

# La conception participative d'objets interactifs : principes, méthodes et instrumentalisation

Jean Caelen

Laboratoire CLIPS-IMAG,  
BP 53, Domaine universitaire  
38041 Grenoble Cedex 9

## 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, a pour ancêtre l'ingénierie concourante 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 décrites ci-après.

## L'ingénierie concourante

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 concourante 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 actuellement 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>,

---

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.

- Le raisonnement et la négociation<sup>6</sup>,
- 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

---

<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.

une source d'information et le client un investisseur qui fait confiance à l'expert pour 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.

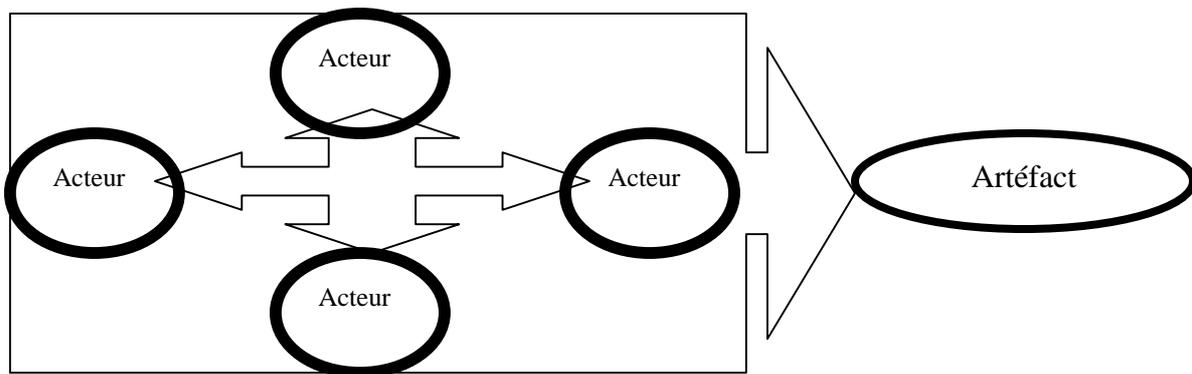


Figure 1 : La conception participative est un processus collectif dans lequel les acteurs transforment collectivement un artéfact. Les acteurs sont les ingénieurs/concepteurs du projet, les utilisateurs, les animateurs du groupe, etc. retenus pour leur compétence dans le projet. L'artéfact qui n'est 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). 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.

L'usage des technologies est un lieu de construction et d'expression des enjeux identitaires des individus qui 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). C'est 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 [Mallein et al., 1999]

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. Scardigli [Scardigli, 2001] 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 comme résultat d'une construction sociale initiée ou constatée au sein du processus de conception. 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. Ceci 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.

Il y a bien d'autres facteurs de réussite du processus de conception participative qu'il faut savoir maîtriser, par exemple tous les aspects de communication entre acteurs, en particulier le problème du contrôle du dialogue entre acteurs par lequel passe la réussite du processus de conception participative. Pour 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 ?

---

<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).

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 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, retraduits 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. Feuille de route**

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.

Les paragraphes précédents montrent clairement que la conception participative est un problème complexe mais que sans aucun doute il faut étendre la notion de conception participative aux dimensions sociales et économiques de l'usage en intégrant les sociologues, anthropologues et économistes dans le processus. Il est nécessaire également d'instrumentaliser davantage le processus de conception afin de donner à chacun des outils qui lui permettent d'observer et de guider son activité pendant le processus, tout en acceptant le fait que la conception ne peut être un processus entièrement planifiable (Suchman, 1987).

Pour mettre en place de 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, les pratiques étant issues d'une spécialisation sur le terrain. Pour cela un ensemble de moyens doit être mis en œuvre : bases de connaissances, moyens de communication, formation, outils de travail en groupe, outils de management, etc.: cette instrumentalisation est le propos de la suite de cet article.

#### **5. Outils d'observation de l'activité**

Les outils d'observation sont nécessaires pour analyser l'activité des acteurs pendant les séances de conception collective. A partir des résultats d'observation il sera possible de proposer des outils d'aide ou d'assistance. Nous<sup>12</sup> avons commencé à systématiser l'étude du processus de conception participative pour des petits groupes de conception. Pour cela nous avons défini une *grille d'observation*, découpée en 5 parties : l'activité déployée pendant les séances collectives, l'usage des instruments et outils proposés en séance, l'activité de dialogue, les rôles joués à leur insu ou non par les acteurs et enfin les connaissances mises en œuvre par les différents acteurs.

Cela conduit à la grille suivante :

---

<sup>12</sup> Ce « nous » concerne l'équipe MultiCom du laboratoire CLIPS-IMAG et les participants au projet RNRT COUCOU (Conception Orientée Usage en Communication et Objets Ubiquistes).

### Activité

- Contexte
- Objectifs et buts
- Moments et phases, jalons éventuels
- Déroulement et stratégies : convergence / divergence, essais / erreurs, fins / moyens
- Structuration de la tâche : étapes / résolution de problèmes / planification
- Type d'activité privée / collective / publique

### Usage des instruments

- Le tableau tactile (espace de travail partagé)
- Les instruments du tableau (doigt, stylo, système de reconnaissance)
- La table de conception
- Les instruments de la table de conception
- Papier, stylo, notes personnelles
- La tablette graphique distribuée à chaque participant
- Le PC, le pocket PC de l'animateur
- La mobilité, la position des acteurs par rapport aux instruments
- Les moyens de communication à distance
- Les moyens de recherche d'information

### Dialogue

- Prise de parole (séquentielle, parallèle, aléatoire)
- Type de dialogue : débat, discours, négociation, jugement
- Stratégies de dialogue : directif, réactif, coopératif, constructif, négocié
- Stratégies de reprise, de contournement, de clarification, de focalisation / désambiguïsation

### Rôles

- Initiative (partagée, dirigée)
- Jeux de rôles (animateur, ingénieur, utilisateur) et faces (dominant, dominé)
- Compétences implicites / explicites / affirmées / revendiquées
- Règles sociales du groupe
- Attitudes (passive, active, émotive, rationnelle)

### Connaissances

- Objets (technique, spécialisé, banal)
- Concepts (domaine, sens commun)
- Thèmes (scientifique, technique, vie quotidienne)
- Référents aux mondes d'arrière-plan (tâche, situation, imaginaire, vécu)

## Un exemple : conception d'un système innovant, le Stylocom

Nous avons appliqué la grille ci-dessus pour observer des séances de conception. C'était à propos d'un stylo communicant (projet RNRT réunissant un consortium d'industriels CEA/LETI, FT R&D, STM et HP d'une part et de chercheurs CLIPS et MSH de Grenoble d'autre part) qui doit permettre d'écrire en même temps qu'enregistrer la trajectoire de la plume dans l'ordinateur via des capteurs, une mémoire, un système de traitement et de transmission sans fil, le tout étant logé dans le corps du stylo. Le processus de conception présente de nombreux *moments* (cette notion sera définie plus loin), nous avons choisi d'en illustrer un à l'aide de la grille-guide ci-dessus :

**Contexte :** projet Stylocom, séance de conception ergonomique fonctionnelle par petits groupes. Le groupe observé comprenait deux ingénieurs-concepteurs, un utilisateur et l'animateur SHS (nommés I1, I2, U, A par la suite, on pose  $GC = \{I1, I2, U\}$ )

**Objectif :** il s'agit de concevoir les moyens d'interaction et de commande du stylo communicant pour diverses fonctions : mise en marche, écriture, effacement, rédaction d'un courrier, etc.

**Moment :** il s'agit d'un travail semi-planifié, dirigé par l'animateur

1. Synthèse de la séance précédente, attendus et prérequis, la présentation prend l'aspect d'un discours illustré par un document de type présentation. Il y a peu de commentaires de GC,
2. Instructions pour la séance : méthode proposée par A = semi-dirigée. Pas de contestation de GC mais demande de précision sur les tâches à faire,
3. Exemple fourni et commenté par A à partir d'une vidéo pour illustrer une tâche à faire,
4. Constitution des groupes par A,
5. Mise en place technique,
6. Explication des moyens techniques à disposition et essais par les participants,
7. Séance de travail au tableau avec maquette virtuelle,
8. Séance de travail sur table avec maquette physique,
9. Film de scénarios avec jeu d'acteurs.

**Structuration des tâches :** organisation séquentielle avec minutage lâche. Les résultats d'étapes ne sont pas toujours synthétisés. Parfois il y a un retour à la tâche précédente (en biseau) car l'un des GC paraît gêné par le changement brusque de tâche. Partage des tâches courtes. Les tâches longues sont divisées et la distribution se fait naturellement sans négociation. La tâche 9 est très particulière, il s'agit de mimer l'utilisation avec un acteur pris dans GC et de le filmer. Dans ce cas une sous-tâche conjointe vient se greffer : la répétition du jeu de rôle en même temps que le jeu lui-même

**L'activité est collective.** GC ne prend pas de notes privées. Il y a des apartés entre GC.

**Usage des instruments et dialogue :**

1. les manipulateurs se succèdent séquentiellement au tableau au début. Pas de problème de conflit apparent. GC débattent avec dessin et gestes (avec stylo ou au doigt). Initiative partagée
2. Entrelacement de tâches de conception et de tâches de type essai-erreur d'apprentissage du tableau. Avec le temps GC s'enhardissent : utilisent gomme, fonctions plus complexes. Pas de difficulté apparente dans l'utilisation du tableau, pas de commentaires à haute voix à ce sujet
3. Besoin d'une maquette physique (GC prennent leur propre stylo pour suppléer ce manque)
4. A n'a pas d'instrument. Il prend des notes sur papier.
5. Pour la maquette physique usage du matériel fourni : stylo, papier, gommettes, ciseaux. L'objet passe de main en main puis spécialisation de la tâche par division du travail

**Position :** statique autour du tableau, assis ou debout. Le plus près du tableau est favorisé pour la manipulation. Puis très statique autour de la table.

**Rôles :** les ingénieurs-concepteurs jouent parfois le rôle d'utilisateur. Un GC se spécialise dans la manipulation du tableau, les autres regardent et commentent ou donnent des ordres. A doit être compétent dans la tâche pour pouvoir suivre la conversation, synthétiser les points d'étape, etc. Le même GC se spécialise ensuite pour la manipulation de la maquette physique. Ainsi naturellement GC le choisit encore pour le jeu d'acteur. A joue le rôle de metteur en scène, de manière assez directive. Lorsqu'il quitte son rôle l'acteur demande du soutien au GC

**Faces :** il se dégage un manipulateur naturellement. Le manipulateur n'est pas le dominant du GC. Les I prennent le contrôle petit à petit par leurs connaissances : car U a rapidement vidé ses arguments et n'en a plus à proposer. Les I posent des questions à U de temps en temps pour confirmation.

**Dialogue de conception :** autour d'un débat argumenté et de type *résolution de problème* : une solution est présentée, un contradicteur s'oppose, le proposant ré-argumente éventuellement appuyé par un GC. L'argumentation est de type *sens commun*, souvent *auto-référentiel*. Arguments aussi de type spécialisé (ici technique) pour finir de convaincre (en utilisant des arguments que les autres ne peuvent pas contester du fait de leur incompetence). L'animateur se mêle au dialogue pour relancer ou pour faire converger la résolution de problème. Peu d'incidences dans le dialogue ou dans les thèmes de la conversation, le dialogue s'organise sur l'axe régissant. Les références sont souvent tirées dans l'arrière-plan du vécu personnel. Il y a quelques arguments de type affectif. Il y a des mimes de situations imaginées

**Dialogue de construction de la maquette :** peu de verbal, peu d'arguments surtout des remarques, des suggestions ou des conseils. Il s'agit de faire. Apparition d'un *objet intermédiaire partagé* (visuellement et au plan tactile). Echange de savoir-faire, division du travail. Echanges verbaux entre ceux qui ne manipulent pas, ils peuvent mimer gestuellement ce qu'il faudrait faire. Les arguments sont de type pragmatique (raison pratique ou opératoire)

**Dialogue d'acteur :** l'acteur joue et parle. Il y a un débat sur comment jouer et quoi dire. A dirige le débat du comment jouer, GC contrôle le quoi dire, il y a négociation. Il y a de nombreuses incidences, le jeu s'entremêle avec l'apprentissage du jeu

**Prise de parole :** bien équilibrée (le groupe est petit)

**Connaissances :** pas de problèmes de compréhension des concepts en conception fonctionnelle. La maquette physique devient le centre des représentations partagées. L'imaginaire se stabilise (il était plus fort devant l'objet virtuel). La maquette physique marque un lieu d'accord, c'est très convaincant pour GC. La maquette physique apporte des éléments perceptifs, poids, fatigue, commodités qui n'apparaissaient pas à la conception fonctionnelle. A la fin de la session GC ne se souviennent pas bien des options qu'ils ont prises au début (choix de conception notamment qu'ils peuvent remettre en cause sans s'en rendre compte). Les connaissances sont de type savoir-faire. On est dans l'action située. Pas de référence aux mondes d'arrière-plan mais seulement à la situation.

### **Résultats : une méta-structure possible ?**

L'exemple précédent ne reflète évidemment qu'une situation très particulière et sa valeur de généralité en soi est très réduite, mais il montre qu'un moment de conception peut certainement se découper en sous-moments ou *primitives* indépendantes du contexte comme :

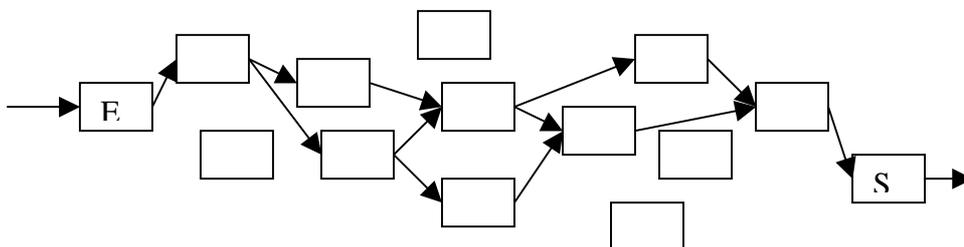
- i) Informer les participants.
- ii) Consulter les participants pour déterminer les thèmes autour desquels la discussion aurait lieu.
- iii) Faire la synthèse de tous les thèmes recueillis et choisir quelques-uns que les participants illustreraient.
- iv) Réunir les participants pour une première *réflexion collective*.
- v) Demander aux participants de choisir des situations représentant des impressions collectives.
- vi) Réunir les participants pour une deuxième réflexion collective où ils présenteraient les situations illustrant leurs impressions collectives à un autre groupe ou à un professionnel en dehors du groupe.

## 6. Organisation du cycle de conception en moments

Il existe différentes manières d'organiser un processus de conception : cycle en V, cycle spirale, etc. Il ne s'agit pas de révolutionner les pratiques en conception bien établies dans l'entreprise - au demeurant fort diverses selon le type de produits/services, le type d'institution, les habitudes socio-culturelles des acteurs, le type d'organisation de l'entreprise, etc. - mais de proposer un ensemble d'outils prenant place dans une plate-forme pour assister méthodologiquement et accompagner techniquement un processus de conception. Si donc on veut rester à un niveau générique pour la plate-forme de conception participative, il faut instrumenter des *primitives de conception*, et elles seules (car elles sont indépendantes du contexte et donc génériques).

Au cours du travail de conception participative on est amené à mettre en place des techniques de travail de groupe qui ne sont pas propres spécialement au travail de conception. Le travail de conception passe néanmoins par des *phases de conception*, et ce travail peut être représenté par un modèle de tâche. Il ne faut simplement pas confondre l'activité qui se déroule lors de certains moments de conception, de l'activité de conception proprement dite. On ne peut en effet proposer des outils que pour les *moments de la conception* et non pour un processus planifié générique et général de conception (qui n'est pas planifiable comme on le sait).

Le processus de conception le plus générique possible peut être modélisé par un graphe dynamique dont les nœuds représentent les moments et dont les arcs représentent les transitions entre deux moments. L'enchaînement des moments se négocie au fur et à mesure de l'avancée du projet, entre les acteurs sous certaines conditions. C'est cette propriété qui rend le graphe dynamique puisqu'il évolue au cours du temps. Cela garantit également une possibilité de planification opportuniste au cours de la conception.



Exemple de processus de conception : le premier état E est l'entrée dans le processus, le dernier est la sortie. Le temps se déroule de gauche à droite.

### Définitions

**Moment** : relève d'une organisation à gros grain de la conception. C'est un ensemble de tâches ayant une cohérence causale et dont l'exécution conduit à un résultat tangible pour la conception.

**Phase** : est un point de passage de la conception ou un moment particulier situé dans le temps. La notion de phase renvoie à celle de chronogramme et partant, à celle d'organisation temporelle du projet de conception.

**Primitive** : est une tâche élémentaire. Elle peut ne pas avoir de sens par rapport au travail proprement dit de conception (par exemple s'inscrire dans un groupe). Elle se caractérise par son insécabilité.

Exemple :

Primitives = { brassage d'idées(x), sélection d'idées(y) } x, y sont les arguments de ces primitives

Et

brassage d'idées(x) SEQ sélection d'idées(y) => moment = { séance de créativité }

ce moment prend un sens dans le processus de conception si l'objet du brassage d'idées et de la sélection d'idées est non seulement le même ( $x=y$ ), mais également si l'objet est un élément de la conception comme un artefact. On doit avoir  $x=y=artefact$ . SEQ est un opérateur classique en modélisation de tâches, SEQ = séquence.

**Corps d'un moment (respectivement d'une primitive) :** est l'ensemble des primitives (respectivement des instructions) utilisées et organisées sous forme de procédures ou d'algorithme.

**Prérequis :** est l'ensemble des données nécessaires à l'exécution du corps. Ces données peuvent être assorties de conditions ou de contraintes.

**Postrequis :** est l'ensemble des données de sortie du moment. Elles peuvent être assorties de conditions ou de contraintes d'utilisation, ou de probabilités de préférence, ou de fonctions coût, etc.

Exemple :

Séance de créativité(artefact, acteurs)

Prérequis :  $x=artefact, y=acteurs \wedge inscrits(y)$

Corps : brassage d'idées(x, y) SEQ sélection d'idées(x, y)

Postrequis :  $artefact_1, artefact_2, p(artefact_1) > p(artefact_2)$

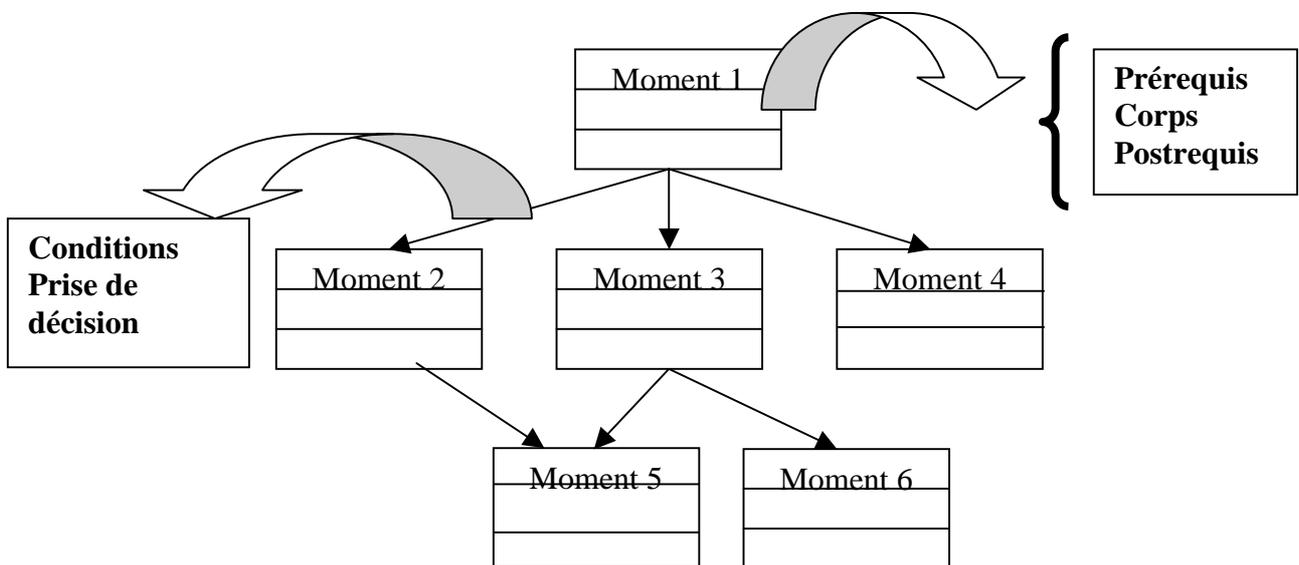


Fig. 2 : Le processus de conception peut être modélisé par un graphe dont les nœuds représentent les moments et dont les arcs représentent les transitions entre deux moments. L'enchaînement des moments se négocie entre les acteurs sous certaines conditions.

## 7. Représentation formelle d'un moment (respectivement d'une primitive)

Un moment (ou une primitive) peut être défini par une structure « objet » comprenant :

Id : l'identificateur du moment (ou de la primitive<sup>13</sup>). Cet identificateur doit être unique sur l'ensemble des moments spécifiés (mais on peut définir en supplément un identificateur codé unique permettant de distinguer les moments, par exemple en fonction de leur thématique (économie, sociologie, ergonomie, etc.)).

[f] : une fonction d'application du moment (ex. [1] une fois [ $\Sigma$  sessions] cumul de sessions)

Des arguments :

- Objet du moment, but ou objectif (Il s'agit d'une description longue (quelques lignes) en langage naturel du moment précisant la description courte de l'identificateur du moment)
- Acteurs en présence pendant ce moment. Il s'agit des acteurs dont la présence est nécessaire au bon déroulement du moment. Il peut y avoir des acteurs optionnels, ou un nombre d'acteurs du même type, ou encore plusieurs configurations possibles. Afin de préciser et éventuellement d'outiller les moments il est intéressant de 1) définir un ensemble structuré et si possible exhaustif d'acteurs ou de catégories d'acteurs possibles et 2) de définir pour chaque catégorie d'acteurs leur nombre minimum, maximum et typique pour le bon déroulement du moment.
- Entrée ou prérequis (comme objets de la conception, artefacts, outils, connaissances, etc.)
- Procédure ou corps (comme traitement, enregistrement, archivage, consignes, etc.)
- Sortie ou postrequis (comme documents, relevé de décisions, moments suivants, etc.)

Il semble intéressant de distinguer plusieurs types de pré-requis et post-requis : 1) l'existence et la modification de documents ; 2) les matériels et méthodes et 3) les acteurs. En fait seul 1) devrait être retenu car 2) et 3) ne font pas partie usuellement des post-requis. On peut ramener certaines contraintes temporelles sur les pré ou post-requis.

Le séquençage des moments de conception est principalement basé sur les pré- et post-requis. En effet, les raisons qui autorisent la tenue d'un moment sont principalement liées à l'existence d'un certain type de document. Certes, la présence d'acteurs, de matériel et méthodes, d'événements est aussi spécifiée, mais elle ne semble pas revêtir un caractère fondamental car ces pré-requis sont considérés plus comme des ressources de travail que comme des éléments déterminant le séquençage du processus de conception.

## **8. Représentation formelle d'une transition**

Une transition est un lien entre moments qui peut être défini par un « objet » comprenant :

Id : l'identificateur de la transition

Des arguments :

- Conditions à satisfaire
- Choix ou décision
- Paramètres à transmettre

Cette représentation graphique des moments et de leurs transitions se rapproche des modélisations des « Workflow ».

Reste à évoquer la présence de contraintes de précédence explicites au sein des corps des moments et primitives : SEQ, OU, ET, SI, etc. Ces contraintes ne sont probablement pas toujours pertinentes. On peut supposer que dans la majorité des cas, elles sont redondantes

---

<sup>13</sup> Pour la suite on ne rappelle plus systématiquement le concept primitive dans les définitions en lieu et place de moments

avec les pré- et post-conditions. En effet, ces contraintes peuvent être modélisées par les pré- et post-requis :

- SEQ : il y a séquence entre deux moments si les post-requis du premier correspondent aux pré-requis du second
- OU : il y a alternative lorsque deux moments proposent des post-requis similaires
- ET : et y a séquençement libre lorsque deux moments lorsque ces deux moments concourent, par leurs post-requis à la satisfaction d'un pré-requis d'un moment postérieur sans que leur séquençement à eux (défini par leur pré-requis) soit interdépendant.
- SI : une condition peut se modéliser dans un pré-requis

## **9. Remarques et discussion**

La structuration hiérarchique des moments repose sur trois concepts : les phases, les moments et les primitives.

La notion de « Phase » n'a pas été explicitement utilisée dans les exemples. On peut la voir comme une étape ou bien un *milestone*, c'est-à-dire un point dans le processus de conception où l'on dispose d'un certain nombre de documents clés ou contractuels. À ce titre on pourrait voir la phase comme un groupe de moments représentant un tout cohérent du point de vue du cycle de conception. Ainsi la phase occuperait le même rôle vis-à-vis du moment que le moment vis-à-vis de la primitive, proposant ainsi une ébauche de structuration hiérarchique entre phases, moments et primitives.

Le « Moment » est le concept central. Actuellement, un moment ne peut être constitué, dans la procédure du corps, que de primitives définissant ainsi une hiérarchie à trois niveaux : Phases – Moments – Primitives. Selon les besoins, il serait intéressant de généraliser la structure des moments à n niveaux en permettant ainsi la composition de moments dans les moments.

La « Primitive » est le concept de plus petit niveau d'abstraction. En effet, d'après sa définition, elle constitue un élément atomique. Elle a une particularité qui rend sa modélisation délicate : elle est instanciable à l'aide de paramètres. Cette instanciation est un point à préciser.

Dans une optique de simplification, il serait souhaitable d'uniformiser les attributs de spécification des Phases, Moments et Primitives. Dans cette optique, seuls deux moments seraient nommés de manière particulière : ceux de plus haut niveau (les phases) et ceux de plus bas niveau (les primitives).

Clairement, dans le cas qui nous occupe, la notion de concept manipulé, et plus précisément de document semble primordiale. C'est pourquoi la modélisation du monde, c'est-à-dire principalement les documents échangés, revêt une importance primordiale. Un réel effort de modélisation doit être porté de ce côté.

Si l'on pousse la réflexion un peu plus loin, on peut même envisager de modéliser les moments comme des documents en proposant une approche ressemblant aux processus industriels de « workflow » associés aux concepts de la « gestion électronique de documents » et du « groupware ».

## Exemples de moments

Les moments de la conception, utilisent des méthodes de travail (ou de conception), comme par exemple :

- Le brassage d'idées (*brainstorming*) : c'est une technique qui permet de sortir du cadre habituel de la conception linéaire, en faisant apparaître de nouvelles options, de nouveaux concepts ou de nouvelles directions de recherche. Il permet surtout de poser des problèmes, d'exprimer des désirs, de canaliser des besoins, mais pas d'apporter des solutions. Il implique des petits groupes, qui travaillent sur des thèmes précis et dans des temps limités. Il y a souvent une unité de lieu. L'objectif est de générer le plus d'idées possibles, sans émettre de jugement sur la faisabilité, l'originalité ou la cohérence. Vient ensuite une autre phase de sélection d'idées, dans laquelle les idées ont été archivées, classées et les meilleures sont discutées. Ce brassage d'idées peut se faire à différents moments de la conception et avec diverses variantes (par exemple la maître de séance peut opérer par étapes planifiées QQOCC (quoi, quand, où, comment, combien) et/ou minutées et/ou avec confidentialité entre individus). Ce brassage d'idées est souvent suivi d'un tri d'idées (par exemple avec un système de notation collectif) et d'une prise de choix avec consensus.
- L'analyse fonctionnelle : d'après la norme AFNOR NF X 50-151, l'analyse fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et / ou valoriser les fonctions du produit attendu par l'utilisateur. L'analyse fonctionnelle s'applique à la création ou à l'amélioration d'un produit, elle est dans ce cas l'étape fondamentale de *l'analyse de la valeur*. Appliquée au seul besoin, elle est la base de l'établissement du Cahier des Charges Fonctionnel Besoin. L'analyse fonctionnelle révèle les fonctions associées au besoin réel, ce qui permet de limiter les évolutions ultérieures du besoin exprimé aux seules évolutions du besoin réel. L'analyse fonctionnelle laisse ouvert le choix des solutions. On permet ainsi une meilleure adéquation entre les concepts de solution qui apparaîtront et le besoin exprimé. L'analyse fonctionnelle encourage la créativité en ne limitant pas les recherches aux seules solutions existantes. A partir d'un groupe de travail, l'analyse fonctionnelle organise les échanges entre acteurs d'un projet et limite les contentieux ultérieurs. Pour mener à bien l'analyse fonctionnelle, il convient de : (a) bien choisir le groupe de travail qui doit être composé de 4 à 8 participants permanents, (b) choisir un rapporteur de séance, (c) établir le calendrier des réunions, (d) organiser la communication à l'intérieur du groupe de travail : comptes-rendus de réunion, diffusion du résultat.
- L'analyse de la valeur : La norme NF X 50-150 définit l'Analyse de la Valeur comme étant une « méthode de compétitivité, organisée et créative, visant la satisfaction du besoin de l'utilisateur par une démarche spécifique de conception à la fois fonctionnelle, économique et pluridisciplinaire ». Fonctionnelle parce que l'AV formalise le problème en termes de finalités et non en terme de solutions. A caractère économique parce que l'AV estime les coûts liés aux fonctions ou solutions retenues. Pluridisciplinaire parce que l'AV associe les intervenants grâce à la constitution d'un groupe de travail appuyé si nécessaire par les services opérationnels et piloté par un animateur. Les choix appartiennent au décideur. Cette démarche permet de prendre en compte les opportunités du marché, l'évolution de l'environnement et les techniques possibles. Elle se caractérise par : (a) un examen critique des éléments existants, (b) une progression itérative, (c) l'intégration d'outils et moyens pour l'évaluation, (d) un plan de travail adoptant une démarche systématique, organisée et participative, (e) l'adhésion des participants.

- La conception de scénarios : c'est une technique de recadrage (dans laquelle on peut utiliser de nouveau une technique de brassage d'idées) mélangée à une technique de réflexion et d'analyse qui produit des scénarios de conception. Ces scénarios sont illustrés par des maquettes intuitives (dite de basse fidélité) ou des simulations par magicien d'Oz. L'intérêt est de les jouer en fin de séance et de les enregistrer pour étude ultérieure, ce qui permettra ultérieurement une discussion finale, puis la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel.
- L'évaluation cognitive (cognitive walkthrough) : c'est une technique de validation qui a pour support soit des maquettes basse fidélité qui illustrent les propositions de design issues des phases précédentes soit des méthodes de travail issues d'une analyse de l'activité. L'utilisateur est souvent convoqué dans cette phase. L'objectif est essentiellement de lever les derniers problèmes mais pas de donner les solutions définitives. C'est une phase de critique qui doit être aussi positive que possible.
- Le prototypage : c'est une technique de développement rapide d'une maquette haute fidélité. La puissance des outils actuels permet de rendre cette phase très performante et d'obtenir des maquettes très réalistes. Il y a un grand intérêt à convoquer les graphistes à ce moment de manière à travailler sur une maquette réaliste. Il faut veiller à un prototypage modulaire de façon à permettre un développement ultérieur itératif. Ainsi l'on pourra évaluer les systèmes intermédiaires dans des conditions très proches des situations réelles et conformément aux évolutions préconisées par les utilisateurs au cours du développement.
- Les tests utilisateurs : ils sont de deux types, (a) avec des échantillons réduits d'utilisateurs ou même par simple inspection en cours de développement pour évaluer l'utilisabilité du système, (b) avec des échantillons significatifs en fin de développement pour évaluer l'acceptabilité générale, les performances et la fiabilité du système.

## Exemples de primitives

### Primitive Validation CCFI (acteurs, entrée, sortie)

- Acteurs : animateur(1), utilisateurs(Nu)
- Entrée : CCFI /cahier des charges fonctionnel initial/
- Procédure : Envoi/animateur, utilisateurs(Nu), CCFI) SEQ Envoi(utilisateurs(Nu), animateur, accusé-réception(Nu)) SEQ Envoi(utilisateurs(Nu), animateur, CCFI-validé(Nu))
- Méthode : travail individuel
- Sortie : CCFI-validé(Nu), accusé-réception(Nu)

Contraintes : (durée < 2 semaines)

### Primitive Synthèse document (acteurs, entrée, sortie)

- Acteurs : membres(N)
- Entrée : document(N)
- Procédure : IT ((si N > 10 alors faire groupes de travail) SEQ Choix(rédacteurs) SEQ Organiser\_rédaction SEQ Rédiger)
- Méthode : rédaction en séance
- Sortie : document\_synthèse

Contraintes : (durée < 2 heures)

### Primitive Communication document (acteurs, entrée, sortie)

- Acteurs : animateur, membres(N)
- Entrée : document
- Procédure : Envoi/animateur, membres(N), annonce) SEQ Extraction(membres(N), document)
- Méthode : communication par mail avec dépôt sur site
- Sortie : trace\_extraction(N)

Contraintes : (durée < x jours)

#### **Primitive Collecte document (acteurs, entrée, sortie)**

- Acteurs : animateur, membres(N)
- Entrée : document(N)
- Procédure : Envoi(animateur, membres(N), annonce) SEQ Envoi(membres(N), animateur, document(N))
- Méthode : communication par mail avec dépôt sur site ou document attaché
- Sortie : trace\_réception(N)

Contraintes : (durée < x jours)

#### **Primitive Convocation réunion (acteurs, entrée, sortie)**

- Acteurs : animateur(1), membres(N)
- Entrée : salle, date, heure, durée
- Procédure : Envoi(animateur, membres(N), convocation) SEQ Envoi(membres(N), animateur, accusé-réception(N))
- Méthode : communication par mail
- Sortie : accusé-réception(N)

Contraintes : (durée < 1 semaine)

#### **Primitive Sélectionner panel (acteurs, entrée, sortie)**

- Acteurs : animateur(1), ergonome(1), ingénieurs(Ni)
- Entrée : critères(Nc), profils\_utilisateurs, Carnet-adresses
- Procédure : Choix(Nu) ET Sélection(utilisateur(Nu)) ET Validation\_choix
- Méthode : débat collectif
- Sortie : utilisateur(Nu), feuille\_présence, relevé\_décision

Contraintes : (durée < 2 heures)

Etc.

## **10. Démarche intégrative**

Le formalisme précédent nous a permis de proposer un modèle général et intégratif permettant d'inclure les préoccupations des sociologues ou des économistes dans le cycle de conception. Cela se représente par des moments particuliers pouvant prendre place à n'importe quelle phase de la conception, par simple négociation entre les acteurs. Ces moments sont construits sur des primitives plus génériques, réutilisables d'une discipline à une autre.

Par exemple voici la formalisation d'un moment appelé « test du consentement à payer » bien connu en économie :

#### **Prédiction consentement à payer [1]**

- Objet : prédire la valeur d'un produit
- Acteurs : animateur, économiste, ingénieur R&D, sociologue/anthropologue, marketer, bureau d'étude,
- Entrée : scénarios d'usage, fonctionnalités techniques, produits concurrents
- Corps : Validation fonctionnalités/caractéristiques techniques [ $\forall$  variantes techniques] SEQ Définition marchés+consommateurs [ $\forall$  scénarios d'usage] SEQ Positionner l'offre du produit SEQ Caractériser le statut du produit et sa tarification SEQ Calcul consentement à payer [ $\forall$  types-consommateurs]
- Sortie :  $CP_i$  ( $i=1,n$ ), types-consommateurs(n)

#### **Calcul de coût [1]**

- Objet : estimer le coût d'un produit
- Acteurs : animateur, économiste, ingénieur R&D, sociologue/anthropologue, marketer, bureau d'étude,
- Entrée : scénarios d'usage,  $CP_i$ , fonctionnalités techniques, types-consommateurs(n)
- Corps : Estimation coût [ $\forall$  scénarios d'usage] SEQ Calcul rapport  $CP$ /coût [ $\forall$  consommateurs]
- Sortie :  $r_i$  ( $i=1,n$ )

#### **Test de pertinence [1]**

- Objet : tester la validité de la prédiction des CP
- Acteurs : animateur, économiste, consommateurs
- Entrée : scénarios d'usage, CPi, fonctionnalités techniques, types-consommateurs(n)
- Corps : test CP [ $\forall$  consommateurs]
- Sortie : facteur-confiance(CPi)

#### Calcul du prix de vente [1]

- Objet : ajuster au mieux le prix de vente en fonction de la propension à payer et des coûts
- Acteurs : animateur, économiste, marketeur ?
- Entrée : informations économiques, meilleur CPi
- Corps : étude de marché SEQ estimation prix de vente SEQ minimisation coût
- Sortie : marge OU retour à Calcul de coût

On obtient une représentation similaire avec des moments liés à la sociologie, par exemple ci-après un moment de créativité :

#### Choix de la technique créative [1]

- Objet : organiser une session de créativité
- Acteurs : animateur, ingénieur R&D, sociologue/anthropologue, marketeur
- Entrée : cahier des charges client
- Corps : Discussion SEQ Prise de décision(méthode)
- Sortie : Relevé de décision(méthode)

#### Conducteur pour Génération de métaphores à partir du photolangage [1]

- Objet : préparer le conducteur et définir le matériel nécessaire
- Acteurs : animateur, ingénieurs R&D, sociologue/anthropologue
- Entrée : Relevé de décision(méthode)
- Corps : Sélectionner photos SEQ Préparer les supports SEQ Réunir le matériel
- Sortie : conducteur(s), supports visuels, liste matériel, plan d'organisation de la salle

#### Génération de métaphores à partir du photolangage [1]

- Objet : faire foisonner les idées
- Acteurs : animateur, ingénieurs R&D, sociologue/anthropologue, utilisateurs
- Entrée : conducteur(s), supports visuels, matériel
- Corps : faire émerger les métaphores
- Sortie : liste de métaphores/concepts

#### Test de signification d'usage en focus group [1]

- Objet : évaluer l'acceptabilité d'un concept du point de vue de l'usage
- Acteurs : animateur, ingénieurs R&D, sociologue/anthropologue
- Entrée : liste de métaphores/concepts
- Corps : travail selon méthode CAUTIC
- Sortie : métaphore/concept enrichi par des pistes de développement

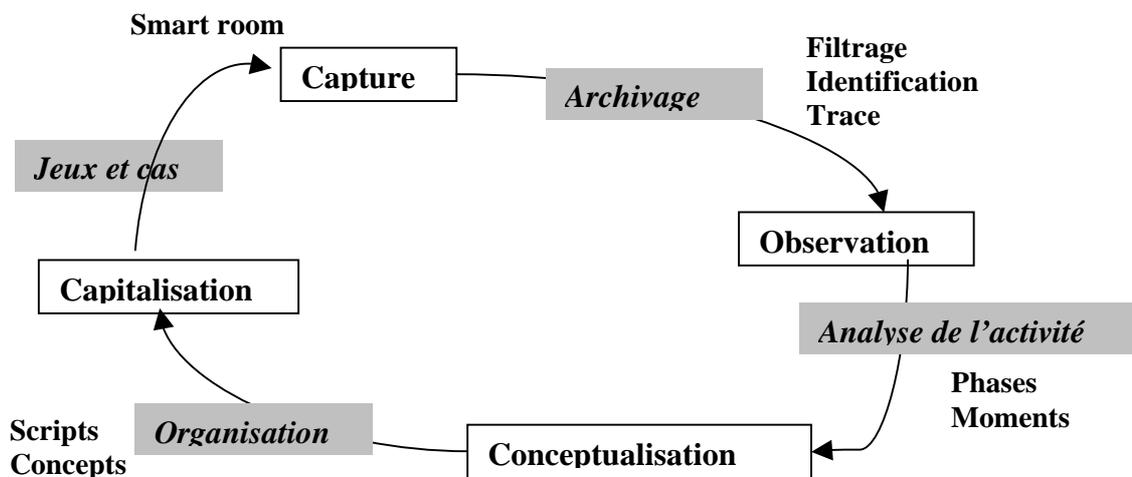
## **11. Vers une plate-forme d'assistance à la conception participative**

L'assistance au processus de conception participative nécessite de donner des moyens d'intervention et de communication aux acteurs de la conception. Etant donné la diversité de ceux-ci et leurs niveaux de compétence très différents, il nous paraît que les séances collectives doivent être encadrées par un animateur : il facilite la communication, arbitre les conflits, gère les discussions et la progression du travail. En arrière-plan il est nécessaire d'enregistrer les séances, d'analyser les données pertinentes puis de capitaliser les connaissances extraites de façon à (a) tracer les interventions de chaque acteur, (b) archiver les décisions et les choix effectués pour un suivi plus efficace du processus et (c) constituer un mémoire de cas d'expériences utile dans un autre processus.

Le but de la plate-forme est donc d'instrumenter les séances de travail collaboratives en conception participative en améliorant les échanges entre les acteurs et en leur fournissant :

- un cadre de travail dépendant des moments de la conception,
- des mécanismes de régulation (de la prise de tour de parole, des droits intellectuels, etc.),
- une base d'expériences antérieures,
- un support d'échange de connaissances structurées,
- un cadre matériel de communication et de travail.

Ceci peut être schématisé sur la figure suivante :



Sur cette figure on distingue quatre opérations principales :

- La capture : les acteurs sont placés dans une salle de conception « intelligente » (en anglais smart room) équipée de caméras, écrans, micros, capteurs de présence, etc. et tous leurs faits, gestes et parole sont enregistrés,
- L'archivage : les bandes de données sont filtrées, sélectionnées, synchronisées et annotées par un observateur invisible des acteurs en cours de séance de travail,
- L'analyse de l'activité de conception : elle est effectuée selon un canevas pré-déterminé en phases et moments,
- L'extraction des connaissances : c'est un processus d'organisation des concepts et des décisions prises dans la séance ou entre deux moments. Ces connaissances sont mises sous forme de réseaux sémantiques et sont attachées aux transitions. On y trouve :
  - les raisons de décision (critères et arguments)
  - les choix de décision (compte-rendus)
  - les conséquences attendues (moments choisis pour continuer)
  - la validation (jalons atteints, phases terminées)
  - les correctifs en cas d'impasse

Les connaissances peuvent dès lors être représentées par un objet « décision » dont la structure générale est :

- Décision
- Quand (moment  $\mu_j$ , date)
  - Qui (proposé par, décidé par)
  - Objets concernés (artéfacts)
  - Critères ou contraintes à satisfaire

- Options possibles
- Arguments pour chaque option
- Solution retenue
- Explications du choix
- Conséquences attendues (moment suivant)
- Actions (tâches, contrôle, jalons, correctifs)
- Liens\_base (cas, contexte)

L'usage des informations recueillies permet

- au chef de projet de négocier le processus de conception autant avec le donneur d'ordres qu'avec les acteurs en s'appuyant sur les moments enregistrés et les expériences passées,
- à l'animateur de préparer les séances de travail et d'en assurer le suivi,
- aux acteurs d'avoir une vision sur le processus et les connaissances selon leur niveau de compétence,
- à l'observateur, chargé de l'archivage et de l'annotation des enregistrements, d'avoir un cadre de référence,
- au gestionnaire de projet, d'avoir un suivi de l'évolution du projet et des besoins des acteurs,
- aux spécialistes des sciences humaines et sociales de disposer de corpus annotés.

## **12. Conclusion et perspectives**

L'instrumentalisation de la conception par la création de plates-formes dédiées à la conception participative est un impératif préalable aux recherches et au développement de services exploitables en milieu industriel mais aussi pour la recherche. Le projet COUCOU financé par le MENRT dans le cadre RNRT est un point de départ à cette démarche.

Les disciplines concernées (sociologie, économie, ergonomie, informatique) pratiquent déjà un certain nombre de méthodes dans leurs aires respectives (le marketing moderne en est une forme d'intégration, centrée sur l'économie), il s'agit maintenant d'aboutir à une *démarche intégrative centrée utilisateur* (aspects socio-anthropo-ergonomiques). L'ingénierie concurrente (concurrent engineering) a été une forme de réponse à ce problème dont l'approche générale est de réunir des équipes multidisciplinaires autour d'une démarche de développement conjointe. Mais cette démarche est restée centrée sur la méthode, il s'agit maintenant que l'utilisateur devienne vraiment le centre de la conception, non plus concevoir avec l'utilisateur mais concevoir avec et pour l'utilisateur. Cela oblige à affiner la notion d'utilisateur pour le faire participer à la conception « au moment opportun » : (a) les utilisateurs finaux (conducteur ou passager d'une voiture, par exemple), (b) les utilisateurs intermédiaires pendant la vie du produit (garagiste), pendant sa fabrication (ouvriers sur la chaîne de montage) et pendant son démantèlement (recycleur, démonteur,...), (c) les utilisateurs précoces qui seront impliqués comme sujets ou membres de l'équipe de conception. Tous doivent trouver leur place dans le processus et appuyer leurs interventions sur des présentations appropriées (de l'artefact initial à l'artefact final en passant par les artefacts intermédiaires).

Deux questions rejaillissent au centre du processus de conception :

- La question des artefacts
- La question du dialogue / interaction collaborative

Qui impliquent évidemment d'autres questions comme :

- Comment travailler dans un milieu multi-culturel ?
- Comment coopérer ? Avec quelle(s) stratégie(s)
- Comment gérer les conflits ?
- Comment synthétiser les résultats d'étape ?
- Comment capitaliser ?
- Comment apprendre ?

Ces problèmes peuvent être posés sur l'axe des représentations sociales, économiques et cognitives des utilisateurs vis-à-vis des autres acteurs du groupe de conception, des utilisateurs entre eux et de leurs points de vue sur les artefacts. En d'autres termes cela sous-tend les questions de :

- L'ancrage socio-économique des différents types d'utilisateurs (lui-même concepteur, client, usager, acheteur, fournisseur)
- Les représentations socio-cognitives des acteurs sur les utilisateurs et réciproquement ainsi que sur le processus de conception lui-même
- Les représentations cognitives des utilisateurs sur les artefacts (perception, raisonnement, croyances, attitudes, évolution des connaissances, apprentissage)

Notre démarche intégrative, représentée à l'aide de moments fondés sur des primitives réutilisables est un début de réponse à la question des représentations d'une part et de l'organisation du processus de conception d'autre part. Dans ce modèle, l'organisation se négocie à tout instant dans le processus. Les connaissances utiles peuvent être prérequisées, utilisées dans un moment et capitalisées pour la suite ou pour un nouveau processus.

### **13. 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., Karni, 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.
- 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 Bilprovnigen" in Performance of Industrial Buildings. Pilot study in Bilprovnigen Plant, Aröd, Göteborg, Sweden IACTH 1994:1, Göteborg: Arbetslivets bebyggelse 1994.
- Ph. Mallein, F. Forest, J. Panisset, 1999. Les profils d'usager et significations d'usage des sites sur Internet, l'exemple de Redoc et Redost, bulletin des bibliothèques de France, Paris 44, n°5, p. 25-58.
- C. Mundutéguay, F. Darses, F. & P. Soulard, 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, 1994. *Modes and Mechanisms of Interaction in Cooperative Work*, RisÆ National Laboratory, DK-666 Roskilde, Denmark, March, 1994.

L. Suchman, 1987. *Plans and Situated Actions*, Cambridge University Press, 1987.

L. Suchman, 1996. *Constituting shared workspaces*, ENGESTRÖM Y., MIDDLETON D. Eds, *Communication and Cognition at work*, New York, Cambridge University Press, pp 35-60.

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.