

# **COCAO : MODELISATION D'UN ENVIRONNEMENT LOGICIEL COOPERATIF POUR LES ACTEURS DE L'ARCHITECTURE ET DU B.T.P.**

Equipe : Jean-Claude Bignon, Gilles Halin, Damien Hanser, Olivier Malcurat, Vincent André, Alain Peupion.

## *Résumé*

Le projet *CoCAO*<sup>?</sup> a pour but d'analyser les pratiques de coopération lors de la conception d'un projet architectural, puis de spécifier et développer un collecticiel<sup>?</sup> à l'usage des acteurs du projet. Cet outil est principalement destiné à les assister dans les activités coopératives de création de documents. Nous pensons que ce type d'outil logiciel doit maintenant profiter à une large communauté de professionnels du bâtiment, pour une utilisation quotidienne et dans le cadre des projets ordinaires.

Issu de ce projet, cet article présente un mécanisme de conception coopérative pour le secteur du bâtiment. La première partie décrit la rencontre des N.T.I.C. avec le bâtiment et relève les manques des solutions logicielles actuelles. La deuxième partie établit nos hypothèses de travail et les fonctionnalités principales de l'environnement coopératif que nous projetons. Vient ensuite la description du mécanisme coopératif proprement dit. Pour illustrer nos propos, un exemple de fonctionnement est développé dans la troisième partie.

L'objectif de notre recherche est de proposer un environnement logiciel de travail collaboratif des destiné aux acteurs de l'architecture et du BTP.

## **? . INTRODUCTION**

La question de la coopération dans l'activité de conception-construction n'est pas neuve. Elle est

même consubstantielle de l'acte de bâtir en général et des activités de conception qui concourent à cet acte en particulier. Faut-il rappeler que les cathédrales sont l'expression d'une fabuleuse coopération entre des métiers fort différents habitués à travailler ensemble et dont l'activité de création collective reste encore un objet d'étonnement ?

Pour caractériser ce travail, certains n'hésitent d'ailleurs pas à parler d' " intelligence collective " par analogie avec les productions des insectes sociaux comme les fourmis ou les abeilles. L'intérêt du concept est bien évidemment de reconnaître la qualité des savoir et des techniques des différents métiers mais plus encore l'intelligence du processus coopératif lui même.

Le regain actuel d'intérêt des acteurs du bâtiment pour les pratiques coopératives et leur instrumentation est induit par l'apparition de deux nouvelles situations [?] :

?? La première est économique et sociale. Elle correspond à un accroissement des exigences qualitatives (de la maîtrise d'ouvrage à l'entreprise) et un renforcement de la compétitivité des différents acteurs économiques sous la pression de la concurrence.

---

<sup>?</sup> Collaboration avec le CNET (Centre de Recherche et développement de France Télécom) et l'équipe ECOO (Environnement pour la COOpération) du Loria (laboratoire LOrrain en Recherche en Informatique et ses Applications).

<sup>?</sup> Le terme collecticiel (syn. synergiciel) est la traduction du terme anglais groupware. Il désigne la technologie destinée à faciliter le travail de groupe. Cette technologie peut être employée pour communiquer, coopérer, se coordonner, résoudre des problèmes, concourir ou négocier.

?? La seconde est technologique et correspond au développement d'une nouvelle génération d'outils logiciels destinés à assister la communication et la collaboration dans de nombreux domaines professionnels. La plupart de ces outils repose sur la technologie internet et reprend les caractéristiques qui en font le succès : facilité générale d'utilisation et coût de déploiement minime.

Aujourd'hui pourtant, l'appropriation de ces nouvelles technologies par les professionnels est loin d'être complètement engagée. On peut donner plusieurs raisons : d'abord, ces technologies sont récentes et les professionnels ne sont pas tous informés de leurs possibilités ; ensuite les insuffisances d'internet en matière de vitesse et de sécurité handicapent sérieusement leurs performances. Dans un autre domaine, celui des modèles de données professionnels, un frein identifié à la collaboration électronique reste l'incompatibilité totale ou partielle entre les logiciels de métier (C.A.O. calcul de structure, CCTP, etc...).

La réponse à ces derniers problèmes demeure avant tout technique (ex. améliorer la vitesse sur internet) et stratégique (ex. entente entre les éditeurs de logiciels pour un modèle interopérable). Notre recherche se penche plus précisément sur la définition d'outils collaboratifs adaptés aux pratiques d'échange et aux habitudes du secteur.

## *?. ELEMENTS DE CONTEXTE*

La conception des espaces bâtis est une activité de coopération mobile et ouverte dont il convient de préciser quelques éléments :

?? L'équipe de projet est fortement hétérogène. Elle regroupe des organisations composées de dizaines de personnes (certaines entreprises et bureaux d'études) et d'autres qui n'en contiennent que quelques-unes (la plupart des agences d'architecture et artisans). De la taille de leur effectif dépend leur capacité à se former à de nouveaux outils et à les intégrer à leur pratique. Ces organisations sont hiérarchiquement et économiquement indépendantes, voire concurrentes pendant le projet, et aucune n'a les moyens d'imposer durablement sa manière de faire (outils ou méthodes) aux autres.

?? Le réseau relationnel de chacun des acteurs dépasse le cadre d'un projet ou d'une équipe. Il est en partie transversal aux hiérarchies et à leurs intermédiaires. Il mélange les métiers et les compétences et il est sans cesse réévalué au cours des projets, et au sein même d'un projet particulier. Chaque acteur n'a pas une représentation de la totalité du réseau et ne peut circonscrire à lui seul l'ensemble des personnes qui vont approcher de près ou de loin un projet particulier. Par exemple, il arrive fréquemment qu'un maître d'ouvrage serve d'intermédiaire entre des services techniques municipaux d'un côté et un mandataire de groupement de maîtrise d'œuvre de l'autre, et que lui-même reste « ignorant » de la composition précise de ce groupement. C'est dire que la notion d'équipe est très dépendante d'un point de vue.

?? Le déroulement d'un projet obéit à des règles de « haut niveau » portant sur les délais d'exécution, la définition des phases, les missions, les rémunérations et les rôles de chacun des participants, parfois les circuits de validation et de diffusion de l'information. Ces règles sont portées par des modes de communication stratégiques et formelles (contrats, ordres de service). Mais des modes de communication plus traditionnels comme l'oral, l'engagement sur parole, le contact direct lors de réunions, sont employés plus quotidiennement par les acteurs. Ainsi, de manière schématique, le projet se déroule sur deux échelles de temps et de relations : l'ordinaire est lié à l'implicite, à l'informel et au spontané tandis que l'exceptionnel est lié à l'explicite, au formel et au programmé.

## Ingénierie concourante dans le BTP

Dans le domaine industriel, une pression croissante de la concurrence conjuguée à une nécessité de réduire les délais et les coûts de fabrication a conduit à imaginer une nouvelle organisation de la production. Par extension les processus de coopération au cours de la conception s'en sont trouvés modifiés. Le secteur industriel, connu pour sa grande capacité d'adaptation a compris le premier l'importance d'une refonte complète des processus de coopération.

Cette nouvelle vision de la conception se base sur l'idée de l'incertitude comme fondement de la démarche de projet. Ainsi, il n'est plus nécessaire d'attendre que la totalité d'une étape de conception soit validée (fig. 1) pour passer à la suivante (conception séquentielle). Les étapes de conception ne sont plus indépendantes les unes des autres car, dès qu'une partie de l'ouvrage est définie, elle est transmise aux autres membres de l'équipe de conception (fig. 2).

Pour le BTP, la finalité de cette technique est de permettre une réduction des délais de conception tout en augmentant le temps dévolu à la créativité.

La transposition de ce modèle au monde du bâtiment se heurte à la grande spécificité déjà évoquée de ce secteur. La mise en place d'une nouvelle forme de coopération ne pourra se faire qu'en adoptant une démarche plus adaptative afin de démontrer l'intérêt d'une remise en cause des pratiques à un échelon global.

L'ingénierie concourante suppose une bonne programmation (identification des besoins des usagers futurs). Elle permet ainsi de concevoir de manière intégrée les produits et les processus de conception qui leur sont rattachés. De cette manière, le concepteur a une vision globale de l'ensemble des paramètres en jeu dans le projet.

Les travaux menés par le G.R.E.M.A.P. [6] conduisent à dégager six principes régissant les pratiques d'ingénierie concourante et les démarches qualité en général :

- ?? Le rôle prépondérant du chef de projet ou du mandataire dans le cas d'une co-traitance qui prend en charge la responsabilité de la mise en œuvre des moyens nécessaires pour la réalisation du contrat passé avec le maître d'ouvrage.
- ?? Le refus d'appliquer des solutions standard mais la prise en compte des spécificités du projet.
- ?? La recherche de solutions à un échelon global prenant en compte tous les aspects du projet par opposition à une juxtaposition de problèmes locaux.
- ?? La prise en compte dès le début de la conception de tous les paramètres du projet, y compris la mise en œuvre et la commercialisation. Cette anticipation se fait d'abord de manière grossière puis de plus en plus précisément jusqu'à la réalisation du projet.
- ?? La prise en compte de l'incertitude propre à toute démarche de conception et la transparence des structures impliquées dans l'opération afin d'éviter l'accumulation d'erreurs et d'encourager la vigilance de chacun. Ces dispositions visent à éviter des

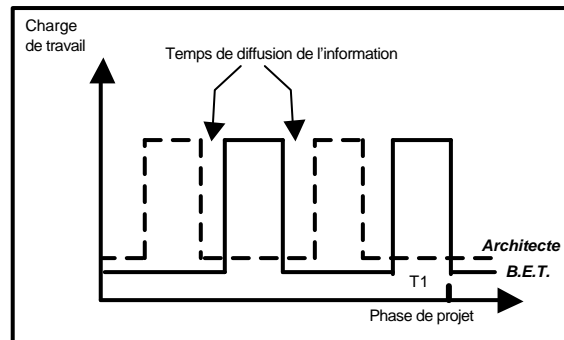


Figure 1 : Modèle de collaboration séquentielle :  
L'information est transmise une fois validée

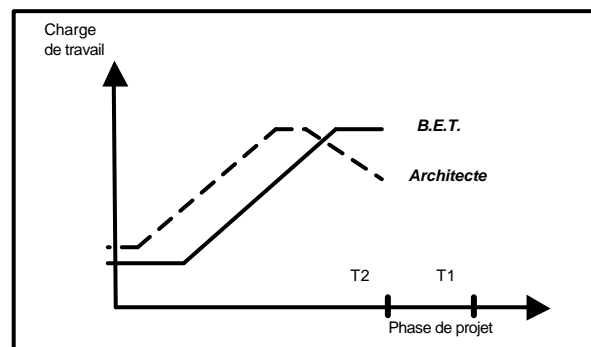


Figure 2 : Modèle concourant : Les experts techniques sont consultés dès le début du processus de conception

retards ou des surcoûts imputables à des défauts de communication à l'intérieur de l'équipe de conception.

?? L'ouverture à l'innovation : être à l'écoute de toute proposition permettant d'améliorer le service fourni au maître d'ouvrage tout en préservant l'essence architecturale du projet.

Ceci montre l'importance des échanges entre les différents intervenants de la construction en amont de la conception et l'enjeu porté par la mise en place de procédures qualité. Nous pouvons penser que la constitution et le développement d'un réseau de procédures et d'outils destinés à renforcer la communication entre les acteurs de la conception permettront de ménager le caractère dynamique de l'activité de conception tout en permettant de profiter des retours d'information depuis l'aval du processus de projet.

## ***?. CRITIQUE DES SOLUTIONS EXISTANTES***

On se bornera ici à distinguer trois catégories d'outils pour le travail de groupe : les armoires à plans informatisées, les collecticiels mono-fonctionnels et les collecticiels multifonctionnels.

Utilisées depuis plus de dix ans, les armoires à plans informatisées ont fait leurs preuves sur des projets importants. Ce qui les distingue des collecticiels, hormis qu'elles ne reposent pas sur la technologie internet, c'est qu'elles sont éphémères comme le chantier qu'elles accompagnent, et pourtant très réelles et très coûteuses puisqu'elles imposent l'installation d'un réseau d'ordinateurs spécialement conçu pour l'occasion et la formation de personnels qualifiés. Leur utilisation est soumise à des règles précises de structuration des documents graphiques et de dénomination des fichiers [?]. Ces quelques points suffisent à en interdire l'accès aux « petits acteurs ». Mais même leur efficacité n'est pas irréprochable et les critiques que nous allons formuler au sujet de la nouvelle génération de collecticiels s'appliquent en partie à elles.

Les collecticiels mono-fonctionnels désignent les outils offrant un service d'échange spécifique comme les lecteurs de courriers électroniques, les tableaux blancs interactifs, les logiciels d'audio ou de vidéo-conférence, etc. Ils n'exploitent qu'un seul mode (synchrone ou asynchrone) et un seul vecteur (parole, écrit, image, fichier) de communication. Un projet collaboratif complet demanderait une utilisation cumulative de ces collecticiels. Or ces derniers sont rarement conçus pour fonctionner ensemble ; leur utilisation se fait au détriment de la facilité (apprendre plusieurs logiciels) et la cohérence d'utilisation (communication entre ces logiciels).

Les collecticiels multifonctionnels tentent d'apporter une réponse à cette hétérogénéité. Certains des plus aboutis comme BSCW [?] ou CVW [?] incluent la presque totalité des fonctions de communication synchrone et asynchrone. En regroupant les utilisateurs autour d'une base d'échange commune et en mettant à leur disposition la panoplie des nouvelles technologies de communication, c'est-à-dire en recréant un lieu social virtuel, hypothèse est faite que les utilisateurs sauront coordonner leurs actions et faire avancer leur projet. Le collecticiel met ainsi en œuvre la complexité des liens sociaux sans avoir à la gérer.

Nous trouvons cette dernière approche intéressante. Cependant, nous restons peu convaincus de l'efficacité des collecticiels que nous avons testés car ils nous semblent trop généralistes, et même lorsqu'ils s'adressent aux professions du bâtiment, les fonctionnalités, en particulier les fonctionnalités d'échange et de partage de documents, ne paraissent pas prendre en compte les rapports et les contraintes spécifiques du secteur (ex. propriété d'un fichier, concurrence des accès).

## 2. MECANISMES DE COOPERATION

Nous représentons la coopération par un modèle comprenant quatre entités : les acteurs, les activités ( tâches), les services (outils et fonctionnalités) et les documents produits.

De manière générale un acteur qui réalise une activité utilise un service afin de produire un document (fig. 3).

Les services des collecticiels offrent la possibilité aux acteurs de coopérer selon des modes plus simultanés que ceux auxquels ils sont habitués. Les avantages qu'ils peuvent en tirer sont principalement : une réduction du délai global de conception, une détection plus précoce des erreurs, enfin une réduction des coûts d'études et de réalisation et une amélioration de la qualité de l'ouvrage [?].

Cependant, la "concourance" des interventions ne va pas sans entraîner des risques d'incohérences déjà connus des acteurs actuels. La problématique de tout collecticiel est de réduire l'occurrence de ces phénomènes et de parvenir à une bonne coordination. Nous retenons ici deux démarches.

La première consiste à développer et à maintenir parmi l'équipe d'acteurs une conscience de groupe. Elle part de l'hypothèse que la majorité des incohérences proviennent d'oublis ou d'erreurs involontaires. Il suffit alors de maintenir informés les acteurs « distants » sur les actions en cours, les événements récents, ceci afin de leur permettre de juger au mieux de la situation et de prendre les bonnes décisions. La mise à jour fréquente de l'information participe de l'auto-coordination des acteurs.

L'application de cette première démarche se heurte à deux difficultés. D'une part, elle ne peut réussir que dans des contextes où règne une confiance élevée entre les acteurs, ce qui est le cas par exemple entre le personnel d'une même agence d'architecture. Entre des organisations indépendantes, la bonne volonté n'est pas toujours la règle ; il arrive que certains acteurs, ou certaines organisations, gênent sciemment le travail des autres (ex. une information importante est dissimulée jusqu'au moment où il est trop tard pour réagir). D'autre part, la cause des erreurs peut être involontaire ; c'est le cas lorsque deux acteurs travaillent simultanément mais séparément sur la base d'informations différentes, à cause d'un oubli dans l'actualisation des données.

La deuxième démarche tente de prévenir ces situations en installant un mécanisme de contrôle complémentaire qui puisse garantir aux acteurs que le travail effectué, c'est-à-dire principalement les documents produits, progresse sur une base sûre et qu'aucun acte de malveillance, encore moins une erreur involontaire, ne peut occasionner des pertes d'information ou des pertes de temps.

Nous décrivons ci-après les pièces d'un mécanisme de co-conception qui répond à ces impératifs.

### *Visibilité contrôlée*

Bon nombre de collecticiels « classiques » gèrent des droits d'accès aux documents, sans faire la distinction entre les différentes versions de ce document. Ainsi, lorsqu'un acteur peut lire une version, il peut lire toutes les précédentes et toutes les suivantes, jusqu'à, par exemple, ce

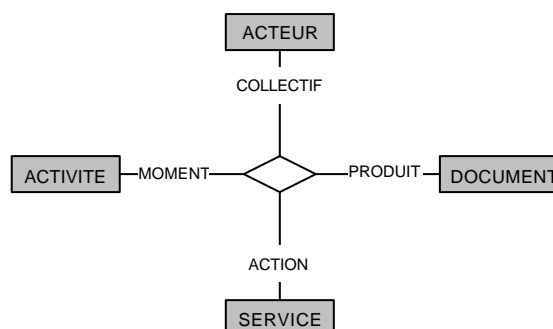


Figure 3 : Les quatre entités de base

que ces droits soient modifiés. Or l'observation des pratiques d'échange dans le monde réel des acteurs montre que ce fonctionnement est grossier.

En effet, les droits en lecture ou en écriture sur les documents ne sont jamais définitivement acquis sur toutes les versions, sauf bien entendu pour l'auteur principal du document (nous définissons plus loin les rôles). Chaque fois qu'est produite une nouvelle version d'un document, son auteur décide des personnes auxquelles il accepte de le montrer. Il est inutile en effet, voire nuisible, de montrer et de signaler toutes les versions intermédiaires d'un document ; informer un acteur d'une modification récemment opérée n'est pertinent que lorsque la modification intéresse cet acteur ; on risque de détourner son attention à force de l'alerter sans cesse inutilement.

Par exemple, si une version nouvellement produite d'un plan par un architecte contient peu de changements par rapport à la version précédente, alors son auteur peut décider de ne la montrer à personne. Le droit d'accès devrait s'appliquer à des versions de documents (documents versionnés), non aux documents considérés dans la totalité de leurs versions (documents logiques).

La figure ci-contre (fig. 4) montre quatre acteurs ; la visibilité du document est totale pour l'architecte 1 et partielle pour le B.E.T., l'architecte 2 et le maître d'ouvrage. Cette gestion de la visibilité du document impose une règle que ne connaissent pas la plupart des collecticiels, la conservation de toutes les versions « vues » d'un document, et non plus seulement la dernière version.

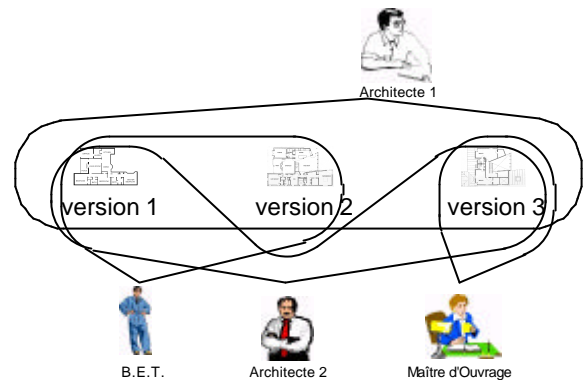


Figure 4 : Visibilité totale et visibilité partielle

### Rôles des acteurs

Le rôle définit les droits d'un acteur sur un document. Nous préférons cette notion à celle de droit parce qu'elle nous semble plus parlante. Le fait de posséder un droit n'explique pas à quoi une personne va l'employer (ex. si un acteur possède un droit de lecture sur un document, est-ce pour s'informer de son contenu, pour le critiquer, pour le valider ?).

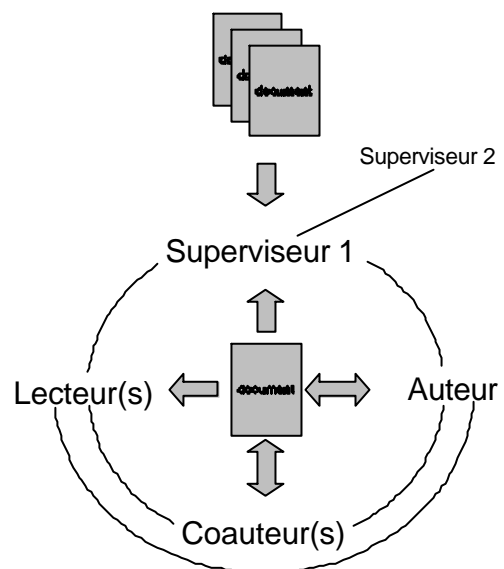


Figure 5 : Rôles sur un document

Nous introduisons les définitions de quatre rôles (fig. 5):

?? Auteur : c'est le rôle de la personne qui crée le document, il est donc unique à chaque document. L'auteur possède tous les droits (lecture, écriture, suppression du document) et il a une visibilité totale sur toutes les versions de son document. Il peut désigner des coauteurs et des lecteurs. Le rôle d'auteur est inspiré du monde réel ; il est conforme à un principe généralement employé dans les échanges papier. Ce principe est le suivant : chaque acteur est le propriétaire et le responsable des documents qu'il produit et personne

ne peut directement modifier ses documents sans son consentement. Le rôle d'auteur inclut celui de superviseur ; l'inverse n'est pas vrai.

- ?? Coauteur : chaque document en possède 0, 1 ou plusieurs. Ils ont presque les mêmes droits que l'auteur (la différence concerne la possibilité de cumuler ce rôle avec celui de superviseur). Idéalement, auteurs et coauteurs sont des rôles donnés à des personnes qui collaborent de manière proche et ont confiance les unes dans les autres (ex. personnes de la même organisation ou du même service). Ainsi, auteur et coauteurs partagent les droits d'écriture sur un document, et dans l'état actuel de notre recherche, sans contrôle de concurrence. Un mécanisme est à l'étude [?] pour maintenir ce contrôle tout en laissant cette souplesse aux échanges.
- ?? Lecteur : chaque document en possède 0, 1 ou plusieurs. Ils n'ont qu'un accès en lecture au document. Le lecteur sera soit une personne dont l'expertise intéresse l'auteur du document, soit des utilisateurs du document qui utilise par exemple le document (un tracé graphique) en fond de plan.
- ?? Superviseur : Chaque document en possède un et un seul. Le rôle de superviseur est double : d'une part, le superviseur valide la diffusion du document à un niveau hiérarchique donné plus large que celui de ces auteurs, coauteurs et lecteurs ; c'est lui qui contrôle la visibilité du document (quelles versions sont vues, et par qui). Nous prévoyons même de pouvoir créer une hiérarchie de superviseurs pour les projets qui établissent plusieurs niveaux de validation. D'autre part, le superviseur coordonne plusieurs documents entre eux lorsqu'il existe de fortes dépendances entre eux. Les rôles d'auteur et de superviseur peuvent être endossés par le même utilisateur. Le superviseur n'a qu'un droit de lecture sur certaines versions du document, il n'a pas un droit d'écriture. Voici un exemple : un architecte et deux bureaux d'études veulent produire les plans de rez-de-chaussée d'un immeuble ; l'architecte est désigné comme superviseur ; il est donc à la fois auteur et superviseur de son plan. Il dessine son plan et reçoit les plans de ses deux partenaires. Il tient à jour un état cohérent des plans et lorsqu'un bureau d'études a besoin de son plan ou du plan de l'autre bureau d'études, c'est par lui qu'il passe. Remarquons encore que l'architecte n'a pas les droits d'écriture sur les plans de ses partenaires.

Les rôles ci-dessus n'ont pas forcément à voir avec les rôles organisationnels. Ainsi par exemple, l'auteur principal d'un document peut être l'employé d'un des coauteurs. Ils répondent davantage à des nécessités ou des opportunités structurelles de l'entreprise-projet plutôt qu'à la stricte observation de hiérarchies préexistantes.

### *Requêtes typées*

Connaître l'état d'un projet à un instant donné, les dernières modifications effectuées par les acteurs, ne suffit pas à connaître la dynamique du projet, les tâches que chacun doit accomplir à court ou moyen terme. Nous prévoyons, en appui à une coordination implicite, un mécanisme de coordination explicite ; les qualités de ce mécanisme doivent être la légèreté et la réactivité ; il ne s'agit pas de définir a priori et sur le long terme toutes les tâches à accomplir, mais juste de déclarer les prochaines actions au vu de la situation présente. Ce mécanisme est pris en charge par les requêtes typées.

Dans nombre de collecticiels que nous avons passés en revue, la messagerie et les documents sont indépendants. Or les messages renferment une information non structurée (pour les machines) aux vertus motrices et coordinatrices pour le projet. Cette information peut consister en demandes et réponses diverses : demandes d'information, précisions apportées en complément d'un document, ordres, etc.

Dans la figure 5, les arcs de cercle reliant les rôles symbolisent les requêtes. Nous avons identifié cinq types de requêtes sur les documents (il existe d'autres types de requêtes mais portant sur l'attribution de rôles et sur la planification de réunions ; elles ne sont pas

examinées ici). Dans les définitions suivantes, A1 et A2 sont deux acteurs distincts, A1 est l'initiateur de la requête, A2 en est le destinataire :

- ?? La requête « pour consultation ». A1 demande à A2 de consulter un document. A2 doit lire ce document ; ensuite, il est censé ne plus ignorer l'information qu'il contient. Cette requête s'applique de l'auteur/coauteur vers le superviseur, de l'auteur/coauteur vers le lecteur, du superviseur vers le lecteur ou d'un superviseur de niveau inférieur à un superviseur de niveau supérieur.
- ?? La requête « pour modification ». A1 demande à A2 de modifier un document, de le corriger ou de lui ajouter une information. A1, l'initiateur de la requête peut avoir n'importe quel rôle tandis que A2 ne peut être qu'auteur ou coauteur.
- ?? La requête « pour validation ». A1 demande à A2 de valider un document. A2 est donc superviseur, A1 peut avoir n'importe quel rôle.
- ?? La requête « pour avis ». A1 demande à A2 de faire un commentaire à propos du document, d'émettre un avis. Cette requête peut également être utilisée pour demander des précisions sur un document. A1 peut être auteur, coauteur ou superviseur ; A2 peut être n'importe quel rôle.
- ?? La requête « pour information ». A1 demande à A2 de lui fournir une information (ex. un nouveau document, un document actualisée ou une précision). L'initiateur de cette requête est donc soit un lecteur, soit un superviseur, le destinataire A2 est soit auteur, soit coauteur.

Le mécanisme des requêtes typés permet aux acteurs d'organiser leur travail, de définir des priorités, de ne pas oublier des échéances importantes. Une requête est une tâche ; elle a un initiateur, un destinataire, un type, éventuellement une date limite. Elle dure jusqu'à ce que la demande soit satisfaite ou lorsqu'un des acteurs l'interrompt. Elle n'est terminée pour l'initiateur et pour le destinataire qu'à ce moment-là. Signalons aussi que trace doit être conservée par le collecticiel de toutes les requêtes (y compris les requêtes interrompues), ceci à des fins de traçabilité, et par exemple pour identifier l'origine d'une décision [ ] .

Le déroulement normal d'une requête conduit à deux communications : une demande et une réponse. Mais d'autres déroulements sont possibles (fig. 6) : la *relance* lorsque A1 reformule sa demande avant même d'obtenir réponse, la *rectification* lorsque A2 corrige sa réponse, et les deux cas où A1 ou A2 annule l'échange (ex. si la demande de A1 est satisfaite en dehors de l'échange ou si A2 n'est pas en mesure de satisfaire A1).

Deux échanges typés peuvent également s'articuler selon deux modes : l'*inclusion* lorsque, pendant la durée d'une requête, A2 initie une nouvelle requête incluse dans la première et dont le traitement est prioritaire (ex. A2 demande des précisions à A1). Le deuxième cas est l'*itération*, lorsque plusieurs requêtes (de même type) se succèdent (ex. la

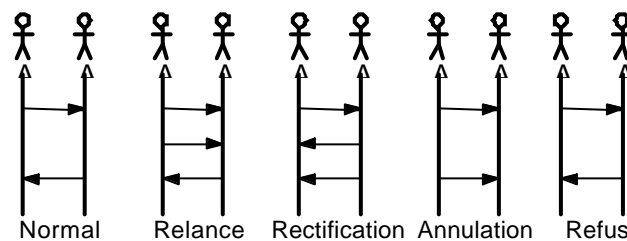


Figure 6 : Cinq déroulements possibles

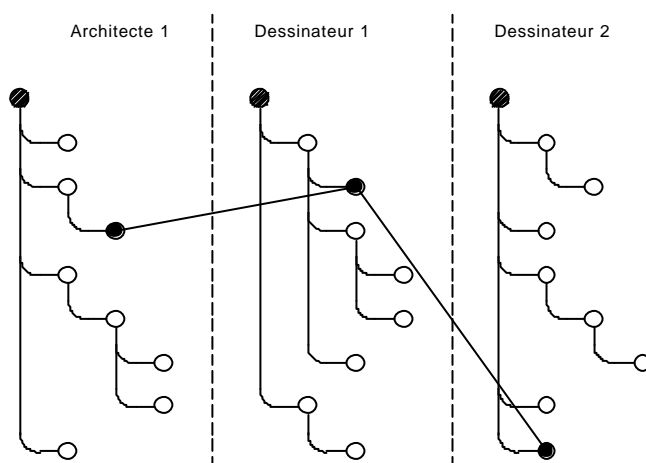


Figure 7 : Correspondance entre trois structures schématiques de documents



première requête est terminée ; A1 n'est pas satisfait du résultat, il initie à la suite une seconde requête).

### Structuration personnalisée

Nous avons mentionné plus haut un problème auquel sont confrontés les utilisateurs d'armoires à plans informatisées ou de répertoires partagés. Lorsque la quantité de documents à gérer devient importante, il faut que les participants s'accordent sur des règles de classement et de dénomination de fichiers. En l'absence de telles règles, la recherche d'un document précis est difficile. Mais l'application de règles communes d'échange, déjà laborieuse dans le cadre d'un seul projet, est rendue encore plus compliquée lorsque l'utilisateur doit jongler sur plusieurs projets avec des codifications différentes.

Une partie de notre réponse à ce problème a déjà été révélée ; elle concerne la visibilité contrôlée : les acteurs ne « voient » que les versions de documents pour lesquels ils remplissent un rôle. Ce dispositif agit comme un filtre pour limiter le nombre des documents dont chaque acteur doit s'occuper aux seuls documents considérés par eux comme pertinents.

Pour aller plus loin, nous proposons un dispositif permettant d'affranchir les acteurs de l'apprentissage de règles d'échange. Nous considérons en effet que chaque acteur sait structurer ses documents (les siens et ceux de ses partenaires) selon son savoir, son exigence, etc. (classement par affaire, par types de documents, par priorité, par phase, etc.). Ainsi, selon les nécessités de leur pratique, ils structureront les documents avec plus ou moins de complexité, de rigueur. Cette structuration n'a pas à être partagée. C'est le rôle du collecticiel que d'établir des correspondances entre les diverses structures de classement des participants (fig.7).

### ?. EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

L'exemple suivant est imaginé ; certaines données sont omises ou simplifiées (ex. la nature de l'opération, le nombre d'acteurs impliqués et la quantité de documents manipulés). Notre objectif ici est simplement de mettre en lumière quelques aspects du mécanisme de co-conception exposé précédemment. Il ne s'agit donc pas *stricto sensu* d'une expérimentation.

#### Cadre

La figure ci-contre montre à gauche six acteurs : un maître d'ouvrage (le client) et un groupement de maîtrise d'œuvre composé d'une agence d'architecture, d'un bureau d'études techniques et d'un cabinet de géomètre. L'architecte est mandataire du groupement de maîtrise d'œuvre, c'est-à-dire qu'il est l'interlocuteur privilégié du maître d'ouvrage pour ce projet.

A droite de la figure sont représentés les documents : le relevé de terrain du géomètre, un plan de l'architecte et un plan du B.E.T. Le schéma montre également les rôles des acteurs vis-à-vis de ces documents. Il faut noter que ces rôles sont définis au cours du projet et pas initialement.

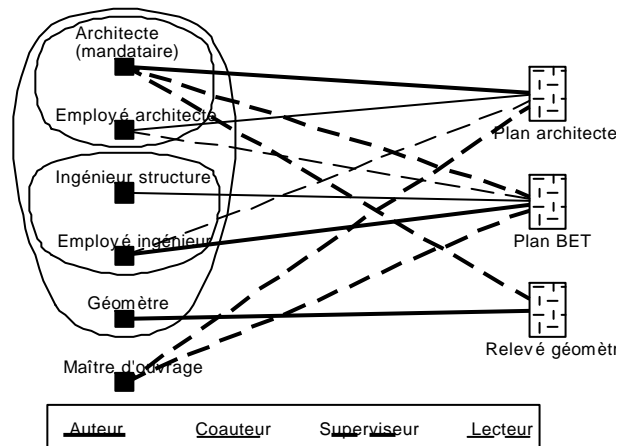


Figure 8 : Acteurs, documents et rôles

### *Déroulement*

Nous avons découpé la scène en sept temps forts.

Temps 0 : L'architecte envoie au géomètre une requête «pour information» où il demande un relevé topographique du site. Le géomètre lui renvoie un document ; l'architecte reste superviseur de ce document.

Temps 1 : L'architecte élabore une esquisse du plan (version 1), la rend visible à son employé dessinateur. Le dessinateur met au propre l'esquisse (version 2), et en donne l'accès en lecture à l'ingénieur. Ensuite, l'architecte demande à l'ingénieur de fournir un plan structure (requête « pour information ») dont il sera superviseur.

Temps 2 : L'ingénieur donne à son employé l'accès au plan de l'architecte et lui demande (de manière informelle) de travailler sur ce projet.

Temps 3 : L'employé du B.E.T. demande des précisions sur le plan de l'architecte. Il adresse sa requête « pour information » au dessinateur de l'architecte. Cette requête est imbriquée dans la requête de l'architecte.

Temps 4 : Le dessinateur de l'architecte répond à cette requête. L'employé du B.E.T. a donc l'information pour terminer son travail. Il produit une première version (version 1) de son plan. L'ingénieur est coauteur. L'employé du B.E.T. répond à la requête de l'architecte (temps 1) en lui envoyant son plan.

Temps 5 : L'architecte produit une nouvelle version de son plan (version 3). Son travail a été modifié et nécessite que le B.E.T. répercute la modification dans ses propres dessins. Il adresse une requête « pour modification ».

Temps 6 : L'employé du B.E.T. fait la modification (version 2) et clôt la requête.

Temps 7 : L'architecte valide le plan du B.E.T. et, satisfait de l'avancée du travail, adresse une requête « pour avis » au maître d'ouvrage.

Etc...

### **? . NOTRE APPROCHE**

Après avoir déterminé les principes régissant les pratiques de coopération nous étudions un groupe d'acteurs utilisant les NTIC lors de la conception d'un projet architectural.

L'étude d'un tel groupe nous permet de valider nos hypothèses concernant la structuration de l'information, l'organisation des échanges et l'accessibilité des services.

### *Objectifs*

Cette étude nous permettra en outre de mieux connaître les besoins d'une équipe de projet en terme d'outil de coopération [1] et la place prise par l'outil dans l'application des procédures qualité.

Cette étude permettra de déterminer :

- ?? La compréhension du projet à travers l'outil.
- ?? De connaître le rythme des échanges (cycles).

- ?? La pertinence des fonctionnalités existantes.
- ?? La capacité d'auto organisation d'une structure à travers un outil et une observation des dérives éventuelles.
- ?? La place prise par l'outil dans la résolution de conflits.
- ?? Le rôle de l'outil dans le respect des délais et des contraintes.

Nous testons actuellement plusieurs solutions logicielles afin de déterminer plus finement les besoins du secteur.

### *Etude*

Afin de reproduire le cadre contractuel, nous menons un travail de conception coopérative portant sur l'aménagement d'une place urbaine à Nancy. Un plan qualité est fourni aux intervenants, ce dernier comporte la nomenclature des fichiers, des indications sur les règles d'échange, spécifie les formats d'échange de documents. Ce travail est mené dans le cadre d'un module pédagogique où les rôles sont joués par les étudiants, leurs enseignants mais aussi des intervenants de la mairie et des commissions de quartier.

Le suivi de l'expérimentation est assuré par la mise en place de fiches. Ces fiches permettent de conserver une trace du déroulement de l'expérimentation et des échanges 'non informatiques'. Ce dispositif nous permettra lors du bilan de l'étude d'avoir une vision globale sur le projet et d'identifier les manques du système.

Pour les besoins de l'expérimentations nous utiliserons un collecticiel généraliste (BSCW développé par GMD-FIT). Par rapport aux besoins que nous avons pu identifier, les possibilités offertes par cet outil reflètent les fonctionnalités proposées par la majeure partie des collecticiels que nous avons analysés. Pour cette étude nous nous affranchirons des considérations ergonomiques, les acteurs étant sensibilisés et formés à l'utilisation de cet outil.

Ce travail ayant démarré depuis peu, il est trop tôt pour avancer des conclusions. Cependant, nous pouvons faire quelques remarques :

- ?? La représentation du projet à travers l'outil semble être bien comprise par les acteurs.
- ?? Après une première phase d'hésitation, nous constatons un début d'appropriation de l'outil.
- ?? L'outil semble apporter une bonne réponse au besoin de mobilité des acteurs.
- ?? Enfin nous constatons une bonne réactivité des acteurs face aux requêtes qui leur sont adressées.

### *Perspectives*

Simplicité d'utilisation ne signifie pas simplicité du modèle sous-jacent, et de ce point de vue, l'interface utilisateur joue un rôle de premier plan pour représenter simplement des concepts et des relations parfois difficiles à saisir. L'expérimentation nous montre notamment que le système de représentation des documents en dossiers et sous dossier (arborescence) ne permet pas de représenter de manière efficace la complexité des relations entretenues entre acteurs et documents. En effet l'utilisation d'un système arborescent rend difficile la mise en relation de documents appartenant à des branches différentes et conduit parfois à multiplier les copies.

Nous nous attachons actuellement à spécifier les caractéristiques d'une interface permettant de résoudre ces problèmes de communication entre acteurs du bâtiment.

---

? Dauguet, B. : « Architecture, pratiques de projet et nouvelles technologies de l'information et de la communication ». Plan Urbanisme, Construction et Architecture, Paris, 1999.

---

? Marquis, L., Aussel, C., Dumesnil, J.-L.. « Harmonisation et normalisation des échanges graphiques informatisés dans les projets de construction ». MédiaConstruct, Paris, 1997.

URL : [www.mediaconstruct.cstb.fr/harmonisation](http://www.mediaconstruct.cstb.fr/harmonisation)

? Bentley, R., Busbach, U., Sikkell, K. : The Architecture of the BSCW Shared Workspace System. *Proceedings of the ERCIM workshop on CSCW and the Web*, Sankt Augustin, Germany, February 7-9, 1996.

? URL : [www.cvw.mitre.org](http://www.cvw.mitre.org).

? Midler, Ch., Jouini, S. : « Ingénierie concourante dans le bâtiment : synthèse des travaux du GREMAP (Groupe de Réflexion sur le Management de Projet) ». Plan Construction et Architecture, Recherche n°75, 230 p., Paris, 1996.

? Canals, G., Bouthier, Ch., Godart, C., Molli, P. : Tuamotu : Une infrastructure distribuée pour le support des entreprises-projet. NOTERE'98, Montréal, Canada, M. K. R. Dssouli, P. Dini (éditeur), CRIM, p. 103-118, Montréal, 1998.

` Schultz, R. : Decision Tracking in AEC projects. URL :

[www.integrated-aec.com/Comm\\_in\\_AEC.html](http://www.integrated-aec.com/Comm_in_AEC.html)