

Les effets du changement technologique sur le travail collaboratif : le cas d'une équipe de conception informatique

Marc-Eric BOBILLIER CHAUMON (Marc-Eric .Bobillier@ictt.ec-lyon.fr et bobi@magic.fr)

Christian BESSIERE (Christian.Bessiere@ictt.ec-lyon.fr)

Laboratoire ICTT

Ecole Centrale de Lyon

36 av. Guy de Collongue, BP 163, 69131 Ecully cedex

Eric BRANGIER (brangier@zeus.univ-metz.fr)

Laboratoire de Psychologie

Université de METZ - Ile du Saulcy

57000 Metz.

brangier@zeus.univ-metz.fr

Résumé

L'objectif de cette recherche est de rendre compte des implications socio-organisationnelles du changement d'environnement de développement sur le métier informaticien. Cette dimension semble en effet encore assez peu abordée dans le champ de la conception informatique et plus généralement dans le domaine des interactions personne-machine. A partir de l'analyse d'une situation réelle de travail, nous montrons que ce changement technologique s'accompagne d'une modification de l'organisation sociale de l'activité des informaticiens. Leur activité de conception évolue et leurs compétences changent de nature, allant d'une spécialisation fonctionnelle de chaque individu vers le développement du travail collectif. Dans le nouvel environnement technique (réseau client serveur), la conception informatique doit dès lors être envisagée comme la production distribuée de cognitions en interaction, impliquant de nouveaux partenaires et surtout, des utilisateurs plus puissants.

MOT CLEFS : Conception informatique, psychologie du travail, travail collaboratif, changements technologiques.

1 INTRODUCTION

Le domaine de la conception informatique connaît, depuis les années 90, de profondes mutations technologiques qui se sont traduites au cours de ces dernières années par la réorganisation des services techniques et opérationnels, par l'émergence de nouveaux concepts informatiques (client serveur, réseau, intranet/internet, interface multimédia et hypertexte...) et par l'apparition de nouveaux modèles de conception qui bouleversent tant le contenu que les repères du métier d'informaticien.

Or, pour séduisantes qu'elles soient, de telles mutations ne sont pas définitivement acquises. D'abord parce que les forces inertielles des anciens modes de travail continuent de représenter une puissante résistance au changement, qui peut singulièrement infléchir le modèle émergent. Parce qu'ensuite l'incertitude qui pèse sur la future configuration entraîne des inquiétudes sur le devenir des compétences et le maintien des fonctions et des responsabilités des informaticiens en place. Parce qu'enfin, la ferveur techniciste conduit une nouvelle fois à privilégier l'innovation technique au détriment des conditions humaines et sociales de son implantation.

L'objectif de cet article est précisément de rendre compte des difficultés que rencontrent les développeurs¹ lorsqu'ils sont confrontés à l'utilisation d'un nouvel environnement de conception informatique. Plus précisément, il s'agit de montrer comment l'évolution technique de l'environnement de conception (du "site central" vers le "client-serveur") peut modifier les interactions entre les personnes dans leur activité de développement informatique mais également ouvrir vers une meilleure prise en compte des utilisateurs finaux.

Pour saisir et analyser ces mutations, nous présenterons tout d'abord différentes approches complémentaires de la conception informatique (cognitive, sociale et organisationnelle). Nous développerons ensuite notre problématique et les hypothèses associées. La méthodologie mise en œuvre sera également exposée. Enfin, l'analyse et l'interprétation des résultats viendront clore cette étude.

2 CADRE THÉORIQUE

L'activité de conception informatique peut être abordée selon trois registres : (i) d'abord comme une activité mobilisant des processus cognitifs complexes pour résoudre des problèmes de conception (voir Hoc, 1982 ; Détienne, 1998), (ii) ensuite comme une activité ancrée socialement, c'est-à-dire comme un résultat, plus ou moins direct d'un type d'organisation sociale du travail (équipe projet, démarche de conception...), (iii) enfin comme un système dynamique mettant en relation différents acteurs, dont l'utilisateur final. Cette activité nécessite donc diverses formes de coopération, que nous allons voir plus après, et qui sont remaniées par le changement technologique.

2.1 LES FORMES DE COOPÉRATION DANS LE GROUPE DE TRAVAIL

Développer un logiciel revient à concevoir et à modifier avec d'autres personnes (l'équipe projet) le travail d'autrui (l'utilisateur). Dans ce travail, l'activité de programmation n'est paradoxalement pas dominante. Fresse et Hesse (1995) ont montré que seules 10% seulement de l'activité des programmeurs est effectivement consacrées à la programmation. Les activités sociales, comme l'échange d'information

¹ Cette étude a été menée entre 1993 à 1997. Elle répond à la demande d'une entreprise informatique employant près de 1000 informaticiens qui souhaitait d'une part, accroître sa connaissance des métiers de l'informatique (sur le plan cognitif) et, d'autre part, développer une réflexion sur les difficultés humaines et socio-organisationnelles qu'entraînerait la migration d'un environnement de développement centralisé vers un environnement client serveur. Pour cette société, dont 60% des informaticiens ne connaissent que le paradigme de programmation procédural sur site central, l'enjeu de la migration technologique est double : optimiser les transferts de compétences et favoriser l'acceptation et l'appropriation de ces outils.

et de conseils ou les discussions d'équipes, forment un pourcentage bien plus élevé, de l'ordre de 40 %. Ces interactions s'observent à tous les niveaux du processus de développement : de la spécification, la conception, la réalisation et les tests, à la mise au point des interfaces.

L'activité de développement se réalise ainsi dans un espace d'échange et de coopération qui met en scène plusieurs acteurs (informaticiens, utilisateurs, spécialistes, chefs de projets...) engagés ensemble dans la conduite et la réalisation du projet. Cette activité collective en conception se construit dans un rapport de "*prescriptions réciproques*" (Hatchuel, 1996) : les décisions des uns structurent l'activité des autres, et les acteurs peuvent se retrouver en position de prescripteurs ou d'opérateurs selon les problèmes abordés. A ce titre, la conception informatique représente un travail collectif particulier qui peut être analysé selon 3 niveaux :

1. une coopération "organique" où se joue la genèse et la structuration du groupe de travail ;
2. une coopération "stratégique" qui régule le groupe et établit une sorte d'ordre ou de compromis socialement acceptable ;
3. une coopération "cognitive" qui correspond aux moyens et ressources que le groupe fournit à ses membres pour résoudre les problèmes rencontrés et atteindre les objectifs assignés.

Nous allons revenir sur chacun de ces trois niveaux d'analyse.

2.1.1 La coopération organique

L'approche organique cherche à identifier les différents types de compétences activées dans le travail collectif. Lorsque l'action d'un individu seul ne permet pas d'arriver au résultat, le travail nécessite des compétences de coopération, de structuration et de coopération.

a) Un jeu de coopération.

La coopération est le moyen de dépasser les limites individuelles (de Terssac & Lompré, 1994). Elle s'avère indispensable lorsque i) le volume de connaissances à manipuler est important, ii) les savoirs sont répartis entre plusieurs personnes, iii) le résultat de la conception est incertain et les chemins de résolution sont peu connus. La coopération est alors "l'action collective par laquelle les sujets contribuent à un même résultat" (Maggi, 1996).

b) Un jeu de structuration

La structuration implique des décisions qui conduisent à ordonner des activités de conception, selon des prescriptions temporelles (un ordre à suivre) (Midler, 1996) et/ou spatiales (les lieux où les tâches doivent être réalisées) (Leplat, 1994).

c) Un jeu de coordination.

Co-ordonner, " c'est établir un ordre commun.. C'est poser des règles pour lier ensemble les différentes actions vers le but commun " (de Terssac, 1996). Aussi, sans coordination, la coopération serait inefficace. La coordination alloue et répartit les ressources, les tâches et les objectifs aux membres de l'équipe (Leplat, 1994).

2.1.2 La coopération stratégique

L'approche stratégique vise à comprendre que les comportements professionnels liés au travail collectif sont le fruit de stratégies d'acteurs et obéissent à des règles du jeu. Ces acteurs envisagent leurs relations de travail comme étant des relations de pouvoir, si bien que les équipes de travail sont le lieu d'aspirations individuelles ou collectives à la création de marges de manœuvre et à la maîtrise de zones d'incertitude. Aussi, dans un contexte de développement de formes flexibles d'organisation du travail, la coopération apparaît de plus en plus comme étant une prescription à laquelle les acteurs réagissent.

a) La prescription de la coopération : les compétences dictées

Friedberg (1996) considère qu'une des attributions de l'action organisationnelle est de structurer ces ensembles humains, de les ordonner et de les hiérarchiser en vue d'assurer la coopération nécessaire à la réalisation des buts donnés. En ce sens, on peut dire qu'il y a prescription des modalités de coopération à l'instar de la définition de la tâche, et donc des qualifications requises dans le travail.

b) La reconquête de l'autonomie : les compétences manifestées

Seulement, comme l'ont montré les théoriciens de l'analyse stratégique (Crozier & Friedberg, 1977), la participation ne se décrète, ni ne se déroule dans un contexte neutre et désintéressé. Elle s'inscrit dans un ensemble de jeux de pouvoir caractéristiques de toute vie organisationnelle. Ces jeux reflètent la quête, par les individus, d'une certaine autonomie dans la réalisation de leur travail (Maggi, 1996). C'est dans cette autonomie que se manifestera l'activité et les compétences réelles de l'opérateur par réaction à la tâche et à ses compétences prescrites. Des études ont même montré que l'autonomie des groupes de travail était un facteur d'augmentation de la performance (Sundstrom, De Meuse & Futrell, 1990). Toutefois, la recherche d'autonomie est difficile lorsque la pression du collectif assujettit l'individu ou lorsqu'un "biais de conformité" conduit l'individu à confondre ses opinions avec celles de son groupe (Kerr, MacCou & Kramer, 1996).

Pour faire face à ces revendications d'autonomie, l'organisation définit des espaces d'action, de décision et de coopération appelés discrétionnaires (Maggi, 1996). L'entreprise prescrit de choisir entre différentes solutions ou bien de choisir n'importe quelles solutions, qui vont cependant dans le sens des choix organisationnels de niveau supérieur. La discrétion n'est pas affirmée par les opérateurs, mais au contraire demandée par l'organisation : plus l'organisation doit faire face à de l'incertitude, plus grande est la discrétion dont elle a besoin.

2.1.3 La coopération cognitive

L'approche cognitive envisage le collectif comme un ensemble organisé, ou en cours d'organisation, de processus cognitifs finalisés vers un but commun plus ou moins partagé. Dans ce cadre, les connaissances du groupe sont vues de manière distribuée, et les cognitions co-produites et régulées dans les interactions socio-professionnelles.

a) La cognition collectivement partagée

Au niveau cognitif, l'activité collective implique la coordination des activités individuelles. Cela suppose que les membres du groupe construisent des compétences, les diffusent, les ajustent, les partagent et les réactualisent. Il s'agit de référentiels opératoires communs (Bressoles, Decortis, Pavard & Salembier, 1996), d'environnement cognitif mutuel ou interdépendance cognitive (de Terssac, 1996), de connaissances mutuelles ou compétences partagées (Krauss & Fussell, 1990), de cours d'action socio-individuel (Filippi & Theureau, 1992). L'action collective a alors pour objectifs de (Lemoine, 1995) : i) participer à l'élaboration des buts, ii) décider ensemble des objectifs de production, iii) trouver un accord entre les attentes individuelles et les buts collectifs.

b) Les régulations cognitives individuelles et collectives

Hatchuel (1996) a mis l'accent sur les apprentissages croisés : dans la conception, les décisions des uns structurent le champ d'action des autres, non seulement du point de vue de leurs marges de manœuvre, mais aussi du point de vue de leurs représentations. Le travail de conception est une situation d'apprentissage permanente, réinstanciée par chaque décision prise par les autres. Il se base sur la synchronisation i) cognitive qui vise à construire un référentiel opératif commun (un accord sur une description) et ii) opératoire qui consiste à se répartir les tâches et à les ordonner du point de vue

temporel (Darses & Falzon, 1996). Mais la coopération collective devient problématique lorsque des obstacles cognitifs (logique différente), organisationnels (enjeux de pouvoir) et culturels (référents métier) surviennent (Friedberg, 1996).

2.2 LES FORMES DE COOPÉRATION AVEC L'UTILISATEUR

Développer un logiciel revient à concevoir le travail des utilisateurs. La conception est donc le lieu privilégié où les points de vue des informaticiens et des utilisateurs se rencontrent et échangent pour élaborer ensemble une solution de développement techniquement mais aussi socialement acceptable. Toutefois, ces relations, instaurées dans le cadre de démarches de conception (en cascade, itérative, RAD²...), sont également génératrices de tensions qui peuvent affecter la coopération, et du coup grever le processus de conception.

2.2.1 Les formes de la participation

Dans la coopération informaticien-utilisateur, on distingue généralement trois grands niveaux d'implication de l'utilisateur final dans le cycle de conception (Agro, Cornet & Pichault, 1995a ; Kautz, 1996 ; Trigg et Anderson, 1996 ; Bodker, 1996). :

1. Participation Informative : le développeur informe seulement l'utilisateur sur les changements en œuvre. Ce dernier est alors considéré comme un destinataire possible parmi tant d'autres. Il est un spectateur du processus de conception
2. Participation Consultative : l'informaticien consulte l'utilisateur et cherche à obtenir sa validation sur des orientations de conception prises. L'utilisateur devient alors un contrôleur, mais un contrôleur qui intervient a posteriori dans le processus de conception. Il reste donc tenu à l'écart du développement, sans être directement impliqué. C'est le mode de participation des démarches de conception en cascade.
3. Participation Implicative : l'utilisateur a les moyens d'intervenir dans le processus de conception. Il devient acteur à part entière du processus de développement avec lequel l'informaticien doit compter et négocier. Les démarches de conception itérative ou par prototypage relèvent de ce type de participation.

Ces diverses formes de participation de l'utilisateur résultent en fait des rapports de force qui s'établissent entre les différents acteurs de l'entreprise, et en particulier entre utilisateurs et informaticiens. Mais l'implication de l'utilisateur n'est pas neutre ; elle peut avoir des effets favorables ou défavorables sur le processus de conception

2.2.2 Les effets favorables de l'implication de l'utilisateur

Les études réalisées par Agro, Cornet et Pichault, (1995a, 1995b, Cigref; 1994, Vallery, 1991; Valentin, Vallery, Lucongsang, 1993 indiquent que l'implication des utilisateurs dans le processus de conception présente plusieurs avantages :

1. un sentiment de "mieux-être" organisationnel lié à une augmentation de la motivation du personnel (qu'il soit informaticien ou utilisateur) ;
2. un sentiment d'équité dans le travail il y a une redistribution plus équitable des pouvoirs entre utilisateur et informaticien ;
3. une diminution des risques de résistance à l'informatisation ;
4. une réduction importante des coûts de développement ;
5. enfin, une amélioration sensible de la qualité des applications élaborées grâce à une évaluation/validation itérative de l'utilisateur.

² Rapid Application Development

2.2.3 Les effets défavorables de l'implication de l'utilisateur

Ceci étant, l'implication accrue de l'utilisateur n'est pas sans poser quelques problèmes, liés à la réduction de la place et du statut des informaticiens. Fresse et Hesse (1995) ont par exemple observé dans une étude de terrain qu'une double pression pouvait s'exercer lorsque les nombreuses sollicitations des utilisateurs finaux viennent parasiter l'activité de l'informaticien. C'est à cette occasion que se développe un stress qu'ils appellent le *"syndrome d'épuisement mental"*. Il implique *"qu'une personne se sent fatiguée physiquement, qu'elle n'est plus capable de s'identifier avec son travail et qu'elle a le sentiment que son idéal, ses idées ou son potentiel ne peuvent plus se réaliser"* (p. 10). Cet état conduit à la baisse de la motivation et de la productivité, ainsi qu'à l'augmentation du taux d'absentéisme et de troubles psychosomatiques (baisse de la vigilance, susceptibilité...).

De plus, les informaticiens ont l'impression que leur projet leur échappe : il y a moins de place pour l'innovation car les utilisateurs contrôlent de très près le développement, au niveau des coûts et des délais (Cohendet, Lherena & Mutel, 1992). Si auparavant le pilotage du projet était exclusivement l'apanage des informaticiens qui imposaient aux clients leur choix de programmation, aujourd'hui, les services informatiques sont amenés à ajuster leurs prestations aux exigences des clients (Hammer & Campy, 1993).

Une autre difficulté est liée aux conditions et aux formes mêmes de la participation. Trop souvent en effet, les chefs de projet adoptent un style de management que d'Agro, Cornet et Pichault (1995a) qualifient de *"panoptique"*, c'est-à-dire de recherche d'une transparence accrue, d'une formalisation croissante de la vie organisationnelle, d'une élimination des pratiques occultes par des techniques, comme l'analyse de la valeur, la certification et autres démarches de formalisation de l'activité. Seulement, une telle approche nie généralement l'existence d'utilisateurs multiples ayant des intérêts divergents et potentiellement contradictoires : les conflits sont alors considérés comme les symptômes de dysfonctionnement qu'il s'agit d'occulter, à défaut d'y remédier (Pavé, 1989). On débouche ainsi sur des formes d'implications procédurières où la participation des utilisateurs est vue essentiellement sur un mode consensuel, lequel est censé favoriser l'acceptation et la participation au projet (Friedberg, 1988). Or, toute formule participative qui chercherait à éliminer les divergences d'intérêts et à favoriser l'acceptation, sur un mode consensuel, d'un projet informatique risque à plus ou moins long terme de se heurter aux résistances issues des rapports de force entre groupes d'acteurs. En d'autres termes, les oppositions se révéleront avec d'autant plus d'intensité en fin de projet qu'elles ont été éludées ou étouffées en début de projet.

Enfin la dernière difficulté fait référence à l'absence de communication réellement efficace entre l'informaticien et l'utilisateur à cause de la persistante de référentiels divergents, ainsi qu'au nombre élevé d'intermédiaires. En effet, les modèles de conception basés sur la séparation des données et des traitements et sa traduction en matière d'architecture technique (par exemple, l'approche Merise et ses dérivées) n'est pas toujours bien comprise par les utilisateurs (Corniou, Hattab, 1996). L'intégrité des données, la confidentialité de l'information ne font pas partie de ses préoccupations premières. Pour lui, l'approche doit se faire en terme de métier. Aussi, le problème du vocabulaire se pose en permanence : les mots n'ont pas le même sens pour tous les interlocuteurs. De même, la chaîne des intervenants ne se limite plus à l'utilisateur et au concepteur : il existe tout un ensemble d'acteurs (architectes réseaux, administrateurs de bases de données, ergonomes, service méthodes et organisation, chef de projet utilisateur...) qui interviennent tout au long de la formalisation du projet informatique. Bref, l'information recueilli et transmise d'un bout à l'autre de la chaîne est susceptible de subir des pertes à chaque relais, et d'altérer un peu plus la collaboration entre les

pairs.

En définitive, l'implication des utilisateurs dans les projets peut être à l'origine de l'érosion de la légitimité de l'informaticien et peut remettre en cause son pouvoir dans la conception. On voit ainsi que la question de la coopération devient une donnée centrale du déroulement et de la réussite d'un projet informatique, mais aussi de la qualité de vie au travail (pour les informaticiens et les utilisateurs).

3 PROBLÈME POSÉ ET HYPOTHÈSES

Cette recherche porte sur les effets du changement d'environnement de programmation chez des informaticiens d'une grande entreprise financière spécialisés dans le développement d'applications bancaires. Elle cherche à comprendre comment les modes de coopérations sont affectés par l'évolution technologique. Cette dernière concerne le passage :

- d'environnements procéduraux (langage Cobol, implémentation d'applications sur gros ordinateurs type site-central, interface en mode textuel ayant des possibilités d'affichage réduites, démarche de conception en cascade) ;
- vers des environnements orientés-objet (langage C++ ou autres, architecture client-serveur, implémentation sur station de travail, interface graphique multimédia, démarche de conception itérative).

Ces différentes évolutions technologiques offrent de nouvelles opportunités d'innovations grâce à environnements plus flexibles, des interfaces personne-machine plus ergonomiques et des traitements plus rapides sur des réseaux plus performants. Ces évolutions sont perçues comme des améliorations majeures dans le domaine de la programmation informatique. Mais leur impact humain et social est moins clairement perçu. Elles induisent pourtant de profondes remises en cause sur les acquis cognitifs et opératoires des informaticiens concernés, mais aussi de leurs modes de fonctionnement organisationnels et coopératifs. Ils doivent ainsi apprendre ou réapprendre des comportements de travail, des logiques d'activité, des stratégies cognitives qui correspondent davantage aux exigences de ces nouveaux environnements de conception. Dans le même temps, ils doivent aussi démontrer de réelles capacités d'insertion dans les nouvelles structures organisationnelles naissantes. Dans cette perspective, nous considérons l'environnement de programmation comme un artefact de la situation de conception, dans la mesure où il affecte certaines formes de raisonnement de conception et certaines formes d'organisation sociale et coopérative de l'activité de conception. Cette perspective débouche sur un certain nombre de questions : le changement d'environnement de programmation participe-t-il à l'émergence de nouvelles formes de coopérations. Et si oui, de quelles natures ? Autorise-t-il ou interdit-il de nouvelles formes d'organisation sociale ? Si oui, lesquelles ? Enfin, dans quelle mesure l'environnement de programmation est-il un facteur explicatif des effets constatés ? Et quelles en sont les limites ?

Ces problèmes généraux renvoient à deux hypothèses directrices de notre travail de recherche sur le terrain :

1. L'environnement de programmation constitue pour l'informaticien un cadre général d'organisation de son activité.
2. L'environnement de programmation affecte le jeu organisationnel. Il impose ou propose des prescriptions, des modalités d'action particulières qui ont pour effet de restructurer le modèle de fonctionnement social en vigueur et de redéfinir les conditions de coopération entre les individus.

3.1 TERRAIN ET MÉTHODE

Notre intervention se déroule en situation réelle de travail. Deux groupes de 10 informaticiens ont été constitués : un groupe travaillant avec un atelier de génie logiciel Pacbase et un langage procédural dans un environnement sur "site central" avec une méthode de conception de type séquentielle "en cascade" ; et l'autre, avec un langage de quatrième génération (NSDK) et un langage orienté objet intermédiaire dans un environnement distribué client-serveur, avec une méthode de conception itérative par prototypage.

Ces deux échantillons sont représentatifs des informaticiens de l'entreprise par :

- l'âge : entre 30 et 45 ans,
- l'ancienneté : en moyenne, près de 10 années d'ancienneté dans l'entreprise ,
- l'expérience de l'environnement : une dizaine d'années de pratique pour l'environnement site central et au moins 6 mois pour l'environnement client serveur,
- la formation : la plupart de ces personnes ont été recrutées dans les années 80 lorsqu'il y avait une grande pénurie d'informaticiens. Ne disposant d'aucune formation initiale en informatique, l'entreprise leur a alors dispensé une formation à l'environnement "site central". Pour la majorité d'entre eux, elle représente d'ailleurs la seule connaissance en informatique. D'autres développeurs ont commencé à suivre des modules de formation au système client-serveur depuis une dizaine de mois. Ce sont ces derniers qui constituent le deuxième échantillon d'informaticiens ;
- les fonctions occupées dans le processus de développement : chaque échantillon était constitué, à part égal, d'informaticiens impliqués dans la conception, la réalisation ou la responsabilité du projet.
- le type de développement : chaque échantillon travaillait au développement de maquettes d'application bancaire et financière, comparables par leur durée et leur complexité et par le nombre de personnes impliquées dans ces projets.

Des entretiens et des observations de l'activité et de l'organisation du travail ont par ailleurs permis d'identifier les types de changements en œuvre. Plus précisément, les entretiens (exploratoires et semi-directifs) ont fourni des repères sur les grandes lignes de l'activité de développement et sur les relations entre informaticiens. La comparaison de ces données –sur la base d'une analyse thématique de contenu- a permis de privilégier certaines pistes d'investigation pour un examen plus ciblé de l'activité lors d'observations. Les observations se sont déroulées durant le développement des projets. Elles se sont focalisées sur le fonctionnement et les échanges de l'équipe de travail afin d'identifier la nature et le sens des interactions en œuvre (les caractéristiques de ces interactions, leur fréquence, les évolutions et les remises en cause fonctionnelles et professionnelles, les jeux de pouvoir...).

4 LES RÉSULTATS

Les résultats font apparaître que, dans le cadre des changements technologique, les informaticiens développent des comportements sociaux et relationnels d'un nouveau type, basés sur la coopération et la négociation avec de nouveaux partenaires.

4.1 LES MODALITÉS DE LA COOPÉRATION

Pour aborder les nouvelles caractéristiques de la coopération, nous avons déterminé et comparé les modalités de la coopération de chaque contexte de conception.

4.1.1 La coopération intragroupe augmente

Sur la base des entretiens réalisés, un constat ressort : l'augmentation significative de la coopération intragroupe de projet. A cela, trois raisons qui ont pour origine la modularité de l'application, le nombre des connaissances nouvelles à acquérir et l'élargissement de la tâche (polyvalence).

De la conception modulaire... vers la collaboration...

L'application développée sur le nouvel environnement informatique "client-serveur" est de moins en moins monolithique et de plus en plus modulaire. Cela conduit à la réorganisation de l'équipe projet qui doit travailler plus par cellules de développement spécialisées (pour la conception de différents modules applicatifs) que par équipe structurée (selon les étapes clefs des méthodes de conception). Cet éclatement de l'équipe de travail requiert la mise en place d'un système de coopération intragroupe plus important de manière à (1) assurer la cohérence entre les différents modules de l'application, (2) éviter de trop grandes distorsions entre ces modules lors de leur intégration finale.

“ Il y a un travail en équipe qui est plus important que sur Pacbase, du fait qu'il y a plein de briques dispersées un peu partout ”

Des connaissances vers la reconnaissance mutuelle...

Le nouvel environnement de conception nécessite l'acquisition de nombreuses connaissances, ainsi qu'une logique particulière de développement (événementielle). Face à cet afflux de compétences à maîtriser, l'informaticien développe des réseaux "d'informateurs" professionnels, spécialisés dans les domaines techniques et fonctionnels qu'il connaît peu. Cette collaboration crée ainsi les bases d'un univers de connaissances partagées qui permet de combler le manque d'expérience des développeurs.

“ On a besoin d'une bonne cohésion dans la mesure où le travail est peut être plus réparti et qu'il faut davantage se poser de questions. Même si on n'est pas des spécialistes, on va aborder ces sujets avec d'autres personnes ”

De la monocompétence... vers la polycompétence partagée...

De même l'activité qui était hyper-spécialisée sur le site-central s'est élargie aux autres tâches de la conception informatique "client-serveur" (conception, réalisation, maintenance). L'informaticien doit donc davantage communiquer avec les membres de son équipe pour disposer de toutes les informations nécessaires à la construction de l'application et acquérir les compétences sur des domaines que jamais il n'avait eu à traiter auparavant.

4.1.2 La coopération intergroupe augmente aussi

Si d'un côté la communication intragroupe a dû se développer pour faire face aux nouvelles exigences de l'activité, de l'autre on se rend compte que la collaboration entre les équipes s'est également intensifiée.

Du passage d'un mode de fonctionnement autarcique vers un mode de fonctionnement polycompétent...

L'accession aux nouvelles technologies s'est accompagnée par l'élargissement du cercle des intervenants. Ainsi, de nouveaux spécialistes (ergonome, spécialiste réseau...) se sont appropriés certaines tâches traditionnellement dévolues aux informaticiens. Le

développeur doit multiplier les interactions avec ces nouveaux partenaires alors que, jusqu'à présent, il avait plutôt été habitué à travailler en vase clos.

“ On travaille plus en liaison les uns avec les autres car le travail est plus réparti. Ce qui oblige les gens à sortir plus de leur cocon ”.

Les compétences en jeu dans la conception d'un projet, ne sont donc plus, comme dans le site-central, concentrées dans une seule équipe, mais distribuées entre différents acteurs spécialisés dans différents domaines d'intervention. Cet éclatement des qualifications rend plus difficile le fonctionnement autarcique des équipes de développement qui prévalait dans l'ancien environnement. Les opérateurs interviennent à différents stades du cycle de conception, ce qui implique un partage des savoirs spécifiques à plusieurs types de fonctions. La coopération s'avère dès lors nécessaire parce que le nombre de connaissances à manipuler est très grand et que les savoirs sont répartis entre plusieurs personnes (interdépendance cognitive).

“Les compétences sont plus éparpillées, et donc beaucoup plus difficiles à regrouper, et une même personne ne peut pas tout connaître.”.

De la disparition du dictionnaire fédéral vers un réseau de personne ressource : une cognition distribuée

Une autre conséquence de la migration vers l'environnement "client-serveur" est l'absence d'un dictionnaire fédéral d'entités de programmation. Ce dictionnaire regroupait toutes les entités qui pouvaient être réutilisées dans différents projets informatiques. Cela accélérerait le développement en évitant de reconstruire ce qui existait déjà. Pour pallier l'absence de cet "outil", les informaticiens ont intensifié les relations inter-projets et inter-équipes pour s'informer de la nature des développements en cours et échanger des bouts de programmes. En somme, l'accroissement des relations professionnelles a donc permis de combler l'absence de ressources techniques.

“ Sur Pacbase, on allait se servir dans le dictionnaire. Maintenant, on dialogue avec les gens pour dire “voilà, j'aurai besoin de ça et de ça : tu les as déjà développés?” Il y a donc ce côté relation avec d'autres services, ou avec d'autres projets pour intégrer leur travail ”.

4.2 LE JEU ORGANISATIONNEL SE REDÉFINIT

L'arrivée du nouvel environnement technique bouleverse également les règles et les repères structurels de l'activité et des rapports sociaux.

Moins de contrôle...

La basculement d'un système technique vers un autre conduit en effet à une redistribution des zones de pouvoir entre les différentes catégories de personnes participant au développement. Le chef de projet, responsable de l'équipe, voit ainsi sa position de relais de l'information devenir moins stratégique, court-circuitée en cela par les possibilités du nouveau système technique. A ces yeux, les messageries et autres applications de travail collectif (collecticiel) confidentialisent les échanges mais aussi réduisent et déshumanisent le contrôle qu'il pouvait exercer :

“ Avant, j'avais des contacts très proches avec les administrateurs de données. Maintenant, ce n'est plus le cas, puisqu'on travaille plus par mail (messagerie). Je trouve que l'on a moins de contact avec eux. ”

De nouveaux rivaux...

De nouveaux acteurs (prestataires extérieurs et spécialistes) renforcent l'équipe, s'arrogent du pouvoir. Ils remettent directement en cause les zones d'influence et les

niches d'expertises que les informaticiens "maison" avaient acquis dans l'ancien système. Ce pouvoir était lié aux connaissances techniques qu'ils maîtrisaient dans une zone déterminée, celle de l'environnement site-central. Or, avec l'avènement d'un système "client-serveur", ces informaticiens perdent de la maîtrise. Ils redeviennent de simples novices qui doivent tout réapprendre au contact de ces experts extérieurs. Il en résulte un fort sentiment de dépendance à l'égard de ces partenaires.

" On n'a pas tellement de répondant par rapport à ce que les prestataires nous proposent, du fait de notre méconnaissance. C'est dur de se dire que l'on dépend de personnes extérieures, alors que nous étions bons sur l'ancien environnement. C'est frustrant d'être derrière "

Moins de pouvoir...

La prise de pouvoir du prestataire dans le groupe pose un autre problème : celui de la reconnaissance accordée par l'utilisateur. En effet, aux yeux du client, l'interlocuteur privilégié est le prestataire car il maîtrise les nouvelles techniques et sait proposer des solutions innovantes. Les informaticiens "maison" subissent là un véritable affront identitaire et ressentent une réelle frustration. Des scissions se révèlent même dans le groupe entre "pro" et "anti" prestataires, et les rétentions d'informations, les conflits intra-groupes... pourront être les expressions symptomatiques de ce malaise d'appartenance.

" Les utilisateurs voient d'ailleurs très bien que la compétence est chez les prestataires, et cela peut jouer contre notre image de marque. On peut être dévalorisé. Il peut y avoir une sorte de perte de confiance à l'égard du service. (...) C'est un petit peu malsain, c'est pas très bon, cela fait des clans "

Des tactiques...

Pour réduire cette menace, certaines équipes redistribuent stratégiquement les tâches de manière à cantonner le prestataire dans la programmation, loin de l'utilisateur final.

" Il y a des équipes qui déchargent la réalisation sur les prestataires, en gardant le côté fonctionnel en interne. Travailler sur ces deux aspects c'est bien car on dépend moins des prestataires, et on a des compétences plus larges".

Une autre conséquence de cette complexification des relations professionnelles se manifeste par le glissement de responsabilités au profit des nouveaux partenaires du développement (prestataires, responsables réseaux et bases de données...). La réalisation de certaines tâches par ces acteurs externes (analyse et conception graphique de la maquette par le prestataire, gestion de la base de données par des spécialistes Sybase...) est interprétée par l'informaticien "maison" à la fois comme un effritement de ses zones de responsabilité et comme un risque de déqualification. En effet, alors qu'il pensait retrouver une certaine légitimité technique par la maîtrise de ces nouveaux domaines, il se rend compte que cette expertise lui échappe pour être confiée à des spécialistes, souvent extérieurs à l'entreprise et plus compétents techniquement que lui. Du coup, l'informaticien a l'impression d'être à nouveau enfermé dans sa spécialité (la programmation), sans possibilité d'élargir son domaine de connaissances, ni d'avoir une maîtrise complète du processus de développement.

" J'ai l'impression de plus me cantonner au rôle d'analyste programmeur qu'avant, où j'avais l'impression de faire un peu de choses (partie système et exploitation). Je sais que cette partie-là [gestion des bases de données], je ne m'en occuperai plus du tout. Je serai donc moins bon "

La multiplication des intervenants conduit enfin à ce que l'on pourrait appeler un phénomène de dilution des responsabilités. Les différents acteurs hésitent à prendre des initiatives ou à arrêter des décisions sans en référer aux instances compétentes. Ceci a pour effet de freiner la réactivité et la productivité des équipes de conception.

“De plus, on s’aperçoit que la responsabilité est très partagée entre les différents services : On peut attendre des semaines avant qu’un détail soit validé par les différents acteurs du projet (l’emplacement ou le nom d’un objet graphique). Cela retarde d’autant plus le projet”.

Et la place de l'utilisateur... (enfin)

L'expertise de l'informaticien est de plus en plus contestée par l'utilisateur. Ce dernier a maintenant pour référence les avantages et la convivialité de la micro-informatique et n'est plus dupe des propositions ou de l'argumentaire de l'informatique. Il devient extrêmement attentif et exigeant quant à la qualité, au coût et au délai des prestations fournies : la “balance” du pouvoir entre informaticien et utilisateur s'est donc inversée.

“Avant, on pouvait facilement sortir l'argument : “la technique ne permet pas de le faire”. Là, les gens sont peut être plus au courant des choses qui se font grâce aux outils de bureautique : “Dans word, on peut faire cela, donc c'est facile, et donc vous pouvez le faire”. On perd un peu notre pouvoir ”.

En somme, en changeant de système informatique, les informaticiens sont devenus plus interdépendants des autres équipes et acteurs nouvellement impliqués dans le processus de conception informatique.

5. DISCUSSION

Ces différents résultats font apparaître que la mutation des systèmes informatiques se caractérise par le développement de nouvelles formes d'articulation entre l'individu, le système et son environnement socio-professionnel. L'activité de conception évolue, et du coup, les compétences qui la supporte changent de nature aussi. Ces compétences qui reposaient sur la spécialisation fonctionnelle de chaque individu vont désormais s'inscrire dans le développement d'un travail collectif, et donc une composante importante de la transformation organisationnelle.

Dans cette perspective, l'évolution des interactions personne-machine ne doit plus être considérée comme un simple basculement technique et cognitif : elle doit aussi être pensée comme un processus complexe de changement et d'innovation dans les organisations. Plus que la simple implantation d'une technique, le changement technologique conduit en effet à des modifications et/ou à des ajustements des structures socio-organisationnelles et humaines en place. Il provoque, bien sûr, des changements de matériels et de logiciels mais conduit aussi et surtout à des transferts de compétences et aux reconfigurations des modèles organisationnels existants.

La situation de migration technologique en conception informatique est en fait soumise à une dynamique de changement, faisant coïncider mutations techniques, acquisitions mentales et transformations sociales.

Les changements humains et sociaux observés sont structurels, et non conjoncturels. Lorsqu'elle est conquise, l'ouverture organisationnelle est souvent gardée. Elle inaugure des marges de liberté nouvelles. Ces changements se traduisent par des changements dans la structure des communications. En changeant d'environnement de programmation, les informaticiens découvrent de nouvelles formes d'interactions collectives ; certains peuvent les refuser et y résister, d'autres s'en emparer pour maîtriser de nouvelles zones d'incertitude et ainsi gagner en légitimité et en pouvoir. Mais dans tous les cas, il s'agit d'une transformation de la structure même des

communications : passage d'une communication hiérarchique, comme le veut le modèle du site-central ou des centaines de terminaux sont connectés à un gros ordinateur central, à une communication distribuée, comme le permet l'architecture client-serveur. Ainsi, en changeant d'environnement de programmation, les informaticiens découvrent, non seulement une technologie nouvelle, mais aussi et surtout une nouvelle organisation sociale des interactions. C'est cette dernière qui est porteuse des transformations organisationnelles observées : on passe d'une conception centralisée du développement sur le "site central" (un informaticien est responsable de la conception) à une conception socialement distribuée par le système "client-serveur" (plusieurs intervenants collaborent à la conception). Les connaissances, les raisonnements et les méthodes de programmation sont alors co-produits, co-construits et finalement régulés par des interactions personne-machine plus riches et par des systèmes de coopération socio-professionnels plus intenses et variés.

Limites et perspectives de l'étude

Ces résultats qui soulignent l'apparition de nouvelles formes d'articulation entre l'individu, le système technique et son environnement socio-professionnel ont certes été obtenus dans le cadre d'une étude limitée à une seule entreprise, durant une période déterminée et dans un environnement technique et humain particulier. Par ailleurs, l'objet technique ("site central" et "client-serveur") étudié peut paraître désuet au regard de l'actualité qui place le développement des technologies internet et intranet au cœur des préoccupations stratégiques des entreprises. Cette analyse peut cependant fournir un certain nombre d'indicateurs précieux pour comprendre et accompagner les changements technologiques actuels

D'abord parce que l'architecture "site central" reste encore aujourd'hui l'environnement le plus employé par la plupart des grandes institutions bancaires, financières et d'assurance françaises. La fiabilité et la sécurité que ce type d'architecture procure aux traitements et aux données lui permet de perdurer face à l'instabilité et à la perméabilité des réseaux.

Ensuite, parce que le développement exponentiel des technologies Web dans les entreprises n'est pas sans rappeler le formidable déploiement de l'informatique centralisée des années 80. Aujourd'hui, les bénéfices supposés d'un site commercial Internet ou bien encore les avantages présumés d'un réseau extranet ou intranet suscitent un empressement qui conduit l'entreprise à sacraliser la technologie, sans tenir compte de l'avis ou des compétences des usagers finaux. Dans cette vision technocentrique, l'informaticien (et l'utilisateur) occupe à nouveau une position résiduelle. On se focalise prioritairement sur l'interfaçage entre les machines (pour une transmission optimisée et sécurisée des données) au détriment de l'interface personne-machine. On ne parle d'ailleurs des individus qu'à travers les systèmes avec lesquels ils interagissent. Du coup, cet informaticien, étant doué d'une formidable capacité d'adaptation, on lui demande tout simplement de s'adapter, au risque d'être dépassé, voire rejeté. C'est pourquoi, nous pensons que cette analyse peut apporter des repères pertinents pour analyser les problèmes, en partie similaires, liés à la diffusion massive d'Internet et des serveurs Web. Plus fondamentalement, il s'agit d'une démarche anthropocentrique qui replacer l'individu, qu'il soit informaticien concepteur ou utilisateur final, au centre des processus de conception et de diffusion des nouvelles technologies et qui intègre véritablement les dimensions humaines et sociales du changement.

5 CONCLUSION

A la lumière de ce qui vient d'être dit, le changement technologique ne doit plus être considéré comme une simple opération de transition technique ; il doit être pensé

comme un processus de changement et d'innovation dans les organisations. Plus que la simple transposition d'une technique dans un contexte de conception, le changement technologique conduit à des modifications et/ou à des ajustements des structures socio-organisationnelles et humaines préexistantes. Il provoque, bien sûr, des changements techniques (matériels, logiciels, infrastructures techniques, réseau...), mais conduit aussi et surtout à la reconfiguration des savoir-faire et des modèles organisationnels en place. En définitive, changer de technique de programmation revient à introduire de nouveaux principes de travail dans un ensemble de règles socioprofessionnelles dont l'équilibre s'exprime dans un réseau d'habitudes. De fait, cet équilibre s'en trouve nécessairement rompu. Les changements techniques correspondent donc à des phases de rupture des acquis professionnels et socio-organisationnels, et soulèvent des questions plus générales concernant l'adaptation et/ou l'évolution des structures de travail en place.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Agro L, Cornet A. , Pichault F. (1995a) "L'implication des utilisateurs dans les projets informatiques : un scénario en quête d'acteurs". In *Gérer et Comprendre, Annales des Mines*, Déc 1995, Numéro 41, Edition ESKA, pp 33-44.
- Agro L, Cornet A. , Pichault F. (1995b) "Modalités de l'implication des utilisateurs et représentations des chefs de projets informatiques". In In Actes du 10^e colloque Européen en Informatique et Société CREIS), *Responsabilités sociales et formation des acteurs de l'informatisation*, 5-7 juillet 1995, Belgique, Namur, pp 131-139
- Bodker S. (1996) "Creating conditions for participation : conflicts and resources in systems development". In *Human Computer Interaction*, volume 11, pp 215-236.
- Bressolle M.C, Decortis F., Pavard B., Salembier P. (1996) "Traitement cognitif et organisationnel des micro-incidents dans le domaine du contrôle aérien" In de Terssac G., Friedberg E. (Eds) *Coopération et Conception* Octarès, Toulouse, pp 101-122
- Cigref (Sept 1994) "*Accompagnement du Changement chez l'Utilisateur d'Informatique et des TÉlécommunications (ACUITÉ)*" Paris, Cigref.
- Cohendet, Lherena, Mutel, (1992) "Flexibilité et mise en cohérence des données de production". In G. De Terssac et P. Dubois (Eds) *Les nouvelles rationalisations de la production*. Toulouse, Cépadués-Éditions, p 25-41
- Corniou J.P, Hattab N. (1996) "L'analyse de la valeur des applications informatiques". In *l'informatique professionnelle*, n°147, octobre 1996, pp 37-49
- Crozies M. Friedberg E., (1977) "*L'acteur et le système*", Paris, Seuil
- Darses F., Falzon P. (1996) "La conception collective ; une approche de l'ergonomie cognitive". In de Terssac G., Friedberg E. (Eds) *Coopération et Conception* Octarès, Toulouse, pp 123-136
- Détienne F. (1998) " Génie logiciel et psychologie de la programmation". Editions Hermès, Collection Cognition, Communication, calcul)
- Fillipi G., Theureau J. (1992) "la coordination des activités dans la régulation du trafic du RER". In *Actes du XXVII Congrès de la Self*, Lille, pp 47-44.
- Frese M. et Hesse W. (1995) "Analyse psychologique du travail des développeurs". In *Forum Logiciel*, Août 1995, pp 2-10.
- Friedberg E. (1988) "La participation" In *L'analyse sociologique des organisations*, Paris, L'Harmattant.
- Hammer P., et Campy J.A. (1993) "*Le Reengineering*". Paris, Dunod.
- Hatchuel A (1996) "Coopération et conception collective. Variétés et crises des rapports de prescriptions". In de Terssac & Friedberg (Eds) *Coopération et Conception*, Toulouse, Octarès

Edition, pp 101-122

Hoc J-M, (1982) "L'étude psychologique de l'activité de programmation : une revue de la question". In *Techniques et Sciences informatiques*, (5), pp 383-392.

Kautz K. (1996) "User participation and participatory design : topics in computing education". In *Human Computer Interaction*, Volume 11, pp 267-284.

Kerr N. L.; MacCou, R.J. ; Kramer G.P. (1996) "Bias in Judgment : Comparing Individuals and Groups". In *Psychological Review*, vol 103, N°4, pp 687-719.

Krauss R.M., Fussell S.R. (1990) "Mutual knowledge and communicative effectiveness". In J. Galegher, R.E. Kraut and C. Egido (Eds), *Intellectual Teamwork, Social and Technological Foundations of Cooperative Work*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum, pp 111-145.

Lemoine C. (1995) "Les tribulations d'une notion du groupe à l'équipe de travail". In *Revue québécoise de psychologie*, Vol 16, N°1, pp 97-110.

Leplat J., (1994), "Collective activity in work : some lines of research", in *Le travail humain*, T57, n° 3, Paris, pp209-226

Maggi B. (1996) "Coopération et coordination : enjeux pour l'ergonomie". in J.C Sperandio (Ed) *L'ergonomie face aux changements technologiques et organisationnels du travail humain*, Octarès Edition, Toulouse, pp 11-25

Midler C (1996) "Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception". In de Terssac & Friedberg (Eds) "*Coopération et Conception*" Octarès Edition, Toulouse, pp 63-85.

Pavé F. (1989) "*L'illusion informaticienne*" Paris, L'Harmattan.

Sundstrom E., De Meuse K.P. et Futrell D. (1990) "Work Teams : Applications and effectiveness". In *American Psychologist*, 45, pp 120-133.

Terssac (de) G. et Lompré N., (1994), "Coordination et coopération dans les organisations". In B. Pavard (Ed), *Systèmes coopératifs : de la modélisation à la conception* Toulouse, Octarès Edition, 175-206.

Terssac (de) G. (1996) "Le travail de conception : de quoi parle-t-on ?" in G. De Terssac et E. Friedberg (Eds) "*Coopération et Conception*", Toulouse, Octarès Edition, pp 1-22.

Trigg R.H., Anderson S.I. (1996) "Introduction to this special issue on current perspectives on participatory design". In *Human Computer Interaction*, volume 11, pp 181-185.

Valentin A., Vallery G., Lucongsang R., (1993) "L'évaluation ergonomique des logiciels : Une démarche itérative de conception". Anact, Collection Outils et Méthodes, Montrouge.

Vallery G. (1991) "*L'ergonomie dans les processus d'informatisation du tertiaire financier : articulations avec quelques approches complémentaires d'analyses des transformations des situations de travail*". Thèse de doctorat d'ergonomie, Université de Paris-Nord.