

LE TEMPS, L'ESPACE ET L'EVOLUTIF

La flexibilité dans les collecticiels

Franck Tarpin-Bernard

Laboratoire ICTT - INSA de Lyon – Franck.Tarpin-Bernard@insa-lyon.fr

1. UN CONTEXTE COMPLEXE

1.1. Le travail coopératif

Les champs d'application du travail coopératif assisté par ordinateur – TCAO ou CSCW : *Computer Supported Cooperative Work* [1]– sont très nombreux. En effet, sous la dénomination "travail coopératif", on peut regrouper toutes les activités humaines faisant intervenir plusieurs personnes, simultanément ou non. Ainsi, des activités aussi diverses que la conception de produits industriels, l'enseignement, les relations commerciales ou les jeux sont susceptibles d'être assistées par l'ordinateur. Bien que ces activités ne poursuivent pas toutes les mêmes objectifs (respectivement mise en commun de connaissances, transfert de savoir et satisfaction d'objectifs plus ou moins antagonistes), elles possèdent des caractéristiques communes que doivent prendre en compte les systèmes informatiques destinés au support du travail coopératif. Ceux-ci doivent permettre aux utilisateurs de réaliser une tâche collaborative à partir de leurs postes de travail respectifs ou depuis des installations spécialisées (ex: salles de vidéoconférence, mobiles...).

Ces systèmes appelés **collecticiels** (*groupware*) doivent ainsi permettre à plusieurs utilisateurs de **collaborer dans des espaces partagés explicites** [2]. Cette définition est fondamentale car elle exclut des collecticiels, les systèmes multi-utilisateurs dans lesquels le partage des informations est implicite et transparent. Les utilisateurs doivent avoir conscience de partager des informations et doivent avoir les moyens de percevoir l'activité de leurs collaborateurs. L'importance de cette rétroaction de groupe est telle que contrairement aux techniques mis en œuvre dans les systèmes distribués, la transparence de gestion des conflits

2 Le Temps, l'Espace et l'Evolutif

n'est généralement pas souhaitable. En effet, lorsque deux utilisateurs veulent faire deux actions antagonistes sur un objet partagé, le système ne doit pas seulement faire en sorte que l'objet reste cohérent, il doit aussi permettre aux utilisateurs de prendre conscience du problème, car très souvent dans une activité collaborative, c'est dans les manifestations du conflit qu'apparaît la discussion, la créativité ou la négociation.

Dans un collecticiel, la relation entre les différents participants peut être envisagée sous différents angles. On peut ainsi vouloir réunir des personnes distantes géographiquement (bureau à côté, dans une autre ville, pays ou continent) ou ne travaillant pas en même temps (rythmes différents, emplois du temps incompatibles, décalages horaires, etc.). Dans tous les cas, on constate qu'il s'agit de gérer, via le système informatique, la participation de plusieurs personnes qui peuvent n'être présentes que virtuellement (dans l'espace et/ou dans le temps). Le premier objectif des collecticiels est donc de proposer un **support d'abolition des dimensions espace et temps**.

Le succès d'un travail coopératif peut se mesurer à la façon dont le collecticiel est capable de créer, et de soutenir une bonne **dynamique de groupe**. Celui-ci doit donc contribuer à faire disparaître la virtualité de présence des participants. Le travail doit pouvoir se dérouler aussi naturellement qu'en présentiel et sans le support informatique. Il doit même bénéficier d'une organisation du travail plus efficace s'appuyant sur les nouvelles possibilités offertes par l'informatique. Celles-ci proposent en effet un nouveau support de production, de conversation, de communication et de coordination entre les hommes. Le dispositif technologique mis en place ne doit pas perturber le travail ni la dynamique de groupe créée. Lors de la conception de systèmes coopératifs, il faut donc avoir conscience que la dimension usage, qui permet de valider l'environnement proposé, est au moins aussi importante que la dimension réalisation (ingénierie).

Du point de vue de l'interface homme-machine, les collecticiels soulèvent de nombreux problèmes car l'interaction y est beaucoup plus complexe. En effet, parce que le contexte de travail est considérablement enrichi (aux outils de production classiques viennent se greffer des outils de communication et de coordination), la dimension psychologique devient encore plus importante. Un effort particulier doit être porté sur l'ergonomie des environnements et la prise en compte des surcharges cognitives qui peuvent survenir (faîtes une séance de travaux pratiques à distance et vous comprendrez tout de suite le problème...). De façon corollaire, les interfaces doivent aussi respecter les libertés individuelles

et permettre aux utilisateurs de conserver une certaine maîtrise sur les informations transmises les concernant (image, activité, données, etc.).

A travers ce rapide survol des principaux enjeux du support du travail coopératif par les collecticiels, il apparaît avec force qu'une des clés majeures du succès d'une telle démarche réside dans la flexibilité que pourront proposer les environnements de TCAO. Mais avant de présenter en détail les dimensions de cette flexibilité, nous souhaitons insister sur les différents modes de coopérations qui doivent être supportés par les collecticiels. Ceci est d'autant plus important qu'il faut être capable de proposer des transitions les plus souples possibles d'un mode à l'autre.

1.2. Les modes de coopération

A partir d'une analyse de l'activité de conception coopérante, quatre modes de coopération généralisables aux autres activités coopératives du monde industriel ont été identifiés [3]. Ces modes correspondent à des granularités d'interaction de plus en plus fines. Il s'agit de :

- La **coopération asynchrone** : les différents participants interagissent dans le projet en échangeant les données et en travaillant quand ils le peuvent (sans co-temporalité). Dans le contexte de l'entreprise, la coopération asynchrone correspond au mode de travail autonome.
- La **coopération en session** : les différents participants travaillent en même temps sur des données qui leur sont propres. Ils sont accessibles pour communiquer (en co-temporalité), mais sans partager de façon visuelle les objets de leurs discussions. La notion de session correspond à l'acte de présence au sein de l'entreprise et peut être rapprochée de la notion d'astreinte. L'objectif principal de la coopération en session est de faire diminuer les délais d'interaction entre les membres du projet.
- La **coopération en réunion** : des participants clairement identifiés travaillent et communiquent en co-temporalité tout en partageant les objets de leurs travaux et discussions. Ils se voient attribués des rôles en relation avec le but de la réunion. Leurs interventions sont régies par un mécanisme de type "tour de parole". Contrairement à la coopération asynchrone, la coopération en réunion impose la participation active (ex: réponse immédiate aux questions). L'objectif principal de la coopération en réunion est d'accroître la coordination entre les membres du projet.
- La **coopération étroite** : les participants peuvent travailler, communiquer et interagir en temps réel sur tous les objets partagés du

4 Le Temps, l'Espace et l'Evolutif

projet. Les conséquences de leurs interventions sont directement gérées au niveau des objets manipulés. La coopération étroite permet une interaction maximale entre les individus dans un monde cohérent simulant la réalité. La puissance de cette coopération réside dans la liberté d'action qu'engendre la possibilité d'agir finement et simultanément sur des objets d'un monde virtuel global. L'objectif principal de la coopération étroite est d'accroître la co-production des différents membres du projet.

La réussite d'un environnement de travail coopératif se mesure dans une très large mesure à sa faculté de supporter l'ensemble de ses modes de coopération et de permettre des transitions simples d'un mode à l'autre. Par exemple, la coopération en session doit pouvoir évoluer simplement en une coopération étroite par simple ouverture d'outil de production coopératif sans que les utilisateurs aient à exécuter d'autres outils d'administration (création de session de groupe...).

2. LA FLEXIBILITE

2.1. Définition

Aujourd'hui, le concept de flexibilité apparaît comme essentiel dans les systèmes coopératifs. Comme la définit Dewan [4], la flexibilité permet aux utilisateurs (programmeurs et/ou utilisateurs finaux) de facilement adapter les collecticiels à leurs besoins. Cependant, la flexibilité peut porter sur de nombreux concepts et couvrir des domaines hétérogènes : flexibilité dans l'interaction, flexibilité dans la distribution des données, flexibilité dans le partage, flexibilité dans le contrôle d'accès... Par exemple, en cherchant à caractériser la flexibilité dans la seule interaction homme-machine, Gram & Cockton [5] définissent dix propriétés regroupées en trois catégories :

- **représentation de l'information** : multiplicité des périphériques (clavier, souris, tablette...), multiplicité des représentations (représentations alternatives aussi bien en entrée qu'en sortie), réutilisation d'entrées/sorties (possibilité d'utiliser des entrées/sorties précédentes comme nouvelle entrée);
- **planification dans l'exécution des tâches** : multiplicité des rôles de l'utilisateur, cheminement multiple (les utilisateurs peuvent s'engager dans plusieurs tâches en même temps), non-preemptivité (degré de

liberté laissé à l'utilisateur pour décider des actions suivantes à réaliser), atteignabilité (possibilité de naviguer à travers les états du système, par exemple possibilité de faire/défaire);

- **adaptation des formes de dialogue** : reconfigurabilité (capacité du système à supporter des personnalisations des interactions par l'utilisateur), adaptativité (capacité du système à décider de personnalisations), migratabilité (capacité du système à supporter des transferts de responsabilité entre l'utilisateur et le système).

Bien entendu, ces propriétés sont toujours valables dans les applications coopératives, mais il est nécessaire de considérer d'autres formes de flexibilité.

2.2. Quelles flexibilités pour les collecticiels ?

Par ce que les activités collaboratives sont éminemment dynamiques et changeantes, les collecticiels doivent introduire de la flexibilité dans tous les rouages de leur mécanique, depuis les services de haut-niveau proposés aux utilisateurs jusqu'aux stratégies de gestion de l'architecture qui peuvent varier considérablement en fonction des critères prédominants qui sont retenus : mobilité, robustesse, performance, etc. Ainsi, les applications coopératives doivent être flexibles selon de multiples dimensions. Dourish [6] affirme par exemple que, tout d'abord, elles doivent être flexibles statiquement, par exemple en proposant des paramétrages prédéfinis adaptés à des pratiques individuelles ou à des styles de travail (approche explorée en détail par Greenberg [7]). En second, elles doivent proposer une flexibilité dynamique qui réponde aux changements de comportement des groupes dans la réalisation de collaborations spécifiques voire au sein de sessions complètes. Troisièmement, elles doivent être flexibles sur le plan de leur implémentation, dans la mesure où les besoins en terme d'infrastructure et d'interopérabilité évoluent.

Pour clarifier ces nombreuses dimensions, nous proposons de nous placer à deux niveaux différents : un niveau macroscopique qui englobe tous les éléments liés à l'activité coopérative dans sa globalité et un niveau plus microscopique qui s'intéresse à tous les degrés de paramétrage fins qui crée la flexibilité et donc le confort et la souplesse pour les utilisateurs des collecticiels. Notre analyse ne prétend pas être exhaustive, mais elle insiste sur les éléments les plus étudiés, à savoir :

- Au niveau macroscopique: le support de l'activité, le support des organisations, l'intégration des outils et la gestion des données.

6 Le Temps, l'Espace et l'Evolutif

- Au niveau microscopique : l'interaction homme-machine et homme-homme médiatisée, les notifications, le contrôle de concurrence et l'architecture des applications.

3. LES PRINCIPAUX AXES DE FLEXIBILITE

3.1. Au niveau macroscopique

3.1.1. Le support de l'activité

Pour soutenir, l'activité collective, de nombreux travaux ont déjà été menés dans le contexte du *workflow*. Très tôt, des outils assistant la modélisation de procédures administratives ou de process ont été mis sur le marché. Très vite, on s'est rendu compte, que ces systèmes résistaient mal à l'évolution des activités et à l'augmentation de taille des collectifs. Dans ce contexte, l'approche **workflow adaptatif** qui est aujourd'hui en pleine expansion tend à définir des systèmes souples qui permettent des redéfinitions dynamiques des éléments du modèle. Si les outils de *workflow* sont principalement utilisés aujourd'hui dans un contexte de coopération asynchrone, les activités synchrones (réunion, collaboration étroite...) ont également besoin d'outils permettant de formaliser, autant que possible, les tâches collaboratives.

3.1.2. Le support des organisations

Fortement liée à l'activité, l'organisation des **groupes de travail** s'appuie généralement sur une structuration hiérarchique des **rôles** des acteurs. Ces rôles sont tout d'abord constitués de droits d'accès à certaines fonctionnalités, par exemple, droit de supprimer, de lire, de modifier, etc. La granularité de ces rôles est variable selon les contextes, mais d'une façon générale, il semble préférable de proposer un support à de multiples rôles car, dans le monde réel, les acteurs sont impliqués dans des activités variées dans lesquelles ils peuvent exercer des rôles différents. Trop souvent oubliés des collecticiels actuels, les rôles doivent s'accompagner de devoirs. Par exemple, si l'on a le pouvoir de valider un document, encore faut-il que ce droit soit exercé dans un délai raisonnable si l'on ne veut pas pénaliser l'ensemble du processus. Qu'ils s'agissent de droits ou de devoirs, ceux-ci doivent pouvoir être délégués.

La notion de groupe de travail est fondamentale dans les collecticiels. Elle permet de définir des équipes de taille variable qui travaillent ensemble. La pérennité des groupes peut être longue (groupe de projet) ou très éphémère (durée d'une séance de coopération étroite). La composition des groupes ne doit donc pas être rigide. Pour aller plus loin, les systèmes doivent permettre une modification dynamique des groupes (arrivée d'un retardataire, départ d'un participant, redistribution de rôle).

3.1.3 L'intégration des outils

Voici un des problèmes de flexibilité les plus ardues. Comment permettre aux utilisateurs d'intégrer dans un environnement collaboratif des **outils provenant d'horizons multiples** qu'ils soient multi-utilisateurs ou mono-utilisateur (réutilisation d'un travail autonome) ? Il apparaît clairement absurde que les utilisateurs soient obligés de définir une session de travail pour leur outil de communication (visioconférence par exemple) et une autre similaire pour leur éditeur collaboratif. De même pourquoi le carnet d'adresse utilisé par leur système de messagerie n'est pas celui utilisé pour définir les groupes de travail. S'il existe des solutions technologiques qui pourraient permettre de répondre à ces exigences, force est de constater que le travail d'intégration à fournir est colossal et que de nombreux travaux restent à mener dans ce domaine.

Nous venons de parler ici d'une intégration fonctionnelle, mais il est clair que des problèmes similaires se posent en terme de **cohérence de l'interaction homme-machine** et de surcharge de l'espace de travail. Par ailleurs aujourd'hui de nouveaux problèmes se posent avec l'apparition de nouveaux dispositifs (PDA, téléphone mobile, etc.). Les outils développés aujourd'hui doivent ainsi être conçus pour être utilisés dans des **systèmes multi-canaux**, pour permettre aux utilisateurs de réaliser leurs activités collaboratives dans les meilleures conditions.

3.1.4. La gestion des données

Sous cette formulation très générale, nous traitons ici de la façon dont les individus et les groupes peuvent gérer l'ensemble des données (information, document, etc.) qu'ils produisent ou consomment. Bien sur, cela fait par exemple référence aux systèmes de gestion de données techniques (SGDT) mais aussi à tous les travaux effectués sur la capitalisation de connaissance et à leur accès (*data mining*, recherche, indexation, etc.). Notre propos n'est pas de détailler ces grands domaines de recherche mais plutôt d'insister sur quelques concepts de base de la gestion de données qui nous paraissent essentiels et qui doivent offrir de

nombreux degrés de liberté. Parmi ceux-ci, citons la **localisation** (où sont les données, chez qui), l'**appartenance** (qui possède un document, son exemplaire de référence, qui est responsable) le **versionning** (comment gérer des versions concurrentes) et son corollaire le **merging** (la fusion de versions différentes ou complémentaires pour aboutir à une nouvelle version de référence).

3.2. Au niveau microscopique

3.2.1. L'interaction homme-machine et homme-homme

Comme nous l'avons évoqué plus haut, les collecticiels doivent bien entendu proposer les mêmes caractéristiques de flexibilité dans l'interaction que les applications mono-utilisateur classiques. Notons cependant que l'introduction de rôles différents pour des utilisateurs qui partagent des données induit de façon encore plus forte la nécessité de proposer des représentations différentes de l'information. Ces vues doivent cependant encore permettre aux acteurs de discuter et de se coordonner sans que leurs perceptions différentes n'induisent de malentendus. L'utilisation d'outils de désignation comme le télépointeur doivent alors prendre en compte la sémantique des scènes désignées. A la notion classique de *feed-back* vient s'ajouter la notion de *feed-through* qui traduit la façon dont les actions distantes sont perçues. Pour le confort de l'utilisateur, il est indispensable que cette rétroaction de groupe soit réglable.

3.2.2. Les notifications

La rétroaction de groupe nous amène tout naturellement à parler de la flexibilité que doit proposer les mécanismes de notification. En effet, s'il est important de pouvoir régler la façon dont sont traitées localement les actions des utilisateurs distants, il est indispensable que chacun puisse maîtriser la façon dont sont notifiées ses propres actions. Les systèmes de type *médiaspace* sont par exemple jugés souvent trop intrusifs. Ceci se traduit par exemple par la possibilité de réglage de la relaxation du WYSIWIS (What You See Is What I See) : depuis un couplage strict où les vues sont synchronisées à des couplages beaucoup plus relâchés (délais de synchronisation plus long, présentation dégradée, etc.). L'utilisateur doit aussi pouvoir décider du moment où il publie (rend public) des données privées qu'il a constituées. Notons qu'alors peuvent se poser des problèmes d'honnêteté de l'information transmise (ex : vais-je accepter de publier tel quel mon agenda où les plages libres sont pléthores ?).

3.2.3. Le contrôle de concurrence

Si l'on descend plus profondément dans les couches basses des collecticiels, on est inévitablement confronté au problème de la gestion des accès concurrents aux données partagées. En fonction du degré de cohérence maintenu entre des copies d'un système répliqué et des stratégies de contrôle, un très large panel d'algorithmes peut être utilisé. Très brièvement, disons qu'il existe des stratégies optimistes qui laissent se dérouler toutes les actions et qui résolvent a posteriori les conflits éventuels, et des stratégies pessimistes qui évitent a priori les conflits par l'utilisation de verrous. Les mécanismes de résolution de conflits peuvent être automatiques (implicites) ou faire appel aux acteurs (explicites). La granularité des objets contrôlés est aussi un facteur déterminant. Par ce que ces choix sont commandés par des critères techniques (fréquence des conflits, taille des données, nature des opérations, etc.) mais aussi par ce que le contrôle de concurrence peut avoir des effets de coordination (on voit qu'un autre utilisateur vient de prendre le contrôle d'un objet), il est indispensable que les collecticiels proposent un ensemble de stratégies de contrôle de concurrence flexibles.

3.2.4. L'architecture des applications

De nombreux auteurs ont travaillé, et travaillent encore, sur la flexibilité dans la structuration et la répartition des applications (architecture centralisée, répliquée ou hybride). Pour résumer la situation, citons Bentley et al. [8] qui déclaraient "Par ce qu'aucune architecture ne remplit complètement toutes les exigences des interfaces multi-utilisateurs, une solution hybride dans laquelle les composants du système coopératif sont centralisés ou répliqués, est nécessaire en fonction des besoins de l'application". Cette constatation doit être complétée par le fait qu'aujourd'hui, par ce que l'activité supportée évolue et que les acteurs changent, les architectures doivent être malléables de sorte que certains composants puissent se répliquer, migrer ou fusionner dynamiquement [9]. Phillips dresse par ailleurs un excellent état de l'art des architectures pour collecticiels synchrones [10].

CONCLUSION

Cette contribution s'inscrit pleinement dans la thématique générale de l'école d'été à savoir l'information et son traitement dans leurs dimensions temporelles et spatiales et dans leur dynamique d'évolution. En effet, les

deux caractéristiques principales du travail coopératif sont sans doute sa nature polymorphe et son évolutivité. Les systèmes coopératifs – collecticiels – qui le supportent doivent donc proposer aux utilisateurs une flexibilité maximale tant dans la nature des informations gérées et des traitements qu'en ce qui concerne la localisation spatiale (des informations, des applications et des utilisateurs) ou la dimension temporelle (degré de synchronisation et de couplage).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bannon L.J., Schmidt K., "CSCW: Four Characters in Search of a Context, Studies in Computer Supported Cooperative Work" *Theory, Practices and Design*, Ed. North Holland, Amsterdam, 1991, pp. 3-16.
- [2] Ellis C.A., Gibbs S.J. & Rein G.L. (1991), "Groupware: some issues and experiences", *Communication of ACM*, Vol 34 n°1, jan. 1991, 39-58.
- [3] Tarpin-Bernard F., David B.T. "Ergonomie du Travail coopératif en conception", *ERGO-IA'96*. Biarritz. Octobre 1996.
- [4] Dewan P. (1992), "Principles of Designing Multi-User Interface Development Environments", *CSCW '92 Proceedings*, November 1992, 51-58.
- [5] Gram C. & Cockton G., Eds (1996), *Design Principles for Interactive Software*, Chapman & Hall, 27-36
- [6] Dourish P. (1995) "Developing a Reflective Model of Collaborative Systems", *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2(1), March, 40-63.
- [7] Greenberg S., Roseman M., Webster D, Bohnet R., (1992), "Human and Technical Factors of Distributed Group Drawing Tools", *Interacting with Computers*, 4(3), 364-392.
- [8] Bentley R., Rodden T., Sawyer P. & Sommerville I. (1992), "An Architecture for Tailoring Cooperative Multi-User Displays", *CSCW '92 Proceedings*, 187-194.
- [9] Urnes T., Graham. T.C.N. (1999), "Flexibly Mapping Synchronous Groupware Architectures to Distributed Implementations". In *Proceedings of Design, Specification and Verification of Interactive Systems (DSV-IS'99)*
- [10] Phillips W. G. (1999), *Architectures for Synchronous Groupware*, Technical Report 1999-425, Department of Computing and Information Science, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada, May, 53 pages.
- [11] Dewan P. & Choudhary R. (1992) "A High-Level and Flexible Framework for Implementing Multiuser User Interfaces", *ACM Transactions on Information Systems*, Oct. 1992, Volume 10, Number 4.