

# Introduction au livre

## « Le consommateur au cœur de l'innovation »

Sous la direction de Jean Caelen

CNRS EDITIONS, PARIS, 2004, 212 pages

### 1. Introduction

Depuis fort longtemps le domaine de la conception de produits existe (au moins depuis l'avènement de la société industrielle au XIX<sup>ème</sup> siècle). Cette phase se situe classiquement dans la chaîne : décision - conception - fabrication - vente - maintenance. Dans ce découpage classique du travail, les échecs d'un produit sont souvent mal vécus en fin de chaîne par le service commercial qui a tendance à en répercuter la responsabilité au niveau précédent, la fabrication, lequel accuse à son tour le niveau précédent et ainsi de suite. Il peut arriver également dans ce processus - trop linéaire et trop cloisonné - des retours-arrières coûteux, par exemple si l'on ne prend pas suffisamment en compte les contraintes de la fabrication dans la conception ce qui engendre des difficultés ou des impasses qu'il faut rectifier. Cette division du travail crée également des hiérarchies dans l'entreprise : la direction, le bureau d'étude, l'atelier de fabrication, les vendeurs, le service de maintenance (sur qui retombent les malfaçons), etc. Elle met les vendeurs au contact des clients, mais il est souvent trop tard dans la chaîne pour se conformer à leurs souhaits. Ainsi cette chaîne est-elle trop loin des préoccupations du marché, et partant, est moins compétitive.

La conception participative, thème général de ce livre, a pour ancêtre l'ingénierie concurrente développée dès les années 60 aux Etats-Unis (en anglais « Concurrent Engineering » et en abrégé IC). Elle s'est développée dans les pays scandinaves en subissant plusieurs phases d'évolution.

### L'ingénierie concurrente

Elle peut être définie comme :

- Une méthode de développement intégrant tout le cycle de vie du produit, en particulier de la conception à la maintenance du produit. Cette méthode fait appel le plus souvent possible à une parallélisation des tâches,
- Une méthode de conception intégrant tous les participants au sein de l'équipe de conception, en particulier les utilisateurs et les ingénieurs du développement, mais aussi les autres corps de métier de l'entreprise,
- Une méthode de conduite d'équipe multidisciplinaire passant par la formation croisée.

L'ingénierie concurrente est vécue différemment selon les pays et les cultures, mais toutes ont en commun les fondements suivants : (a) accroître le rôle de la conception dans le processus de développement et réciproquement, (b) améliorer la prise de décision conjointe

(c) former des équipes multi-fonctionnelles, (d) inclure les utilisateurs dans le processus de conception, (e) considérer le gain de temps comme un élément d'avantage vis-à-vis de la concurrence.

Le but de l'ingénierie concourante est de mettre en œuvre un travail collaboratif impliquant toutes les disciplines devant concourir au développement du produit (concepteurs, service commercial, service qualité, production, service de maintenance, clients, utilisateurs, etc.). Son principe est de faire tomber les barrières entre conception d'une part (incarnée par le bureau d'étude) et production d'autre part (incarnée par l'atelier de fabrication). Les bénéfices attendus de cette méthode sont de :

- Minimiser la longueur du cycle de production en éliminant les phases de re-conception (sur le principe que le gain de temps augmente la compétitivité),
- Minimiser le coût de production malgré le surcoût de la méthode, en améliorant la conception du processus de production lui-même,
- Maximiser la qualité de production en consacrant plus de temps et d'argent à la phase de conception initiale qui optimise le concept ou le produit par rapport à l'attente du client,
- Améliorer le travail en groupe, notamment par formation croisée des individus et répartition fonctionnelle des tâches (et non plus seulement en termes de compétences).

L'ingénierie concourante est pratiquée par un grand nombre d'entreprises. Son applicabilité met actuellement l'accent sur :

- Les réseaux et la communication<sup>1</sup>,
- Les technologies collaboratives<sup>2</sup>,
- L'organisation et le management<sup>3</sup>,
- L'ingénierie intégrative dans l'entreprise<sup>4</sup>,
- La prise de décision en groupe<sup>5</sup>,
- Le raisonnement et la négociation<sup>6</sup>,

---

Les notes ci-après donnent quelques mots-clefs du domaine en anglais.

<sup>1</sup> **Networking and Distribution:** Integrated frameworks, architectures for building CE systems, languages and tools for CE, integration of design and manufacturing, knowledge-based integration, virtual team-support environments, tools for distributed product engineering, multi-media tools, tools for distance education, distributed computing architectures, CORBA, Java, OLE, Ontologies, KIF, KQML.

<sup>2</sup> **Collaboration Technologies:** Computer-supported cooperative work, virtual teams, semi-autonomous workgroups, information sharing, workspace sharing, communication tools, computer-based video/audio conferencing, MBone, distributed consulting and training, workplace studies, synchronous and asynchronous communication, network-centric tool sharing, collaborative graphical user-interfaces, interoperability, networked collocation, human-computer interaction, software agents.

<sup>3</sup> **Organization and Management:** Experiences, organisational principles of CE, distributed organisational development, emerging standards and practices, life-cycle engineering, design-for-X, concurrent specification, integrated product and process design, green/clean manufacturing, life-cycle costing, quality engineering, logistics support, CALS.

<sup>4</sup> **Enterprise Engineering:** Enterprise architectures, enterprise modelling, enterprise integration, assessing organizational readiness, CE process characterization, workflow tracking and management, CE assessment models, planning and scheduling, business process re-engineering, CE metrics, barriers to CE, agile manufacturing, virtual enterprises.

<sup>5</sup> **Collaborative Decision-Making:** Decision processes in cooperative work, goal synthesis, team coordination, decision support systems, multi-criteria decision making, design assessment, monitoring of product development, change notification across perspectives, cooperative problem solving, computer support for team structure, project and team coordination.

- Les systèmes d'information<sup>7</sup>,
- Les outils de conception<sup>8</sup>,
- La qualité des produits,
- Les pratiques en entreprise<sup>9</sup>,
- La formation.

Mais les limites essentielles sont que :

- L'IC est coûteuse en termes d'administration de projet et de communication et nécessite un changement de *culture* des acteurs et de l'entreprise,
- L'IC ne peut donc être mise en œuvre pour les produits de conception simple ou lorsque le changement doit être marginal,
- L'IC part d'un concept et ne permet pas de remettre en cause le concept.

Les principaux succès de l'IC<sup>10</sup> ont porté sur le cycle de développement/fabrication de produits plus que sur la phase de conception. C'est pourquoi l'aspect *conception participative* a été développé pour renforcer l'IC sur cette partie plus faible.

## Historique de la conception participative

Les processus de conception participative (CP) se sont développés en Suède depuis les années 70. Pendant cette période, le gouvernement avait voté deux lois qui donnaient le droit aux employés de participer aux décisions concernant leur milieu de travail. Au début, le droit à la participation était une question de répartition de pouvoir entre l'employeur et le syndicat. La conception participative était donc essentiellement vécue comme une question de démocratie, l'instrument le plus important en étant la législation. Manuels et *check-lists* ont aussi été développés pour soutenir les employés dans leur collaboration avec l'employeur. Ce modèle a été généralisé à la relation utilisateur/concepteur mais s'est vite stérilisé à cause des rôles de donneur d'ordre/marchandage impliqués par le modèle et fondés sur le rapport de force.

L'étape suivante, dans les années 80, a été « le recueil du savoir » des usagers. L'état de méfiance et la lutte de pouvoirs qui régnaient alors ont abouti à un accord mutuel sur le fait que les usagers (souvent incarnés par les employés) détiennent une connaissance importante qui pourrait être employée pour augmenter la qualité du produit final. L'utilisateur devient ainsi une source d'information et le client un investisseur qui fait confiance à l'expert pour

---

<sup>6</sup> **Reasoning and Negotiation:** Conflict resolution, goal negotiation, constraint modelling, constraint management, blackboard and agent-based architectures, corporate technical memory, mediator agents.

<sup>7</sup> **Information Modelling:** Product and process modelling, information modelling and simulation, integrated process capture, design intent capture, product version control, product data management, PDES/STEP, multi-level user access, capturing corporate history, enterprise multimedia notebooks, design rationale, integrated database and knowledge-based systems.

<sup>8</sup> **Design Technologies:** Cooperative Design, geometric modelling, feature-based modelling, design and manufacturing integration, design for Manufacturing, geometric reasoning, design integration tools, computer aided design / manufacturing, constraint-based design.

<sup>9</sup> **Practical Applications:** Experience reports, practical solutions, demonstrators, systematic guidelines, pitfalls and success stories, case studies, lessons learned, CE issues for large versus small/medium enterprises, applications in defence sector.

<sup>10</sup> Il existe des conférences sur le sujet, par ex. CE2000 à Lyon (17-20 juillet 2000) : <http://bat710.univ-lyon1.fr/ligim/CE2000/>. Les pays les plus impliqués sont : Japon, USA, Allemagne, Taiwan, UK, chaque pays imprimant sa marque culturelle à la méthode.

concevoir un produit adéquat au meilleur prix. Les outils utilisés dans le processus ont été conçus pour rassembler et procurer des informations d'une façon structurée. Des techniques de programmation, les *check-lists* et les méthodes d'*interviews* ont été développées dans ce but. Les experts assuraient le rôle de coordinateurs ou d'animateurs dans les séances de conception. L'institution était représentée par ses experts (les concepteurs) et les utilisateurs par les siens (ergonomes, représentants divers, etc.). Malgré des améliorations par rapport au premier modèle des années 70, ce deuxième modèle souffrait encore d'imperfections : les rôles restaient trop différenciés et l'efficacité dans l'élicitation des savoir n'était pas optimale car les utilisateurs avaient quelques craintes à livrer leur savoir sans avoir des garanties de leur bonne utilisation. Par ailleurs les experts-ergonomes ne pouvaient se substituer totalement à un véritable panel d'utilisateurs.

Au début des années 90, [Granath, 1991] a introduit le concept de *processus de conception collectif* pour distinguer une nouvelle dimension de conception participative, différente de celle considérée pendant les années 70 et 80. Un processus de conception collectif est une activité de conception participative où tous les acteurs sont considérés comme experts et leur participation est basée sur leurs connaissances propres plutôt que sur les rôles qu'ils jouent ou les intérêts qu'ils représentent. Il s'agit d'un acte créatif dans un processus collectif auquel contribuent activement, avec leurs différents savoirs, toutes les personnes concernées par le résultat du processus. Tous les acteurs au sein d'une compagnie peuvent aussi être considérés comme utilisateurs. Les consultants externes à la compagnie participent également au processus. Le travail de conception dans un processus de conception collectif est donc pluridisciplinaire et "pluri-hiérarchique".

## **Problématique de la conception participative**

Deux problèmes essentiels sont à considérer dans un processus de conception de type collectif. Le premier est dû à l'existence des barrières sociolinguistiques entre différentes disciplines. Le second est le fait que les ingénieurs/concepteurs et les utilisateurs n'utilisent pas les mêmes moyens de communication ni le même niveau de connaissances. L'utilisateur communique presque exclusivement avec des mots tandis que les autres acteurs utilisent à la fois des mots mais aussi leur capacité d'expression technique. De ce fait ils ont tendance à devenir dominants dans le groupe.

Pour mettre en place de nouvelles méthodes participatives

1. il y a lieu tout d'abord d'éliciter les connaissances et les pratiques des intervenants dans la chaîne. Ces connaissances sont souvent de l'ordre du savoir-faire chez les ingénieurs, les pratiques étant issues d'une spécialisation sur le terrain. Il est donc nécessaire de procéder par étapes pour briser les barrières établies depuis de longues années entre les corps de métier et les spécialités. Pour cela un ensemble de moyens doit être mis en œuvre : bases de connaissances, moyens de communication, formations, outils de travail en groupe, outils de management, etc. Le cas le plus souvent cité de réussite de la méthode est celui de chaînes d'assemblage dans lesquelles les ingénieurs de production considérés ici comme utilisateurs et les concepteurs sont évidemment très proches.
2. il faut ensuite fonder le processus d'acteurs sur (un) des artefacts. L'artéfact initial est peut-être simplement une « idée », tandis que l'artéfact final est le résultat du processus de conception donc normalement le « produit » ou le « service ». Le processus de conception s'arrête dès que l'artéfact final est réalisé, il accompagne les autres phases de prototypage, de développement, etc. Pendant le déroulement du

processus, l'artéfact n'a pas encore d'existence concrète, c'est un artéfact intermédiaire (maquette par exemple) qui peut être purement virtuel (concept mis en scène dans un environnement virtuel). Il est donc dans ce dernier cas soit construction imaginaire dans le monde de la pensée, soit une représentation graphique ou formelle de cette imagination. En d'autres termes, dans le contexte de la conception, l'artéfact est, soit une maquette matérielle, soit un concept, soit même une représentation de ce concept.

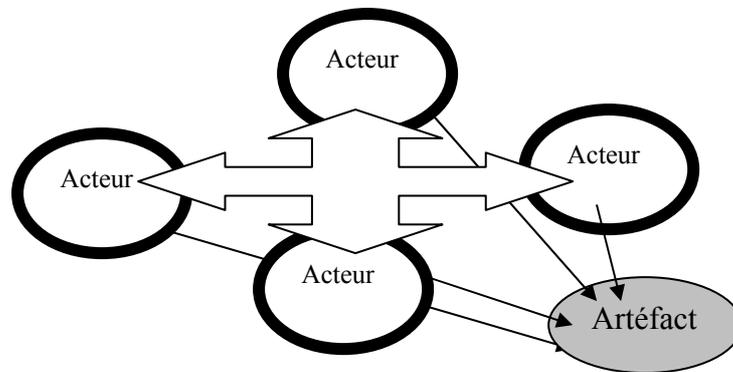


Figure 1 : La conception participative est un processus collectif dans lequel les acteurs transforment collectivement un artéfact. Les acteurs sont les ingénieurs/concepteurs du projet, les utilisateurs, les animateurs du groupe, etc. retenus pour leur compétence dans le projet. L'artéfact qui n'est peut-être au début qu'une idée vague, devient un concept puis une maquette virtuelle qui se concrétise au fur et à mesure de l'avancement de la conception et se transforme en fin de cycle en un prototype. Cet artéfact est à tout moment du cycle de conception, le point de focalisation (le topique) de la conception qui permet à chaque acteur de déployer ses pratiques et ses habiletés. La conception participative utilise le paradigme *concevoir en faisant collectivement*.

Les grands problèmes que posent la conception participative sont :

- De quel processus de conception parle-t-on ? (situé ? partagé ? distribué ?),
- Quelle est la dynamique du processus la plus opérante ? (négociée ? planifiée ?),
- Comment capitaliser les connaissances et les expériences des acteurs (en vue d'une réutilisation ultérieure) ?
- Comment s'affranchir ou même dépasser la mémoire (sélective) des acteurs (qui pose des limites dans un processus itératif étalé dans le temps) ?
- Comment canaliser le rôle et les jeux des acteurs ? (comment éliminer les influences ou la domination de certains d'entre eux ?),
- Quelle est la place des utilisateurs et comment les prendre en compte ? (à quel moment sont-ils le plus utile ?),
- Comment garder une place à l'éthique dans la conception et dans la prise de décision ?
- Comment concilier le dialogue, la tâche et l'activité de conception ?
- Quelles doivent être les bonnes pratiques ? (management, organisation, etc.),
- Quand doit-on s'intéresser à l'usage vs. au comportement d'achat dans le processus ?
- Quelles modélisations viser et pour quelles fonctionnalités dans le processus ? (acteurs, processus, connaissances),
- Que représentent et comment doit-on organiser les artéfacts (outils, représentations).

## 2. Confrontation théorique

Actuellement la conception participative n'intègre pas la prise en compte de l'usage (sens et signification de l'usage) de manière explicite car elle reste souvent une méthode de co-conception qui se ramène soit à une forme « d'ingénierie concourante » (approche fonctionnaliste) soit à « une conception par projet » (approche constructiviste).

B. Michel, sociologue, (voir chapitre 2) rappelle que « dans la conception participative, si on veut réintroduire une logique de l'usage, il faut se méfier tout autant du schéma fonctionnaliste que du schéma constructiviste ». La logique fonctionnaliste s'appuie essentiellement sur le processus de conception : on valorise l'activité de conception et on dépolitise la conception comme activité indépendante, autonome et abstraite et on concède aux usagers la possibilité d'une rétro-action qui réinvente les usages. Pour la logique constructiviste, la conception est envisagée comme un construit social : l'artefact émerge de ce construit. L'analyse insiste alors sur les conflits et les accords pour saisir une logique de la domination. L'activité de conception perd de sa neutralité, elle n'est plus limpide, ni fonctionnelle, ni rationnelle. C'est "un processus socialement contingent" où divers groupes sociaux sont en concurrence entre des projets différents qui s'achève par l'imposition des uns ou des autres grâce à des alliances. Dans ces deux logiques le statut de l'utilisateur final reste ambigu, l'une reposant sur une segmentation des activités – dans laquelle l'utilisateur n'intervient pas aux moments cruciaux - et l'autre sur une segmentation des compétences – dans laquelle l'utilisateur ne peut imposer son point de vue par rapport aux forces institutionnelles ou techniciennes. Le dépassement des formes traditionnelles de co-conception présuppose un partage des formes de vie des acteurs de la conception, un fonds culturel et social commun, et un *langage* partagé.

Ph. Mallein également sociologue, (voir chapitre 3) montre que l'usage des technologies est bien un lieu de construction et d'expression des enjeux identitaires des individus. Il constate que ces enjeux identitaires sont très variés et plus ou moins forts selon les profils, c'est à dire selon la manière dont les individus définissent les situations d'usage et construisent mentalement les mondes sociaux de leur usage des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). Il se place donc à l'autre bout de la chaîne, où l'on ne remet pas en cause la conception de nouveaux produits ou services mais où l'on s'interroge sur leur acceptabilité et à quel moment cette acceptabilité peut constituer une preuve de validité pour la conception elle-même.

La conception participative n'a pas non plus toujours très bien intégré l'anthropologie. De leur côté les anthropologues ont regardé la conception participative plutôt du côté de la *participation* que de la *conception*. Ils ont davantage démonté les systèmes et les institutions et pointé du doigt les risques sociaux et individuels d'un développement technologique mal maîtrisé.

V. Scardigli, anthropologue (voir chapitre 4) met l'accent sur des formes inattendues de vulnérabilité : c'est ce que suggère l'exemple de l'aéronautique. Dans ce domaine où la technicisation de la société est particulièrement avancée, des recherches socio-anthropologiques menées depuis douze ans permettent de pointer certaines sources de ces risques nouveaux. Il propose notamment que se développe une activité de co-invention du progrès, il faut aussi des *centres de prospective sociale et des lieux*

*d'expertise*, dotés d'une totale indépendance vis-à-vis à la fois des entreprises et des pouvoirs publics.

La conception participative, s'est peut-être trop démarquée du marketing et a négligé les aspects économiques. Pourtant des méthodes de conception / développement sont venues de ce côté comme par exemple l'analyse de la valeur, les jeux économiques, etc. et elles doivent maintenant être mieux intégrées au processus de conception, car la question de la « valeur » est bien au cœur de ce processus dans nos sociétés.

J. Perrin, économiste (voir chapitre 5), intitule sa contribution « La valeur d'un produit ou d'un service, comme résultat d'une construction sociale initiée ou constatée au sein du processus de conception » pour insister sur le fait que les outils et méthodes de conception participative seront d'autant plus utiles que seront mieux compris les notions de valeur et les processus de formation de la valeur des produits et services qui sont vendus sur un marché donné. L'analyse de la valeur est, pour les économistes, une occasion pour reprendre les débats sur les valeurs, pour préciser les notions de valeur d'usage, de valeur économique d'un bien ou d'un service et pour bien différencier les notions de valeur et de valeur ajoutée. Mais plus encore, l'analyse de la valeur oblige les économistes à considérer que les valeurs loin d'être une construction subjective des individus sont principalement le résultat d'une construction sociale. Au sein de la nouvelle économie de l'information, les aspects de la construction sociale des valeurs sont encore plus déterminants qu'au sein de l'économie traditionnelle.

J.P. Laurencin, économiste (voir chapitre 6) pose la question de l'organisation de l'entreprise dans le contexte de la conception participative : il n'est pas possible d'isoler l'activité de conception d'une entreprise de ses orientations stratégiques. De la même manière qu'il existe des liens étroits entre ces orientations et son organisation générale, les objectifs, les critères de performances et les modalités d'organisation de l'activité de conception ne sont pas les mêmes selon le niveau des risques et le degré de nouveauté ou au contraire de continuité attachés à l'activité de conception. L'approche économique traite de cette conciliation en la ramenant à la contrainte consistant à conjuguer les processus d' "exploitation" (des compétences établies) et d' "exploration" (de nouvelles ressources et compétences), cette conjugaison devant s'opérer dans le cadre temporel (de moyen terme) du cycle de vie du produit.

B. Ruffieux, également économiste (voir chapitre 7), apporte quelques solutions pour introduire les jeux économiques au cœur du processus de conception. Il propose de développer la méthode économique de l'expérimentation autour de la question : comment mesurer, de la façon la plus précise et la plus exacte possible, les préférences et les choix des consommateurs ou des usagers pour des produits nouveaux qui ne sont pas encore mis sur le marché ? La question est importante du point de vue de la conception, parce que la valeur est aujourd'hui au cœur du processus. Que le processus de conception soit initié par la technique, la science ou le besoin, la question de la valeur créée pour l'utilisateur est cruciale.

Enfin, la conception participative s'est toujours appuyée sur l'ergonomie. Elle est même en quelque sorte, née de l'ergonomie. Mais, à ce jour tous les problèmes liés à l'ergonomie ne sont pas tous réglés, loin s'en faut.

Pour F. Darses, ergonomiste (voir chapitre 8) coopérer, c'est gérer des interdépendances. En effet, on pense souvent, à tort, que coopérer, c'est oeuvrer pour un but commun. Or des acteurs engagés dans une activité collective ne partagent pas nécessairement le même but : quand bien même l'objectif général serait le même pour tous, la représentation du résultat à atteindre ne peut qu'être hétérogène et la poursuite de buts individuels est inévitable. Ce qui caractérise mieux une activité collective, ce sont plutôt les interactions et les interdépendances qui prennent place entre les acteurs, en référence à des buts plus ou moins proches (Schmidt, 1991 ; Leplat, 1993). Cette interdépendance (Thompson, 1967) peut être séquentielle, lorsque les sorties d'un opérateur deviennent les entrées d'un nouvel opérateur ; elle peut être réciproque lorsque les sorties de chacun sont les entrées des autres (comme dans le cas de l'interdépendance entre production et maintenance) ; ce peut être aussi une interdépendance de mise en commun, dans laquelle chaque partie fournit une contribution particulière à l'ensemble. L'interdépendance est donc centrale dans le travail coopératif. Les acteurs mutuellement dépendants doivent coordonner et intégrer leurs activités individuelles pour réaliser leur tâche (Schmidt, 1991). Un processus d'ajustement de la part des différents acteurs est donc nécessaire pour traiter les interférences et pour intégrer les résultats (Clarke & Smyth, 1993). La gestion des interdépendances se révèle aussi par la négociation d'enjeux sociaux, en particulier quand des expertises différentes sont requises (Sauvagnac, 1994). On peut distinguer plusieurs niveaux de coopération (faible et forte) et pour chacun d'entre eux des modes d'organisation internes des tâches (verticale avec ou sans négociation, horizontale). Pour les coopérants, l'ajustement le moins coûteux à réaliser est de synchroniser leurs actions dans le temps. Cette synchronisation opératoire (Amalberti & al., 1992) vise à assurer la répartition des tâches entre les partenaires, séquencer les opérations à réaliser, et partager des ressources communes sur la base de règles d'interaction communes (Cru, 1988). Un ajustement beaucoup plus coûteux à réaliser consiste à synchroniser les raisonnements et donc les connaissances partagées.

Pour L. Karsenty, ergonomiste (voir chapitre 9) il existe de nombreuses entraves aux ergonomes et à l'ergonomie au plan pratique : tout d'abord la subjectivité des concepteurs et des ergonomes eux-mêmes (voire des utilisateurs aussi), puis la faible prédictibilité des modèles utilisateurs et enfin la nature même du processus de conception qui est de nature empirique et itératif. Cela conduit à des limites dues à la difficulté de maîtriser le processus et les délais / coûts afférents, et des limites dans « l'utilisabilité » des utilisateurs eux-mêmes.

Nous ne traiterons pas dans cet ouvrage de manière détaillée de bien d'autres aspects en particulier (a) ceux des organisations et (b) celui du dialogue entre acteurs par lequel passe la réussite du processus de conception participative, dont nous soulignerons seulement que quelques traits dans cet ouvrage :

(a) L'organisation institutionnelle impose nécessairement une certaine structure au collectif de travail (Brehmer, 1991 ; Schmidt, 1994a&b), qui peut aller d'une forme lâche à une structure très hiérarchisée. Une structure organisationnelle favorisant la dimension verticale de l'activité collective conduira à des formes de coopération basées sur la requête, où un acteur sollicite un autre acteur (Zachary & Robertson, 1990) en vue d'obtenir simplement un résultat : la manière dont ce résultat sera obtenu ne le concerne pas. En revanche, une structure organisationnelle favorisant la dimension horizontale de l'activité collective conduira à des formes de coopération basées sur l'inférence : à partir du comportement d'un partenaire,

un acteur déduit ce qu'il peut réaliser pour le satisfaire dans sa démarche (Zachary & Robertson, 1990). Ce type de situation suppose donc que les acteurs connaissent les objectifs de leurs partenaires, ainsi que l'évolution des activités engagées.

(b) Pour S. Rehal (Rehal, 1998), la conception est un processus de communication complexe. La communication se passe à plusieurs niveaux. Au niveau de l'individu, l'acteur communique avec lui-même à l'aide des images mentales afin de concrétiser son idée qu'il communiquera aux autres par la suite. Ces derniers interprètent le message et émettent des réactions qui serviront de feed-back à l'acteur. Celui-ci revoit son idée, la ré-exprime et ainsi de suite. C'est de cette manière que le groupe développe des concepts collectifs. Pour comprendre le processus de *conception collective* il propose de l'envisager comme un processus de communication et de le représenter théoriquement comme un système constitué par trois niveaux de communication :

- expression de concept,
- communication au sein d'un même jeu de langage,
- communication entre jeux de langage.

Le but d'un processus de conception est la réalisation d'un artefact. L'existence de l'artefact appartient au futur. Le point de départ du processus est l'intellect humain; plus précisément la faculté d'imagination et de représentation. Chacun de nous peut imaginer des choses ou des phénomènes et peut d'une façon ou d'une autre représenter ce qu'il imagine, c'est-à-dire rendre explicite à l'aide de différents médias, comme le langage, les images, le dessin, la maquette ou autres moyens, ce qu'il/elle pense intérieurement. Notre capacité d'utiliser des signes nous permet d'extérioriser et d'exprimer ce que nous pensons et d'intérioriser ce que nous percevons en le transformant en idées et concepts. Le futur artefact est au début une idée embryonnaire dans la tête des acteurs qui se développe au fur et mesure en passant par différents types de dialogues et par un grand nombre de boucles de feed-back où elle est articulée, interprétée, reflétée, re-articulée et ainsi de suite. Plus il y a de boucles, plus la participation est grande et plus le processus est riche. La méthode recherchée doit reposer sur les trois niveaux de dialogue présentés plus haut et produire un grand nombre de boucles de feed-back.

La communication des concepts est effectuée par le biais de la représentation. Divers médias peuvent être utilisées à cet effet. Les expériences ont montré que les images ou des objets intermédiaires (Jeantet, 1998) étaient un moyen effectif dans l'élaboration des concepts et la communication de ces derniers dans des situations de conceptions collectives.

Si donc la conception participative est essentiellement un processus de communication et de dialogue entre membres d'un groupe qui a une certaine ancienneté, chaque acteur, du plus petit au plus grand, s'est forgé une « *aire de liberté* » (et corrélativement une « *aire d'action* ») qui repose sur trois éléments essentiels :

- les informations dont dispose chaque acteur,
- les savoir-faire qu'il a appris et les connaissances qu'il a,
- les réseaux qu'il s'est forgés et qui lui permettent de savoir et d'agir le plus efficacement possible.

A ces éléments doivent s'ajouter les sentiments de confiance entre acteurs et de risque partagé *ensemble*. Ces sentiments ne doivent pas être occultés mais au contraire bien présents dans le

cycle de conception, ils doivent permettre une prise de responsabilité consciente chez chaque acteur [Scardigli, 2001].

### **3. Confrontation au terrain**

Un groupe de prospective<sup>11</sup> s'est réuni de 1996 à 1998, pour étudier les émergences des *nouvelles technologies de l'information et de la communication* (NTIC) et la genèse des produits/services dans ce secteur afin d'en tirer des enseignements. Il ne s'agissait pas à proprement parler d'une étude sur la conception mais les résultats acquis par ce groupe pluridisciplinaire sont intéressants à la fois sur leur objet et comme base d'un travail participatif. En effet un travail de prospective est (a) une démarche collective pour concevoir le changement et (b) une action sur la société à travers un processus délibératif, provoquée par un groupe d'acteurs qui pose des questions pertinentes et associe d'autres acteurs à la réflexion.

Les questions étaient de nature :

- scientifique : quelle est la place de la communauté scientifique dans les NTIC ? doit-on satisfaire en premier lieu les utilisateurs ou doit-on satisfaire les entreprises ? doit-on se plier à un rythme d'innovation ? si oui lequel ?
- technologique : quelles sont les fêlures, ruptures, décalages, appropriations des technologies par les utilisateurs ? quelles est l'utilité, l'utilisabilité d'un système ?
- sociale : comment maîtriser la sécurité ? le détournement ? comment accompagner ou limiter ou intégrer un nouvel usage ?
- politique : comment s'organisent les groupes qui communiquent et interagissent ? comment se déplacent les frontières institutionnelles ? comment se re-découpent les secteurs économiques après l'introduction d'une innovation ?

Le groupe s'était donné trois objectifs :

- 1) Faire émerger les problèmes de fond posés par l'interaction entre une personne (ou un groupe de personnes) et le monde via un système informatisé/automatisé, ce qu'on a appelé la Communication Interactive (CI) en mettant à jour les enjeux institutionnels, sociaux (dont économiques), techniques et scientifiques des développements en cours. Ce terme CI, définit le champ d'utilisation d'une machine « partenaire » ou « assistante » c'est-à-dire participant à l'activité d'un (groupe d') utilisateur(s) en communiquant et en interagissant avec lui. Cela ne concerne pas l'ensemble du champ de la communication, mais essentiellement celui des NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication).
- 2) Pointer les problèmes majeurs auxquels renvoient les enjeux précédents. On sait que ce passage n'est pas évident, que la relation n'est pas souvent directe entre un enjeu ou une question sociale et un ou des objets de recherche, au sens où une communauté scientifique peut s'en saisir. La maîtrise de certains problèmes

---

<sup>11</sup> Jean Caelen, animateur (CLIPS-Grenoble)/ Pierre Falzon (CNAM)/ Armand Hatchuel (CGS Ecole des Mines de Paris)/ Isaac Joseph (Université de Nanterre)/ Jean Louis Lacombe (Groupe LAGARDERE)/ Philippe Mallein, CAUTIC Grenoble/ Joseph Mariani -ou Françoise NEEL- (LIMSI-Orsay)/ Victor Scardigli (IRIS Dauphine)/ Jean Noel Temem (SNCF Direction de la Recherche)/ Jean Pierre Tubach (ENST Paris)/ Georges Vignaux (CNRS INALF et MENESR)/ Claude Henry (LIMSI-Orsay), rapporteur. Pour une séance de synthèse, le groupe a reçu un apport déterminant de Josée LANDRIEU, Responsable de la Prospective au Ministère du Transport et du Logement (DAEI).

politiques, par exemple, ne relève pas de la science. La science politique peut seulement les éclairer, en montrant les déterminants, rien de plus. Alors qu'une démarche fréquente du milieu scientifique est de raisonner en termes d'impacts possibles d'avancées scientifiques vers des « domaines applicatifs », il s'agissait, par une démarche inverse, en partant de secteurs applicatifs réels, de voir quelles questions se posent les acteurs socio-économiques du domaine.

Les atouts consistaient dans la très grande liberté de réflexion d'un groupe pluridisciplinaire extérieur aux projets examinés. La méthode de travail s'est révélée fructueuse. Le groupe de travail a organisé, sur un peu plus de 18 mois (mi96-début98), huit séances d'une journée sur des études de cas exemplaires d'utilisation de la CI dans un contexte social donné. Nous étions reçu à chaque fois par une institution ou une entreprise. Des membres de celle-ci exposaient le système innovant au sein de leur organisation/entreprise, dans lequel une dimension de communication interactive est particulièrement présente. Cette réalisation ou ce projet étaient alors analysés de manière croisée et interdisciplinaire. A chaque séance se retrouvait le groupe de base mais étaient également invités des chercheurs STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication) ou SHS (Sciences de l'Homme et de la Société), ou des consultants proches de la recherche, ayant travaillé sur des innovations semblables. L'ambition n'était pas de « couvrir » toutes les activités humaines, mais d'en prendre cependant une palette très large dans le champ considéré.

Les thèmes des huit séances ont été :

- A. SNCF, Le système ASTREE (assistance à la conduite des trains)
- B. SNCF, Le système SOCRATE (réservation et service clientèle)
- C. Groupe LAGARDERE, Le livre électronique (production et édition)
- D. SFACT, Le monde aéronautique (le tableau de bord du pilote et les liaisons au sol)
- E. IBM Formation, Les actes d'apprendre et d'enseigner
- F. Municipalité d'Issy les Moulineaux, La vie citoyenne (utilisation d'Internet pour la vie municipale)
- G. Hôpital de Grenoble, Les actes chirurgicaux assistés par ordinateur
- H. ART3000, La création artistique (image et son créés par le mouvement et la danse)

## **Quelques résultats de l'analyse**

De tout temps, le *discours dominant* induit des tendances qui influent sur les concepteurs et les décideurs. Par exemple, pour les NTIC, ce discours était souvent le suivant :

- il est possible de généraliser l'usage de la machine informatique à un grand nombre de domaines (pour ne pas dire tous) : contrôle de processus, production industrielle, transport sécurisé, bureautique, robotique, etc.,
- la modélisation de l'utilisateur peut permettre d'étendre le champ d'application de l'informatique à tous (l'informatique pour tous),
- les outils informatiques sont souvent faciles à utiliser et conviviaux,
- le travail coopératif à distance va se développer de plusieurs manières : mise en relation de groupes par Internet, partage de ressources, contrôle de l'activité collective,
- l'acquisition rapide et pertinente de connaissances à partir de masses volumineuses de données peut se faire de manière efficace à l'aide d'algorithmes d'apprentissage,

- l'accès aux connaissances par de multiples canaux sera nécessaire.

A partir de ces discours généraux et bien ancrés on assiste à l'émergence de « croyances » ou de grands paradigmes qui, traduits en termes techniques, conditionnent le processus d'innovation et la technologie. Ainsi on a pu constater sur le terrain, que :

- L'institution influe fortement sur le choix des métaphores de conception, l'organisation du projet, la méthode de conception, l'exploitation du produit,
- Il y a un déplacement du *métier* de l'utilisateur final vers une moindre compétence (surveillance au lieu de pilotage dans A, juriste au lieu d'éditeur ou d'imprimeur dans C) ou vers une plus grande spécialisation (chirurgien dans G),
- Les acteurs sont très divers clients, usagers, utilisateurs, producteurs, créateurs, chefs de projets, commanditaires, juriste, hommes du marketing, ingénieurs du bureau d'étude, développeurs (de nombreux rôles et profils),
- La situation de travail influe sur les choix technologiques (facteur de sécurité, facteur de charge cognitive, aptitude des acteurs, temps de réponse, fiabilité de fonctionnement, etc.),
- L'environnement conditionne l'espace (la gare, la salle de contrôle) et le temps de l'interaction (action collective synchrone dans les TICE, action collective asynchrone dans le livre électronique),
- Les raisons de provoquer un changement ou de lancer un projet d'innovation sont très variées : l'exploitation commerciale (A), l'amélioration du service rendu au client (B), la production (C), l'utilisateur final et la sécurité (D), la formation (E), le commanditaire (F), l'efficacité du geste dans le métier (G), l'objet technique (H),
- La conception a impliqué les utilisateurs de différentes manières et à un moment plus ou moins précoce : implication passive : A, B, C, F, implication réactive : D, E, implication participative : G, H,
- A l'usage des systèmes ainsi conçus la relation utilisateur/système s'est plutôt dégradée (d'actif à réactif dans A, D, E) ou est restée mauvaise (B, C) et s'est parfois améliorée (de passif à réactif dans F, de réactif à actif dans G et de passif à actif dans H),
- De même la relation utilisateur/tâche est devenue plus contrainte ou même carrément prescrite dans A, B, D, F, G et s'est plus rarement libérée (C, E, H).

## Conséquences sur le processus de conception

De manière générale, dans ces projets on constate que :

- Le développement technologique est trop *technocentré*,
- Il s'adresse à des groupes limités d'utilisateurs considérés comme des « professionnels », à quelques exceptions près,
- Le développement technologique est un processus s'introduisant dans une organisation sociale existante, elle-même en transformation, dans laquelle l'institution (du moins en France) est forte,
- Les niveaux de la structure sociale en mouvement sont variés (exemple du livre électronique),
- De forts processus identitaires accompagnent toujours les transformations technologiques : adhésions (précoce, mature, suivisme), hostilité, détournement
- L'acteur instrumenté est rarement vu comme un sujet agissant, mais comme un simple utilisateur : on ne se pose pas bien souvent la question Qui, pour qui ? mais plutôt

Quoi, comment ? Par exemple, on reste guidé par la tâche elle-même, plus que par la relation sujet/tâche/contexte (action située).

- Le caractère presque toujours multidimensionnel de l'action est mal pris en charge : le sujet agissant opère souvent sur plusieurs fils d'activité, il est intégré dans un grand système (sans compter son environnement immédiat, bureau, terrain, etc.) et est intriqué dans un système collectif d'acteurs (par exemple le pilote d'avion et les contrôleurs aériens sont soumis à des contraintes fortes liées à la charge du trafic).
- L'activité collective n'est pas assez étudiée et donc mal intégrée dans les systèmes interactifs.
- On ne fait pas bien souvent la différence entre tâche et activité, et les systèmes sont trop souvent centrés " tâche ", ils s'adressent donc plutôt à des experts.
- Les formes nouvelles d'interactivité sont encore balbutiantes : la multimodalité, la prise en compte de l'environnement,
- La prise en compte des caractéristiques des acteurs reste limitée à des modèles statiques, ne rendant pas les systèmes adaptatifs ou évolutifs mais simplement adaptables.
- L'extrême diversité des personnes et des acteurs est trop peu prise en compte, surtout dans les applications grand public.
- L'étude d'une interaction instrumentée reste souvent prisonnière de la représentation dominante de l'interaction sans instrument et passe par des métaphores plus ou moins bénéfiques : la métaphore du bureau pour l'ordinateur personnel, celle de la classe pour les didacticiels, etc.
- Le processus de conception des systèmes n'anticipe pas suffisamment les usages : peu de sociologues et d'ergonomes participent au développement des projets avec les concepteurs : on reste dans le schéma trop classique du "bureau d'étude".

L'intuition s'est trouvée confirmée : on ne peut rien comprendre aux modes de développement des formes d'interactivité (et encore moins des interfaces correspondantes) si on ne fait pas le détour de la compréhension du développement des formes d'interaction. Mais plus encore, pour pouvoir parler de l'interaction des hommes avec le monde, dans une activité donnée, on ne peut faire l'économie d'une large analyse de l'activité en question et des déterminants sociaux (dont économiques), techniques et institutionnels de son évolution.

Dans tous les cas, ce qui prime, à partir d'un potentiel technologique perçu plus ou moins comme malléable, ce sont les relations entre grandes institutions et le rôle de chacune, les compétences des acteurs instrumentés, donc la construction d'un *jeu d'acteurs*.

#### **4. Conclusion**

Ces observations montrent qu'il faut étendre le concept de *conception participative* aux dimensions sociales et économiques de l'usage en intégrant les sociologues, anthropologues et économistes dans le processus qui comprend déjà les autres acteurs comme les concepteurs, ingénieurs, ergonomes, décideurs, utilisateurs. Pour intégrer ces nouveaux acteurs, il est nécessaire d'instrumenter le processus de conception afin de donner à chacun des outils et des méthodes qui lui permettent d'observer et de guider son activité au sein du processus collectif. Pour mettre en place ces nouvelles méthodes participatives il y a lieu tout d'abord d'explicitier les connaissances et les pratiques des intervenants dans la chaîne. Ces connaissances sont souvent de l'ordre du savoir-faire chez les ingénieurs et les concepteurs, les pratiques étant issues d'une spécialisation sur le terrain, tandis qu'elles sont théoriques chez les autres

acteurs. Il est donc nécessaire de procéder par étapes pour briser les barrières établies depuis de longues années entre les corps de métier et les spécialités.

Ce sont ces barrières et les différents enjeux des disciplines ainsi convoquées qui sont le sujet de ce livre. Le dernier chapitre tentera de donner des solutions plus formelles à ce propos.

## 5. Bibliographie

- D. Boullier, 1995. *L'usager, l'utilisateur et le récepteur. 12 ans d'exploration des machines à communiquer*, Thèse d'habilitation, Université Michel de Montaigne (Bordeaux 3)
- J. Caelen, (éd.) OFTA, 1996. *Nouvelles interfaces homme-machine* OFTA, Editions Lavoisier, Paris.
- D. Cardon, 1997. *Les sciences sociales et les machines à coopérer. Une approche bibliographique du CSCW*, Réseaux N°85, pp 13-51.
- A.A. Clarke, M.G.G. Smyth, 1993. A co-operative computer based on the principles of human co-operation, *International Journal of Man-Machine Studies*, 38, 3-22.
- B. Conein, N. Dodier, L. Thévenot (éds.), 1993. *Les objets dans l'action* Revue Raisons Pratiques, N°4, EHESS.
- F. Darses, P. Falzon, 1996. La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive, in G. de Terssac, E. Friedberg (Eds.), *Coopération et Conception*, Toulouse, Octarès.
- F. Darses, C. Mundutéguy, 1998. *Rôle de la coopération dans les systèmes aéroportés de détection sous-marine*. Contrat CNAM / DRET, Rapport n°106, CNAM.
- F. Decortis, B. Pavard, 1994. Communication et coopération : de la théorie des actes de langage à l'approche ethnométhodologique, in B. Pavard (Ed.), *Systèmes coopératifs : de la modélisation à la conception*, Toulouse, Octarès.
- J.Å. Granath, 1991. Architecture, Technology and Human Factors: Design in a Socio-Technical Context. Göteborg: Chalmers University of Technology, Architecture Workspace Design.
- J.Å. Granath, G.A. Lindahl, S. Rehal, 1995. "Multidisciplinary Collective Design Methods for Strategic Design of Production Systems" in Proceedings of the 13th International Conference on Production Research. Red: Dar-El, E.M., Kami, R. & Y.T. Herer. London: Freund Publishing House.
- J.Å. Granath, G.A. Lindahl, S. Rehal, 1996 From Empowerment to Enablement. An evolution of new dimensions in participatory design *Logistik und Arbeit*, no8, 1996.
- A. Jeantet, 1998. *Les objets intermédiaires dans la conception*, *Sociologie du travail*, Vol 40, 3/98, pp 291-316.
- C. Henry, 1998. La Communication Interactive. Vers une recherche stratégique, Actes du Colloque ERGO-IA, Biarritz.
- C. Heath, P. Luff, 1994. Activité distribuée et organisation de l'interaction, *Sociologie du travail*, 4, 523-545.
- J.M. Hoc, 1993. Some dimensions of a cognitive typology of process control situations, *Ergonomics*, 36, 11, 1445-1455.
- I. Léglise, P. Soulard, 1997. Linguistique et analyse de l'activité : une pratique de l'intervention en ergonomie de conception. *Actes du XXXIIème Congrès de la SELF*, Lyon, 17-19 Septembre.

- J. Leplat, 1993. Ergonomie et activités collectives, in Six, F., Vaxevanoglou, X. (Eds.), *Les aspects collectifs du travail*, Toulouse, Octarès.
- G. Lindahl, S. Rehal, 1994. "Appraisal Bilprovningen" in Performance of Industrial Buildings. Pilot study in Bilprovningen Plant, Aröd, Göteborg, Sweden IACTH 1994:1, Göteborg: Arbetslivets bebyggelse 1994.
- Mundutéguy, C., Darses, F. & Soulard, P. (1998). Activités coopératives dans une situations dynamique : le travail d'une équipe d'acousticiens. *Actes du XXXIIIème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF)*, Paris.
- J.F. Nunamaker, 1997. *Future research in group support systems: needs, some questions and possible directions* International Journal Human-Computer Studies, 47
- S. Rehal, 1998. "Le processus de conception participatif: un processus de communication" in Performances Humaines & Techniques, no 96, sept-oct 1998.
- S. Rehal, 2002. "Words and images for exploration and communication of concepts in the early stages of the design task" in Proceedings of PDC2002 at Malmö Jun 2002.Editors Binder, T., Gregory, J., Wagner, I., Malmö 2002.
- J. Rogalski, 1994. Formation aux activités collectives, *Le Travail Humain*, 57, 4, 367-386.
- R. Samurçay, F. Delsart, 1994. Collective activities in dynamic environment management, *Le Travail Humain*, 57, 3, 251-270.
- V. Scardigli, M. Maestrutti, J.F. Poltorak, 2000. "Comment naissent les avions. Ethnographie des pilotes d'essai", Paris, L'Harmattan, 367 p.
- V. Scardigli, 2001. "Un anthropologue chez les automates. De l'avion informatisé à la société numérisée", Paris, PUF, 245 p.
- K. Schmidt, 1991. Cooperative Work : A Conceptual Framework, in J. Rasmussen, B. Brehmer, J. Leplat (Eds.), *Distributed Decision Making : Cognitive Models for Cooperative Work*, Chichester, Wiley & Sons.
- K. Schmidt, 1994a. *Modes and Mechanisms of Interaction in Cooperative Work*, RisÆ National Laboratory, DK-666 Roskilde, Denmark, March, 1994.
- L. Suchman, 1996. *Constituting shared workspaces*, ENGSTRÖM Y., MIDDLETON D. Eds, Communication and Cognition at work, New York, Cambridge University Press, pp35-60.
- G. de Terssac, E. Friedberg (éds.), 1996. *Coopération et Conception*, Toulouse, Octares, 330p.
- W. Zachary, S.P. Robertson, 1990. Introduction to cognition, computation and cooperation, in S. P. Robertson, W. Zachary, J. B. Black (Eds.), *Cognition, Computing and Cooperation*, Norwood, New Jersey, Ablex Publishing Corporation.