# Atténuation de conflits en conception coopérative

Catarina Ferreira da Silva, Lionel Médini, Parisa Ghodous

▶ **To cite this version:**

Catarina Ferreira da Silva, Lionel Médini, Parisa Ghodous. Atténuation de conflits en conception coopérative. 15èmes Journées francophones d'Ingénierie des Connaissances, May 2004, Lyon, France. pp.127-138. hal-00374534

**HAL Id: hal-00374534**
**https://hal.science/hal-00374534**

Submitted on 8 Apr 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Atténuation de conflits en conception coopérative

Catarina Ferreira da Silva, Lionel Médini, Parisa Ghodous

Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information
{cferreir, lmedini, ghodous}@liris.cnrs.fr

**Résumé** : Cet article présente une classification des causes de conflits pouvant survenir en conception coopérative de produit ainsi que des stratégies de prévention, détection et de résolution de ces conflits. Une description générique du conflit en tant qu'interférence dans l'espace de conception est proposée. L'approche présentée est orientée vers la conception d'un système de gestion des conflits, et met en relation chacune des causes de conflits avec les stratégies d'atténuation correspondantes. L'accent est mis sur l'utilisation de structures de connaissances disponibles par ailleurs pour représenter et réaliser automatiquement les traitements impliqués par ces stratégies. Un module de gestion de conflits destiné à être intégré à une architecture d'aide à la conception coopérative est proposé. Une étude de cas explique notre proposition.

**Mots-clés** : conception coopérative, prévention, détection et résolution de conflits, ontologies, ressources sémantiques, Logique de Conception.

## 1 Introduction

Dans de plus en plus d'entreprises, le processus de conception coopérative d'un produit fait appel à des connaissances, des ressources et des équipements géographiquement distribués (Wang et al. 2002). Les membres des équipes de conception travaillent en parallèle avec des outils, des langues et des fuseaux horaires différents. L'ingénierie coopérative propose et met en œuvre des solutions à ces problèmes en réorganisant et en intégrant l'ensemble des activités de développement, et ce dès les premières phases de la conception (Prasad 1997), (Ghodous 2002). Une partie importante du travail coopératif des concepteurs consiste à communiquer et à échanger des données, des informations et des connaissances, entre individus ayant des points de vue et des objectifs spécifiques à leurs domaines d'expertise (mécanique, électricité, fabrication, marketing…). Lorsque ces points de vue et ces objectifs sont mis en commun, de telles divergences conduisent fréquemment à des conflits.

Nous postulons que des conflits dus à différentes causes peuvent impliquer différentes « stratégies d'atténuation » (voir plus loin) et que la mise en œuvre de celles-ci fait appel à différentes techniques d'IC. L'approche présentée est destinée à être mise en œuvre sous forme de module intégré à une architecture d'aide à la conception coopérative. Cet article présente un état de l'art des différents travaux sur le thème de l'atténuation de conflits, puis propose une classification croisée des

causes des conflits et des stratégies d'atténuation, ainsi qu'un module d'atténuation de conflits conçu pour l'architecture présentée dans (Slimani et Al. 2003) et (Médini et Al. 2003).

## 2 Définitions et état de l'art sur l'atténuation de conflits

### 2.1 Définitions

**Conflit :** différentes définitions ont été données pour le terme de conflit. Dans le domaine de la conception de produit, (Cointe 1998) définit un conflit comme un désaccord entre les concepteurs sur les composants du produit et/ou sur leur évolution. Pour (Klein 2000), il s'agit d'une incompatibilité entre deux décisions concernant la conception ou les objectifs des concepteurs, et pour (Castelfranchi 2000), un conflit est nécessairement lié à une divergence d'objectifs. Dans tous les cas, il apparaît qu'il y a conflit lorsque plusieurs concepteurs proposent des représentations du produit ou d'une de ses parties et que ces *propositions*[1] sont incompatibles. Nous considérons qu'il y a conflit quand plusieurs propositions ne peuvent coexister au même instant dans le même *espace de conception*.

**Espace de conception :** c'est une représentation multidimensionnelle de l'ensemble des paramètres impliqués dans le processus de conception : les modèles[2], mais également les buts de conception, voire les références socioculturelles qui définissent les méthodes de travail des concepteurs. Nous postulons ici qu'une vision de l'espace de conception contextualisant les modèles du produit permet d'avoir une vision générique de l'atténuation des conflits, en fonction de leurs causes, mais qu'à un niveau opérationnel, il est utile de connaître l'origine d'un conflit pour identifier les processus d'atténuation adéquats.

**Publication :** dans ce contexte, *publier* une proposition revient à réunir les instances de modèles du produit proposées et la sous-partie de l'espace de conception déjà instanciée. Cette union n'est possible que s'il n'existe pas d'interférence entre ces deux ensembles, c'est-à-dire si tous les éléments de leur intersection sont cohérents.

**Atténuation :** les conflits peuvent être extrêmement consommateurs de ressources (temps de développement, budgets, matériels). C'est pourquoi il est important de mettre en œuvre des processus de *prévention*, pour tenter d'éviter leur apparition, de *détection*, afin de pouvoir les identifier, les catégoriser et les notifier aux différentes parties en opposition, et de *résolution* adéquats, permettant de revenir à une situation non conflictuelle le plus rapidement possible. Nous appelons processus ou *stratégies d'atténuation* de conflits l'ensemble de ces trois étapes.

---

[1] Une proposition de conception résulte d'un acte volontaire d'un concepteur par lequel il signifie qu'il souhaite définir ou modifier une partie du produit. Elle contient donc au minimum des informations sur la composition de cette partie. Elle peut être complétée par l'intention qui motive cette proposition.

[2] Pour fixer les idées, nous considérons ici les modèles de conception définis dans l'approche FBS (Function-Behaviour-Structure), qui définit des modèles de conception préliminaires (besoins et fonctions) et détaillés (structure, comportement), (Ghodous 2002).

## 2.2 État de l'art des approches et systèmes de gestion de conflits

**Approches de classification :** (Matta, Corby 1996) ont établi une typologie de conflits construite à partir de deux grandes catégories : les conflits de stratégie et de propositions. Les premiers concernent la gestion du processus de conception, tandis que les seconds sont dus à une mécompréhension ou un refus de propositions des autres concepteurs. De la même manière, (Klein 2000) propose une autre taxonomie, développée à partir d'un entrepôt de conflits, qui s'articule autour de conflits de conceptualisation, qui concernent la façon dont les concepteurs se représentent le processus de conception, et de croyances (« belief conflicts »), qui concernent le produit à concevoir. Les sous-éléments de ces décompositions sont moins consensuels. Certains d'entre eux sont repris dans la classification proposée dans la partie suivante.

**Approches d'atténuation :** (Castelfranchi 2000) considère deux processus de résolution de conflits : la renonciation unilatérale et le compromis bilatéral. Ces deux types de solutions sont obtenue par des processus de négociation, où l'un ou l'ensemble des concepteur(s) modifie(nt) totalement ou en partie ses (leurs) objectifs. (Matta, Corby 1996) proposent une extension de la méthode *CommonKADS* spécifiquement dédiée à l'atténuation des conflits pour l'ingénierie coopérative et qui propose principalement des méthodes de prévention, d'argumentation et de négociation. En ce qui concerne la prévention, ces auteurs incitent les concepteurs à partager une partie de leurs connaissances en publiant notamment les terminologies qu'ils utilisent et en identifiant les interdépendances entre les différents domaines impliqués dans la conception. (Sycara 1994) propose d'utiliser des techniques de Raisonnement à Partir de Cas (RàPC) pour la résolution des conflits. Le principe est d'adapter la résolution d'un précédent conflit proche de celui à traiter. Ces cas contiendraient les conflits et leurs solutions, mais pourraient également comprendre d'autres informations telles que les raisons qui ont mené aux choix de ces solutions (Sriram 2002). C'est l'approche de la logique de conception.

**Approches fondées sur la Logique de Conception :** les approches précédentes se focalisent sur les données spécifiques aux propositions de conception et complètent ces données par des connaissances sur une partie de leur contexte (auteur, spécialité, tâche ou fonction à remplir par le produit). La Logique de Conception (LC, Design Rationale, Lee 1997), permet d'étendre ce contexte en gardant une trace des raisons qui ont mené aux choix de conception effectués[3].

L'application de la LC à l'atténuation de conflits facilite la négociation en présentant les points de vue et raisonnements. Elle permet également de prévenir les conflits en identifiant les voies qui mènent à des impasses. Dans le cadre de la mise en œuvre de techniques de RàPC, la LC doit permettre de mieux contextualiser les cas de conflits, et de proposer des solutions adaptées aux conflits existants.

---

[3] Le logique de conception permet de modéliser les raisons des choix, mais aussi, les différentes directions explorées lors du processus de conception, les alternatives identifiées, les relations entre différentes solutions existantes, voire les raisons pour lesquelles certains choix n'ont pas été effectués.

**Systèmes réalisés :** la majorité des systèmes s'intéresse à la résolution des conflits causés par des interférences spatio-temporelles[4], voir par exemple (Cutkosky, Mori 1998). Certains systèmes traitent d'autres types de conflits, comme *NegotiationLens* (Adelson 1999), destiné à la résolution de conflits psychosociaux. Cependant, l'atténuation des conflits qui surviennent en phase de conception préliminaire sont plus difficiles à résoudre et moins souvent pris en compte. Les modèles de besoins et de fonctions du produit sont exprimés de façon moins formelle, ce qui rend la détection et la résolution de conflits à ce stade moins évidentes. Au niveau des approches, *CREoPS*$^2$ (Cointe 1998) utilise la typologie de conflits présentée dans (Matta, Corby 1996), et *SHARED-DRIMS* (Sriram 2002), utilise la LC pour la détection et la résolution des conflits. Nous proposons une comparaison et une description plus approfondie des systèmes étudiés dans (Ferreira Da Silva 2003).

# 3 Approche proposée

Dans ce qui précède, nous avons vu que les classifications de conflits de la littérature servent à identifier les stratégies d'atténuation à employer. C'est pourquoi elles se présentent sous forme de taxonomies et non de structures de connaissances permettant des traitements plus complexes. Nous proposons une taxonomie des causes de conflits mettant en relation ces causes avec les stratégies d'atténuation disponibles.

La mise en œuvre des stratégies d'atténuation fait appel à des techniques pluridisciplinaires, issues à la fois de travaux en IC (utilisation de structures de connaissances, traçage des choix de conception, détection ou aide à la résolution par suggestion de solutions) et en sciences humaines et sociales (processus de négociation ou d'argumentation). Dans ces domaines, nous réutilisons les travaux présentés dans les approches et systèmes précédemment décrits. L'approche proposée se veut globale et (ré)utilisable, et est partiellement implémentée dans le module présenté plus loin.

## 3.1 Taxonomie des causes de conflits

Nous avons noté le fait que la principale distinction dans la littérature concerne le fait qu'un conflit peut être dû à une divergence de vues soit sur le produit, soit sur le processus de conception. Cependant, nous considérons qu'il existe des types de conflits (relationnels, psychosociaux) dont la nature n'est pas mise en évidence par cette dichotomie et qui nécessitent des processus d'atténuation spécifiques. C'est pourquoi, notre taxonomie s'articule autour d'une dichotomie entre causes de conflits d'ordre technique, pour lesquelles l'atténuation peut être facilitée, voire automatisée, par un ensemble de traitements et d'outils informatiques, et causes d'ordre cognitif, pour lesquelles les outils informatiques ne peuvent que proposer un support aux stratégies d'atténuation mises en œuvre par des opérateurs humains. Jusqu'ici, notre travail est essentiellement focalisé sur la première catégorie de causes, car nous ne

[4] Lorsqu'un conflit est dû à une interférence spatio-temporelle, la partie de l'espace de conception dans lequel les propositions sont incompatibles est l'espace géométrique ou le temps. On a par exemple ce type de conflit lorsqu'on essaye de placer deux éléments du produit au même endroit ou de définir deux états différents du comportement du système au même moment.

disposons pas des compétences nécessaires pour traiter les aspects relevant des sciences humaines. À la racine de cette classification se trouve la notion de spécifications incomplètes.

**Spécifications incomplètes** : la non-traduction des besoins initiaux[5] et des différents impératifs de développement en des spécifications précises et totalement déterministes crée l'espace de liberté nécessaire à l'activité de conception et permet d'innover. Cependant, l'existence d'ambiguïtés est également à l'origine de toutes les causes de conflits pouvant survenir en conception coopérative. C'est la localisation de ces ambiguïtés dans chacune des dimensions de l'espace de conception (modèles géométrique du produit, partage des ressources disponibles, échange des données entre les outils utilisés, buts et sous-buts des concepteurs) qui détermine les causes de conflits détaillées ci-dessous et les choix de stratégies d'atténuation spécifiques.

Une approche générique de prévention des conflits est de présenter à chaque co-concepteur le degré de liberté dans l'espace de conception dont il dispose pour chaque sous-tâche, au niveau de ses buts, des ressources disponibles et de la partie du modèle de produit à réaliser. Parallèlement, il doit également être prévenu des espaces de recouvrement entre les tâches et des interférences potentielles entre certaines de ses décisions et celles d'autres concepteurs. Ce raisonnement est difficile à mettre en œuvre de manière générique, du fait de l'aspect éminemment conceptuel de la notion d'espace de conception. Il s'applique plus facilement à la dimension spatio-temporelle de l'espace de conception[6] (modèles du produit : structure, comportement…) qu'à celle des buts ou des croyances des différents opérateurs, qui ne sont en général pas modélisés. C'est pourquoi cette proposition générique s'accompagne d'une taxonomie des causes de conflits et des stratégies correspondantes.

### 3.1.1 Causes de conflits techniques

**Linguistique :** certains conflits émanent d'un manque de compréhension entre les concepteurs. Ils peuvent être de deux types : **terminologiques**, lorsque les propositions de conception utilisent des termes différents pour exprimer un même concept, ou **polysémiques**, lorsqu'un terme a plusieurs sens, en fonction du domaine d'expertise dans lequel il est employé. La principale stratégie d'atténuation (ici, principalement la prévention, mais *a fortiori* détection et résolution) de conflits linguistiques est l'utilisation de ressources terminologiques (dictionnaires, thésaurus) pour « traduire » les concepts utilisés entre les différents domaines de conception.

**Partage de ressources :** les concepteurs sont contraints d'utiliser des ressources quantitativement limitées (i.e. temps, budget, matériaux, moyens de fabrication…). Pour chacune d'elles, même si, à un niveau local (pour *N-x* propositions), une ou plusieurs propositions ne consomment pas plus de la quantité totale disponible, au

---

[5] Les besoins initiaux peuvent être déterminés par le client, par les intentions initiales du/des concepteur(s) ou par le résultat d'études ergonomiques, économiques ou sociales plus ou moins explicites. Quoi qu'il en soit, ils sont rarement accompagnés de documentation ou de justifications des choix effectués ou refusés.

[6] Des outils d'aide à la conception coopérative comme l'architecture de (Slimani et Al. 2003) traduisent les spécifications sous forme d'un ensemble de contraintes sur les différents paramètres et concepts des modèles de produit, dont l'analyse peut permettre la détection de certains types d'interférences.

niveau global, cette contrainte peut être violée pour l'ensemble des *N* propositions. Les conflits dus à ce type de causes peuvent être détectés par un système de vérification de contraintes si un réseau de contraintes modélisant la ressource donnée est disponible. Les stratégies de résolution adaptées sont la négociation ou l'attribution de priorités de certains points de vue sur d'autres.

**Modèles et outils :** l'utilisation d'une approche multi-modèles est quasiment incontournable en conception coopérative. Elle permet aux concepteurs de travailler avec des outils de représentation des instances de produit (structure et comportement) adaptés à la diversité de leurs points de vue, tâches et domaines d'expertises. Ce type d'approche peut conduire à instancier des concepts ou des propriétés de ces modèles identiques dans des formalismes différents et à générer des conflits de type interférences spatio-temporelles ou comportementales. Ces conflits peuvent n'être détectés que lors de la publication des propositions, alors qu'ils existaient depuis l'instanciation des modèles par les concepteurs. Cette vérification de cohérence des modèles peut également être effectuée *a priori* par rapport à la publication d'une proposition, pour la prévention.

### 3.1.2 Causes de conflits cognitifs

**Buts ou sous-buts :** d'après (Castelfranchi 2000), la nature d'un processus de travail coopératif impose d'expliciter clairement les objectifs globaux et les buts individuels de chacun des participants. Cependant, ces buts s'articulent en sous-buts qui peuvent ne pas être clairement explicités ou évoluer dans le temps. Comme pour les instances de modèles de produit, un conflit entre buts ou sous-buts correspond à une interférence, au même instant et en un point précis de l'espace de conception[7]. La prévention peut être facilitée si l'ensemble des rôles et des objectifs sont bien établis lors de la phase de spécifications, si les interférences possibles entre ces rôles sont clairement identifiées et si les individus concernés en sont prévenus. La résolution de ce type de conflits peut être facilitée par une aide à la négociation ou la supervision.

**Causes socio-culturelles :** les équipes de conception distribuées entre plusieurs pays ou entreprises regroupent des individus ou groupes d'individus possédant des « schémas cognitifs » (cultures, méthodes de travail, croyances…) différents. Des conflits peuvent exister entre leurs « cultures d'entreprises » ou habitudes de travail. L'atténuation de ces conflits peut être délicate si ces différences sont profondément ancrées dans les systèmes de connaissances des différents membres de l'équipe, d'une part car ceux-ci ne changent pas facilement leurs valeurs ou croyances fondamentales (Burgess, Burgess 1999), et d'autre part car les connaissances mises en jeu ne sont habituellement pas modélisées. Nous n'avons pas approfondi ces causes de conflits, car elles nécessitent une expertise en sciences humaines et/ou en sociologie dont nous ne disposons pas.

---

[7] Ici, le sous-espace représentant les buts correspondant aux différentes tâches liées à la méthode de conception utilisée par chaque concepteur.

### 3.1.3 Stratégies d'atténuation de conflits

Cette partie présente l'ensemble des stratégies d'atténuation que nous avons identifiées. Elle tire partie de l'existence possible, dans un système d'aide à la conception coopérative, de ressources sémantiques (ontologies, thésaurus ou dictionnaires des différents domaines de conception), de réseaux de contraintes et d'outils de traitement (raisonnement, modélisation ou prototypage), qui peuvent être utiles pour l'atténuation de conflits.

**Ressources terminologiques (thésaurus, dictionnaires)** : les ressources terminologiques permettent d'atténuer les conflits linguistiques. Des conflits plus complexes comme des croyances fausses, des représentations cognitives divergentes ou des habitudes socioculturelles incompatibles, peuvent être atténués par des ontologies ad hoc, si elles existent. Pour cela, les outils nécessaires sont : traduction pour les conflits linguistiques, transformation des instances dans un autre formalisme pour les conflits de modèles ou d'outils différents, ou appariement pour les conflits entre instances d'un même modèle.

***Prototypage*** **:** les simulateurs et outils de modélisation permettent de détecter les conflits dus à des inconsistances entre différents modèles de produit. Les simulateurs servent à tester le comportement d'un produit ; les maquettes (physiques ou virtuelles) à la détection d'interférences spatiales entre ses différents composants.

***Stockage des raisons des choix*** **:** nous avons détaillé plus haut l'intérêt d'utiliser la LC pour l'atténuation de conflits. Cela peut être pour la prévention, en présentant aux concepteurs les raisons des choix effectués et pour la résolution, sous forme de base de connaissances ou de cas, pour faciliter le choix des meilleures solutions.

***Suggestion de solutions*** **:** il est possible d'utiliser des outils de raisonnement à partir d'inférences ou de cas pour déterminer, à partir des instances des modèles de produit ou des raisons des choix de conception, des solutions possibles aux conflits. Une fois ces solutions trouvées, il faut les évaluer, pour ne proposer que celles qui semblent les plus réalisables. Qu'elles soient adoptées ou non, le stockage de ces solutions permet d'enrichir un modèle de logique de conception et/ou une base de cas.

***Vérification de contraintes*** **:** ce type d'activité est en général réalisé automatiquement et a pour but de détecter les conflits. Les outils qui réalisent cette tâche sont en général fournis avec le modèle de contraintes choisi. Des outils de raisonnement, par inférences, peuvent compléter la vérification de contraintes, pour déterminer les paramètres non explicitement renseignés par les concepteurs.

***Relaxation de contraintes*** **:** ce mécanisme est utilisable pour la résolution de conflits de partage de ressources. Les systèmes où les paramètres de conception peuvent être définis de manière flexible peuvent suggérer la relaxation des valeurs des paramètres considérés comme moins importants par les concepteurs qui les ont définies. Cela peut consister à élargir une plage de valeurs pour un paramètre donné, pour permettre à la valuation faite par un autre expert d'entrer dans cette plage. Un problème à résoudre est la détermination des paramètres à relaxer pour obtenir une solution optimale au conflit, voire à l'objectif de conception. Par ailleurs, si plusieurs paramètres sont interdépendants, la relaxation de contraintes sur l'un d'entre eux nécessite un mécanisme de propagation de contraintes pour actualiser les autres.

***Négociation*** **:** la négociation est une stratégie de résolution qui permet, une fois un conflit détecté, d'amener les différentes parties impliquées (ou l'ensemble des concepteurs qui se sentent concernés par ce conflit), à co-construire une solution. Durant la négociation, chacun peut intervenir pour proposer une nouvelle solution au conflit, en soutenir ou se positionner contre une proposition existante. Pour supporter la négociation, un système doit proposer un espace partagé dédié au conflit, dans lequel les concepteurs peuvent intervenir en justifiant leurs interventions. Il peut aussi suggérer des solutions (voir plus haut), et déterminer l'impact des solutions proposées sur l'ensemble des modèles du produit (par propagation de contraintes), pour prévenir l'apparition de nouveaux conflits et aider à identifier la « meilleure » solution.

***Supervision*** **:** le temps nécessaire à un processus de négociation est coûteux et doit être limité. Le contrôle de ce processus peut être automatique ou reposer sur une autorité (i.e. un utilisateur particulier autorisé à agir sur sa gestion) pour y mettre fin. Dans tous les cas, il faut qu'une proposition soit explicitement adoptée. Pour cela, plusieurs solutions sont possibles : le choix d'une proposition par l'autorité, la mise en place d'un système de vote, un calcul automatique de la meilleure solution, en fonction des différents messages de soutien ou de rejet des participants, ou l'application d'un système de priorités des points de vue.

***Priorité des points de vue*** **:** ce mode de résolution s'applique spécifiquement aux conflits de compétition de ressources. Il consiste à favoriser des domaines d'expertises prioritaires, soit parce qu'ils en sont naturellement plus consommateurs, soit parce que leur activité est plus « importante » pour le processus global de développement.

La figure ci-dessous présente une classification des causes de conflits (partie supérieure de la figure), en relation avec les stratégies d'atténuation correspondantes (partie inférieure). Ces dernières sont classées en stratégies de prévention, détection et résolution, même si certaines d'entre elles peuvent servir pour plusieurs objectifs.

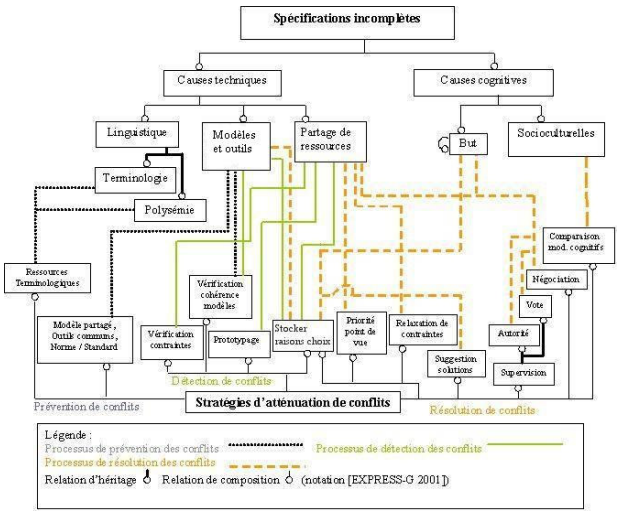


***Fig. 1*** **– Taxonomie de conflits et stratégies d'atténuation correspondantes.**

## 3.2 Module d'atténuation de conflits

L'approche ci-dessus a conduit à la conception d'un module d'atténuation de conflits pour la plate-forme d'assistance à la conception coopérative développée par (Slimani 2003), également présentée dans (Médini et al. 2003). Les principales tâches prises en charge par le module sont les suivantes : détection d'un conflit (déclenché par un concepteur ou automatique par vérification de la cohérence des modèles), recherche de solutions, négociation et capitalisation de la LC (Fig.2). Les sous-modules de détection automatique et de recherche de solutions ne sont pas encore totalement implémentés. L'algorithme de détection et de contrôle de la négociation est détaillé dans (Ferreira Da Silva, 2003).

Ce module tire parti de l'architecture dans laquelle il s'intègre, et notamment du « tableau noir », qui joue le rôle d'espace partagé par les concepteurs, et dont ceux-ci se servent notamment pour publier leurs propositions. Il utilise aussi les structures de connaissances partagées dans l'architecture et le module de gestion des contraintes. La publication de propositions se fait dans le tableau noir, et chaque concepteur peut associer à sa proposition des *étiquettes*, qui permettent de la positionner par rapport aux autres propositions. Ces étiquettes permettent d'établir des liens entre propositions, tels que *Appuie*, *Contredit*, *Est_alternative_de*, *Est_version_de*, et *Est_composant_de* (*Fig. 3*). Ce mécanisme d'étiquettes est utilisé à la fois pour la détection de conflits et pour la négociation. La trace de toutes ces publications et des liens entre les propositions constitue la logique de conception du produit, et est archivée dans une base de donnée, pour constituer, entre autres, les cas de conflits. Notre module d'atténuation (Fig. 2) fonctionne de la façon suivante : un conflit est détecté par la publication d'une proposition en contredisant une autre. Un processus de négociation est alors amorcé. La négociation est réalisée par la publication de propositions en lien avec les propositions en conflit.

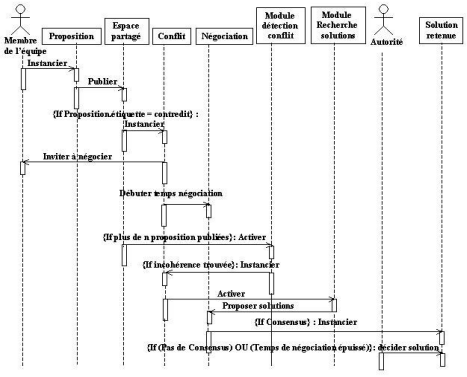


***Fig. 2* – Diagramme de séquence du module d'atténuation de conflits.**

Tous les concepteurs peuvent envoyer des propositions pour suggérer des solutions possibles et être engagés dans la négociation. Celle-ci se termine lorsqu'un

consensus est trouvé sous la forme d'une proposition appuyée par toutes les parties en conflit. Si le mécanisme de négociation n'aboutit pas dans un temps préalablement fixé, une autorité dans le domaine décide de la procédure à suivre pour terminer la résolution : supervision ou priorité des points de vues (voir plus haut).

### 3.3 Exemple de fonctionnement du module

Cette partie illustre l'utilisation de ce module dans une étude de cas appliquée à la conception d'un connecteur électrique. Il s'agit ici de déterminer le matériau dans lequel sera réalisé le boîtier renfermant ce connecteur. Les co-opérateurs en présence sont un électricien, un spécialiste des matériaux, un responsable du budget, un responsable fabrication et un chef de projet, qui joue le rôle de l'autorité dans le processus de négociation. Le scénario présenté est simulé à partir d'un recueil d'informations auprès d'experts dans ces disciplines interviewés par nos soins.

Le déroulement du processus est le suivant : l'expert en matériaux fait une proposition de matière pour le matériau du boîtier du connecteur. Cette proposition est contredite par le responsable du budget, ce qui conduit à la détection d'un conflit, et au déclenchement d'un processus de négociation. Entrent en ligne de compte : les propriétés mécaniques de ce matériau, le fait qu'il soit ou non transparent, son prix et sa facilité d'usinage. Ce processus est expliqué par la figure 3.

Au terme du processus, l'ensemble des concepteurs se sont mis d'accord sur un matériau possédant un bon compromis entre toutes ces propriétés. Cependant, si le temps de négociation avait été dépassé, le chef de projet aurait dû choisir l'une des solutions proposées. Dans ce cas, il se serait probablement rallié à l'avis de l'électricien, considéré comme l'expert prioritaire compte tenu de la nature du produit.

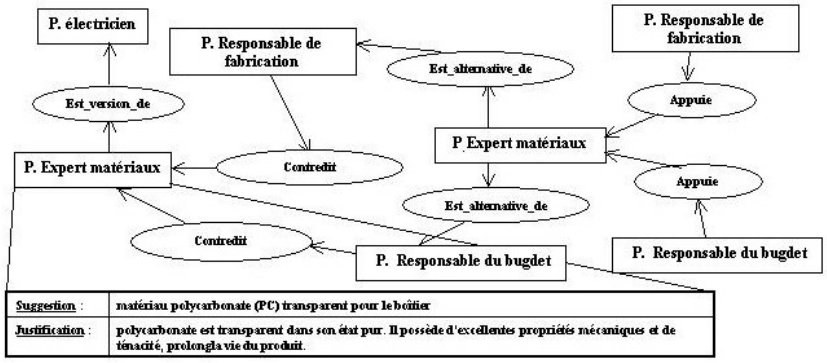


***Fig. 3* – Graphe conceptuel des propositions (symbolisées par P) reliées par différents types de relations (étiquettes).**

## 4 Réutilisabilité de l'approche

Notre approche s'appuie sur l'hypothèse que l'identification des causes des conflits facilite la mise en œuvre de stratégies d'atténuation spécifiques. La double taxonomie des causes et des stratégies d'atténuation est indépendante de la plate-forme coopérative ou des ressources disponibles sur un projet, ce qui la rend réutilisable, tant qu'elle reste appliquée à la conception coopérative en milieu industriel. Cependant, au niveau applicatif, sa mise en œuvre est dépendante de l'infrastructure existante (structures de connaissances disponibles, modèles et outils de conception utilisés). L'implémentation présentée ici tire d'ailleurs profit de l'existence d'un « tableau noir » ainsi que de la notion de « proposition de conception » dans l'architecture de (Slimani 2003). Le développement d'un module d'atténuation de conflits générique passe par la conception d'une API de communication entre ce module et l'architecture dans laquelle il s'insère et par l'implémentation de cette API, par cette architecture.

D'un point de vue plus abstrait, nous proposons une représentation générique et multidimensionnelle de l'espace de conception, qui permet de contextualiser les modèles de produits dans l'ensemble des données disponibles lors de la conception. Cette représentation est utilisée comme un référentiel fournissant à la fois une vision générique du processus de conception et les différents points de vue des concepteurs. À l'heure actuelle, nous travaillons à définir les propriétés mathématiques et logiques de ce référentiel. Il permet un certain nombre d'abstractions sur les structures de données et de connaissances utilisées dans le contexte de la conception coopérative, dont les applications ne se limitent pas à l'atténuation de conflits.

## 5 Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté une approche d'atténuation de conflits pour la conception coopérative. Nous proposons une classification croisée des causes de conflits et des stratégies d'atténuation correspondantes. Un module implémentant certaines de ces stratégies et tirant partie des structures de connaissances et outils d'IC partagés par les concepteurs dans une architecture d'aide à la conception coopérative est présenté, ainsi qu'une étude de cas qui illustre notre proposition. L'implantation de l'application reste à terminer. La généricité de l'approche est discutée à plusieurs niveaux d'abstraction.

Pour être entièrement mise en œuvre, cette approche nécessite un référentiel opérationnel des ressources sémantiques relatives aux différents domaines de conception et un accès outils aux de traitement correspondants. Le succès croissant des techniques d'IC dans l'industrie augmente le nombre de ressources disponibles et facilite la mise en œuvre de cette approche. *A contrario*, l'hétérogénéité des ressources et la diversité des points de vue font apparaître des incompatibilités entre ces modèles, soit techniques, soit au niveau de leurs contenus. Rendre ces ressources interopérables constitue un objectif non seulement pour l'atténuation de conflits mais pour l'ensemble de la problématique de l'échange de données en environnements coopératifs.

# Références


ADELSON B. *Developing Strategic Alliances: A Framework for Collaborative Negotiation in Design*. Research in Engineering Design. London : Springer-Verlag, 1999, Vol. 11, N°. 3, pp. 133-144.

BURGESS G., BURGESS H. *International Online Training Program on Intractable Conflict*. Conflict Research Consortium, 1999. http://www.colorado.edu/conflict/peace/index.html (consulté le 07.06.2003).

CASTELFRANCHI C. *Conflict Ontology*. **In**: MÜLLER, H. J., DIENG, R. (Eds). Computational Conflicts, Conflict Modelling for Distributed Intelligent Systems. Springer, 2000, pp. 21-40. ISBN 3-540-66799-7

COINTE C. *Aide à la gestion de conflits en conception concourante dans un système distribué*. Thèse de Doctorat Sciences Spécialité Informatique. Montpellier II : Université des Sciences et Techniques du Languedoc, 1998, 180 p.

CUTKOSKY M., MORI T. *Agent-based Collaborative Design of Parts in Assembly*. Proceedings of ASME Design Engineering Technical Conferences, Atlanta, Georgia, USA, 1998.

EXPRESS-G - *annex A of ISO 10303-11*. USA, National Institute of Standards and Technology, 2001, http://www.nist.gov/sc4/step/parts/part227e2/cd/wg3n1074_AP227_annexH_part1.pdf (consulté le 10.03.03).

FERREIRA DA SILVA C. *Gestion des connaissances et atténuation des conflits dans un environnement coopératif*. Rapport de DEA DISIC, École Doctorale EDIIS, LIRIS, Lyon, France, 2003.

GHODOUS P. *Modèles et Architectures pour l'Ingénierie Coopérative*. Rapport d'Habilitation à Diriger des Recherches. Lyon : Université Claude Bernard Lyon 1, 2002, 85 p.

KLEIN M. *Towards a systematic repository of knowledge about managing collaborative design conflicts*. **In**: GERO J. (ed.). Artificial Intelligence in Design'00, Boston. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2000, pp 129-146.

LEE J. *Design Rationale Systems: Understanding the Issues*. IEEE Expert, Vol. 12, N° 3, pp. 78-85, 1997.

MATTA N., CORBY O. *Conflict Management in Concurrent Engineering: Modelling Guides*. Proceedings of the European Conference in Artificial Intelligence, Workshop on Conflict Management, Budapest, 1996.

MEDINI L., PALLEZ D., SLIMANI K., GHODOUS P. *Collaborative environment for augmented objects design*. Proceedings of the 10th International Conference on Concurrent Engineering (CE'03): Research and Application, Madeira, Portugal, 2003.

PRASAD B. *Concurrent engineering fundamentals: integrated product development*. New Jersey, USA : Prentice-Hall, 1997, pp. 1-358. ISBN 0-13-396946-0

SLIMANI K. *Proposition d'une architecture d'aide à la coopération dans un système d'ingénierie simultanée et collaborative*. Rapport d'activité scientifique LIRIS, Univ. Claude Bernard Lyon1, 2003, 14 p.

SRIRAM R. *Distributed and Integrated Collaborative Engineering Design*. Gaithersburg, USA : National Institute of Standards and Technology. Glenwood : Sarven Publishers, 2002, chapter 8, pp. 433-498. ISBN 0-9725064-0-3

SYCARA K. *The PERSUADER project* (1994) http://www-2.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/user/katia/www/persuader.html (consulté le 11.04.2003).

WANG L., SHEN W., XIE H. et al., *Collaborative conceptual design – state of art and future trends*. Computer Aided Design 2002, vol. 34, n° 13, pp. 981-996.