation du travail et la santé mentale : état des connaissances et perspectives d'intervention. *Revue de médecine du travail*, XXVI, 1/99, pp.14-24.

Visser W. (2002). Conception individuelle et collective. Approche de l'ergonomie cognitive. In M. Borillo & J. P. Goulette, *Cognition et création : Explorations cognitives des processus de conception*, Mardaga, Liège, Chap. 14, pp. 311-327.

Visser W., Darses F., Détienne F. (2004). Approches théoriques pour une ergonomie cognitive de la conception. In J. M. Hoc & F. Darses, *Psychologie ergonomique : tendances actuelles*, PUF, Le travail humain, Paris, Chap. 5, pp. 98-118.

Zarifian P. (1996). *Travail et communication. Essai sociologique sur le travail dans la grande entreprise industrielle*. PUF, Paris.