



# L'assemblage de systèmes d'informations économique et logistique pour supporter la négociation dans la filière canne - Une expérience sémantique

Sandrine Auzoux, Pierre Martin

## ► To cite this version:

Sandrine Auzoux, Pierre Martin. L'assemblage de systèmes d'informations économique et logistique pour supporter la négociation dans la filière canne - Une expérience sémantique. 2012. <hal-00706565>

**HAL Id: hal-00706565**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00706565>**

Submitted on 12 Jun 2012

**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.

---

# L'assemblage de systèmes d'informations économique et logistique pour supporter la négociation dans la filière canne

## Une expérience sémantique

**Sandrine Auzoux\*** — **Pierre Martin\*,\*\***

\* CIRAD - Unité Propre de Recherche Système cultures Annuelles  
Avenue Agropolis, F-34398 Montpellier Cedex 5  
{[sandrine.auzoux](mailto:sandrine.auzoux@cirad.fr), [pierre.martin](mailto:pierre.martin@cirad.fr)}@cirad.fr

\*\* Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de  
Montpellier Université Montpellier II / CNRS - UMR 5506  
161, rue Ada, F-34392 Montpellier Cedex 5  
{[pmartin](mailto:pmartin@lirmm.fr)}@lirmm.fr

---

*RÉSUMÉ. Pour aborder l'approvisionnement et le paiement de façon conjointe dans des contextes socio-économiques contrastés, la filière canne à sucre souhaite assembler deux systèmes d'information préexistants. MAGI® et MODECO étant redevables de disciplines distinctes, ils appréhendent de façon différente le fonctionnement de la filière. La question qui se pose est celle de la répercussion de cette différence sur la fusion des bases de données. L'objet de ce document est de relater l'expérience requise pour la construction de la plateforme logicielle PEMPA® et, en particulier, de traiter de la fusion des bases de données via l'alignement des ontologies.*

*ABSTRACT. To address the supply and the payment jointly in different socio-economic contexts, the sugarcane industry wants to gather two existing information systems. MAGI ® and MODECO being from different disciplinary background, they experience a different way the functioning of the sugar industry. The question that arises is that of the impact of this difference on merging databases. The purpose of this paper is to relate the experience of building the software platform PEMPA® and in particular deal with database merging using the ontology's alignment.*

*MOTS-CLÉS : fusion, base de données, alignement d'ontologies, pluridisciplinarité, complémentarité*

*KEYWORDS: merging, database, ontology alignment, multidisciplinary, complementarity*

---

## 1. Introduction

Dans la filière canne à sucre, plantation et usine de transformation (sucrierie, rhumerie, centrale thermique, etc.) sont des entités économiques distinctes. Au sein du bassin, les modes d'approvisionnement de canne, depuis la parcelle jusqu'à l'usine (acheminement, stockage intermédiaire, etc.), et les modalités de paiement afférentes sont généralement définies par l'usine sans concertation avec les planteurs. En outre, ces modes d'approvisionnement et les modalités de paiement varient selon le bassin. L'enjeu de la filière est de disposer d'un outil de négociation entre les différents acteurs pour en accroître l'efficacité.

Pour aborder l'approvisionnement et le paiement de façon conjointe dans des contextes socio-économiques contrastés, la filière a souhaité se doter d'un logiciel de simulation. Pour capitaliser des travaux antérieurs, la solution retenue a été d'assembler deux systèmes d'information préexistants spécifiques à la filière. Il s'agit de MAGI® (Auzoux et al., 2005, Lejars et al., 2007), qui permet de simuler des scénarios d'organisation de l'approvisionnement d'un bassin cannier, et de MODECO, qui permet d'évaluer de nouveaux systèmes de paiement de la canne entre usine et planteurs. Dans ce document, s'entend par système d'information, un programme informatique associé à une base de données. L'objectif de l'assemblage consiste à faire interagir ces deux systèmes d'information en support de la négociation.

Pour établir l'interaction entre MAGI® et MODECO, une perception partagée du fonctionnement de la filière est requise. Ces systèmes d'information, conçus dans le cadre de projets distincts, sont respectivement issus de la logistique et de l'économie. Selon E. Morin (1994), une discipline tend naturellement à l'autonomie, par la délimitation de ses frontières, le langage qu'elle se constitue, les techniques qu'elle est amenée à élaborer ou à utiliser, et éventuellement par les théories qui lui sont propres. MAGI® et MODECO étant redevables de disciplines distinctes, l'appréhension du fonctionnement de la filière diffère. La problématique qui se pose est celle de l'implication de cette différence sur l'assemblage des systèmes d'information.

Du point de vue technique, établir l'interaction entre des systèmes d'information revient à instaurer l'échange de données entre eux. MAGI® et MODECO ont été développés au moyen d'un même langage de programmation et d'un même SGBD, Microsoft Visual Basic.Net 2003 et Microsoft ACCESS 2003 respectivement. L'emploi des mêmes outils de développement confère donc la compatibilité des systèmes d'information, en terme syntaxique pour le langage de programmation et de schéma conceptuel pour les bases de données. L'échange d'information consiste alors à réaliser des passerelles entre les bases de données. Pour faciliter la maintenance de l'assemblage et sécuriser l'échange, il a été décidé de fusionner les bases de données. Dans la mesure où pour chacun de ces systèmes d'information, la structure organisationnelle de la filière est implémentée au sein de leur base de

données respective, la question qui se pose est celle de la répercussion de ces différences de structure d'organisation vis-à-vis de la fusion des bases de données.

L'objet de ce document est de relater l'expérience de construction de la plateforme logicielle PEMPA® (Auzoux et al., 2010), Programme d'Evaluation des Modalités de Paiement et d'Approvisionnement, et de traiter en particulier de la fusion des bases de données. L'alignement des ontologies des acteurs redevables de chaque système d'information donne accès à la structure organisationnelle de la filière dans PEMPA®. Suite aux présentations de MAGI et MODECO, puis de PEMPA®, la discussion porte sur les variantes d'appréhension de la notion de donnée au sein des SGBD, conférant une aptitude plus ou moins sensible à la fusion de bases de données représentatives d'un même système complexe.

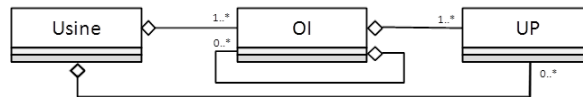
## **2. Les systèmes d'information**

Ce chapitre introduit successivement les systèmes d'information MAGI® et MODECO. La description des bases de données s'effectue au moyen des diagrammes de classes et de paquetages, avec un focus sur la structure organisationnelle constituée des acteurs.

### **2.1. MAGI**

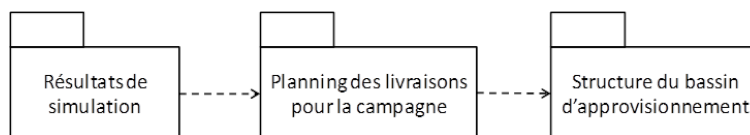
Le système d'information MAGI permet de simuler le déroulement de l'approvisionnement d'une usine, semaine par semaine, tout au long d'une campagne sucrière. Il a été développé sur la base du modèle de planification et de pilotage de l'approvisionnement d'une sucrerie de Gaucher et al. (2004), visant à servir de support de réflexion aux différents acteurs.

Trois types d'acteurs constituant le bassin d'approvisionnement sont respectivement l'usine, les Unités de Production (UP) et les Opérateurs Intermédiaires (OI). Un OI représente un transporteur, un centre de réception, une zone de stockage de la canne, etc., et un UP, une typologie de planteurs, une zone agro-climatique homogène, un groupement d'exploitation, une section d'usine, etc. Les transferts de canne à l'usine s'effectuent à partir de l'UP en passant ou non par un ou plusieurs OI. Les acteurs et les acheminements de canne définissent la structure organisationnelle du bassin d'approvisionnement, qui est implémentée en l'état, au sein de la base de données (cf. figure 1).



**Figure 1.** Diagramme de classes des acteurs du bassin d’approvisionnement du système d’information MAGI. Dans ce graphe (format UML 2.0), les classes Usine, OI et UP représentent respectivement l’usine, les opérateurs intermédiaires, et les unités de production. Les relations servent de support d’implémentation des acheminements de cannes.

Pour simuler l’approvisionnement en canne à sucre d’une usine, la première étape consiste à définir la structure organisationnelle du bassin et à déterminer les caractéristiques spécifiques de chaque acteur, à savoir la capacité de broyage hebdomadaire pour l’usine, la capacité hebdomadaire de transfert de canne pour l’OI, et le tonnage livré pour l’UP. A partir de la date de début ou de fin de campagne, la seconde étape consiste à calculer la durée de la campagne et attribuer des droits à livrer pour chaque UP selon une des trois règles de planification prédéfinies: uniforme sur toute la durée de la campagne, uniforme sur plusieurs périodes avec des quantités différentes, variable en fonction de la qualité de la canne à sucre. La dernière étape, consiste à calculer la quantité de sucre produite par semaine pour chaque UP en fonction de la qualité de la canne. Cet indicateur sert de support de comparaison entre les différents scénarios de simulation de l’approvisionnement. Ces trois étapes constituent les trois sous-systèmes du système d’information MAGI® : « structure du bassin d’approvisionnement », « planning des livraisons pour la campagne » et « résultats de simulation ». La transmission d’information entre les différents sous-systèmes est matérialisée par une relation de dépendance dans la figure 2.

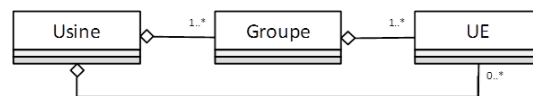


**Figure 2.** Diagramme de paquetages du système d’information MAGI (format UML 2.0).

## 2.2. MODECO

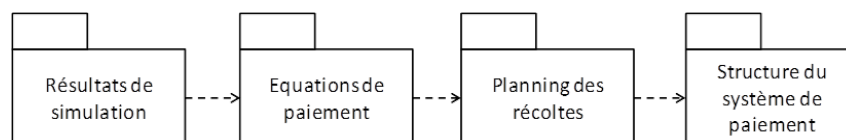
Le système d’information MODECO permet d’évaluer l’impact de nouveaux systèmes de paiement de la canne sur le revenu des acteurs de la filière. Il a été conçu à partir du modèle de Lejars (2008), visant à accroître la transparence sur le partage des bénéfices entre planteurs et industriels.

Les acteurs impliqués dans le système de paiement sont respectivement l'usine, les groupes et les Unités Élémentaires (UE). Une UE représente une exploitation, une partie d'exploitation, etc., et le groupe, une association d'UE. Les transactions monétaires sont effectuées à partir de l'usine et redistribuées vers les UE, via les groupes. Les acteurs et les transactions monétaires définissent la structure organisationnelle du système de paiement. Cette structure est reprise en l'état au sein de la base de données (cf. figure 3).



**Figure 3.** Diagramme de classes des acteurs relatif au paiement dans le système d'information MODECO. Dans ce graphe (format UML 2.0), les classes MILL, Groupe et UE représentent respectivement l'usine, les associations de fournisseurs et les fournisseurs individuels. Les relations servent de support d'implémentation du paiement (transactions monétaires).

Pour accéder à la simulation d'un scénario de paiement de la canne, la première étape consiste à définir la structure organisationnelle du système de paiement. Chaque acteur est caractérisé par une information complémentaire, à savoir le prix du sucre et le prix des co-produits pour l'usine. Pour l'UE, il s'agit des subventions. La seconde étape consiste à indiquer le planning des récoltes pour chaque UE et chaque groupe en termes de quantité hebdomadaire de canne livrée. Les indicateurs hebdomadaires de qualité (taux de fibre, teneur en saccharose, etc.) sont également renseignés au niveau de chaque UE. La troisième étape concerne la définition des modalités de paiement. Elle consiste à énoncer les équations mathématiques relatives au calcul (i) de l'indicateur synthétique de qualité de la canne pour chaque UE, (ii) du paiement de la qualité de la canne livrée pour chaque UE et chaque groupe, et in fine (iii) du revenu pour chaque acteur. La dernière étape revient à simuler le système de paiement créé lors des étapes précédentes, en effectuant les calculs numériques correspondant. Les quatre étapes sont exécutées de façon successive. Chacune des étapes s'adresse à un sous-système particulier de MODECO, respectivement « structure du système de paiement », « planning des récoltes », « équations de paiement » et « résultats de simulation ». La transmission d'information entre les différents sous-systèmes est matérialisée par une relation de dépendance dans la figure 4.

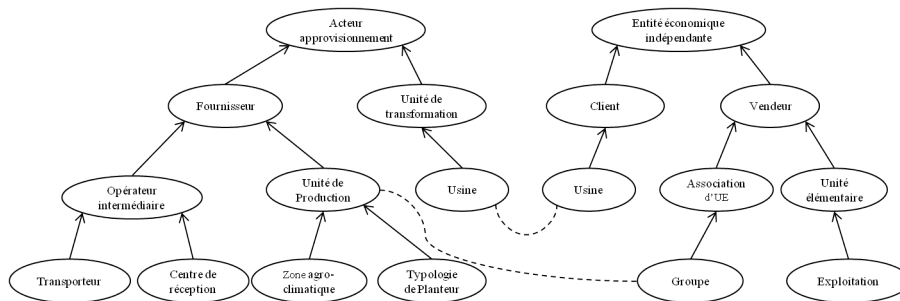


**Figure 4.** Diagramme de paquetages du système d'information MODECO (format UML 2.0).

### 3. La plateforme logicielle PEMPA®

Afin de traiter conjointement de l’approvisionnement et du paiement, le système d’information MAGI® a été couplé au système d’information MODECO pour donner lieu à la plateforme logicielle PEMPA® (Lejars et al, 2010). Pour faciliter la maintenance de l’assemblage et sécuriser l’échange de données entre les systèmes d’information, il a été décidé de fusionner les bases de données.

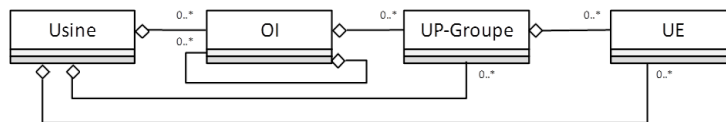
La fusion des bases de données implique de disposer d’une structure organisationnelle des acteurs de la filière commune aux deux systèmes d’information. La structure organisationnelle de MAGI®, constituée de l’Usine, l’OI et l’UP (figure 1) diffère de celle de MODECO, constituée de l’Usine, le Groupe et l’UE. L’identification d’une structure unificatrice s’est avérée nécessaire. Pour accéder à un vocabulaire commun, les ontologies afférentes à ces systèmes d’information ont été alignées au moyen d’une relation d’équivalence au niveau des concepts. Une relation a été établie entre le concept ‘Usine’ de MAGI® avec ‘Usine’ de MODECO, et entre le concept ‘UP’ de MAGI avec ‘Groupe’ de MODECO. Les concepts ‘OI’ de MAGI et ‘UE’ de MODECO par contre n’ont pas d’équivalent dans l’autre ontologie (figure 5). Ce faisant, la structure organisationnelle de PEMPA® est constituée de quatre acteurs : Usine, OI, UP-Groupe (concept fédérateur de ‘UP’ de MAGI® et de ‘Groupe’ de MODECO) et UE.



**Figure 5.** Ontologie des acteurs de la filière canne à sucre de la plateforme logicielle PEMPA®. Dans ce graphe, un nœud représente un acteur de la filière, une flèche la relation de généralisation, et un arc la relation d’équivalence. Ce graphe résulte de l’alignement de l’ontologie des acteurs de la chaîne d’approvisionnement du système d’information MAGI® (sur la gauche) avec celle des acteurs du système de paiement du système d’information MODECO (sur la droite).

La structure organisationnelle de la filière permet les échanges matériels et monétaires entre les acteurs. Pour que le fonctionnement de chaque système d’information ne soit pas altéré, chacun retrouve sa structure organisationnelle au

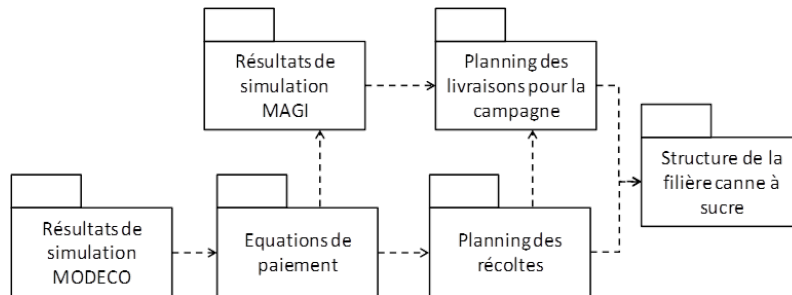
sein de celle de PEMPA®. L'adéquation des structures est effectuée en utilisant l'ontologie (figure 5). Il s'en suit que pour MODECO, 'UE' est agrégé à 'UP-Groupe', 'UE' à 'Usine', et 'UP-Groupe' à 'Usine'. Pour MAGI®, 'UP-Groupe' est agrégé à 'OI', 'OI' à 'Usine', 'UP-Groupe' à 'Usine', et 'OI' à lui-même. Vis-à-vis de chaque système d'information, la structure organisationnelle de PEMPA® dispose d'acteurs qui ne sont pas utilisés. Il s'agit de 'OI' pour MODECO et 'UE' pour MAGI®. Cette absence se traduit par une modification des cardinalités associées aux relations entre les acteurs. Pour ces acteurs, les cardinalités dont la valeur initiale est '1..\*' correspondant à une présence obligatoire de l'acteur, est portée à '0..\*' (figure 6).



**Figure 6.** Diagramme de classes des acteurs la filière de la plateforme logicielle PEMPA® (format UML 2.0). Dans ce graphe (figure 8), les classes *Usine*, *OI*, *UP-Groupe* et *UE* représentent respectivement l'usine, les *Opérateurs Intermédiaires*, les *Unités de Production* et les *unités élémentaires*. Les relations d'agrégation supportent l'implémentation de l'approvisionnement (acheminement de canne) et du paiement (transactions monétaires).

L'assemblage des systèmes d'information permet à MODECO d'utiliser les résultats de simulation de MAGI®. MODECO requiert en données d'entrée le planning des récoltes. De son côté, MAGI® calcule le planning de livraison. L'hypothèse est que ces plannings sont homologues. En outre, dans MODECO, les équations de paiement utilisent les tonnages livrés, la production de sucre et les données de qualité. De telles données sont calculées par MAGI®. L'hypothèse est que les données de MAGI® correspondent aux exigences de MODECO. L'adoption de ces deux hypothèses, appelées hypothèses 1 et 2 respectivement, permet à MODECO d'utiliser pour données d'entrées le résultat des calculs effectués par MAGI®. L'assemblage des systèmes d'information est représenté en figure 7 selon un diagramme de paquetages. Celui-ci combine les diagrammes de paquetages de MAGI® (figure 2) et de MODECO (figure 4). Les hypothèses sont implémentées sous la forme d'une relation de dépendance (i) entre les paquetages 'Planning des récoltes' et 'Planning des livraisons pour la campagne' pour la première hypothèse, et (ii) entre les paquetages 'Equations de paiement' et 'Résultats de simulation MAGI' pour la seconde. Ces nouvelles relations de dépendance matérialisent l'interaction entre les systèmes d'information.





**Figure 7.** Diagramme de paquetages de la plateforme logicielle PEMPA® (format UML 2.0).

#### 4. Discussion

La construction de PEMPA® a requis l'assemblage de systèmes d'information d'origine disciplinaire différente. La juxtaposition des ontologies de la chaîne d'Approvisionnement et du système de paiement (figure 5) montre une différence en termes (i) d'acteurs de la filière impliqués au sein de chaque système, et (ii) de vocabulaire. Afin de combler la distance sémantique, les ontologies des systèmes d'informations ont été alignées. Cette méthode correspond à établir des liens entre ontologies redevables de domaines complémentaires, tout en préservant leur structure d'origine intacte (Namyoun, 2006). Le lien utilisé dans ce travail est celui de la relation d'équivalence. Cette relation associe des concepts de même dénomination au sein des deux ontologies. La sémantique associée est cependant différente : pour MAGI 'Usine' est une 'unité de transformation', et pour MODECO un 'client'. Dans ce cas, instaurer la relation d'équivalence revient à statuer de la complémentarité fonctionnelle d'un acteur au sein des deux systèmes d'information : l'Usine reçoit la canne pour la transformer (MAGI®) et la commercialiser (MODECO).

La relation associe des concepts de dénomination différente au sein des deux ontologies, 'UP' et 'Groupe' en l'occurrence. Pour MODECO, 'Groupe' représente une association d'UE, i.e. une association d'exploitation. Pour MAGI®, 'UP' correspond à une typologie de planteurs ou à une zone agro-climatique homogène. L'instauration de la relation d'équivalence entre ces acteurs correspond à statuer de la complémentarité fonctionnelle de ces acteurs au sein de PEMPA® : l'acteur (UP) fournit la canne pour laquelle il (Groupe) est rémunéré. Toutefois, ces deux acteurs diffèrent en terme structurel : le Groupe correspond à la réunion de plusieurs exploitations, même s'il n'y en a qu'une seule, l'UP correspond à un seul individu 'Exploitation'. L'UP correspond donc à une partie de Groupe. Bien que la complémentarité fonctionnelle entre les deux acteurs soit avérée, l'équivalence des concepts est cependant partielle.

La structure organisationnelle de la filière de PEMPA® résulte de la réunion des structures organisationnelles de MAGI® (figure 1) et de MODECO (figure 3). Cette réunion, régie par l'alignement des ontologies, a consisté à matérialiser les relations d'équivalence établies entre les concepts. Au niveau de la base de données, cela s'est traduit par la fusion des classes 'Usine', et 'UP' avec 'Groupe', pour donner respectivement lieu aux classes 'Usine' et 'UP-groupe'. Les autres classes, à savoir 'OI' pour MAGI® et 'UE' pour MODECO, restent inchangées (figure 6).

Cette démarche permet de préserver l'ensemble des relations d'agrégations préexistantes entre les classes au sein des deux systèmes d'information. Pour MAGI, la relation d'agrégation supporte l'implémentation des acheminements de canne et, pour MODECO, celle des transactions monétaires. La relation entre 'UP-Groupe' et 'Usine' est utilisée par les deux systèmes d'information. Elle implémente aussi bien, et ce de façon indissociée, des acheminements de canne que des transactions monétaires. La matérialisation de cette relation sous forme de table unique au sein de la base de données a impliqué l'agrégation des champs des deux tables initiales, dont l'usage est fonction de la nature de l'échange (transaction vs acheminement).

Par ailleurs, la possibilité d'utiliser les deux systèmes d'information, l'un indépendamment de l'autre, conduit à utiliser une partie de la structure organisationnelle de la filière. Selon le système d'information utilisé, l'usage de certaines relations d'agrégations sont obligatoires et stipulées via une cardinalité de valeur '1..\*'. Ainsi, pour MAGI®, les relations entre 'UP' et 'OI' et entre 'OI' et 'Usine' sont obligatoires, contrairement aux relations entre 'UP' et 'Usine' et entre 'OI' et 'OI' notées '0..\*' (figure 1). Pour MODECO, les relations entre 'UE' et 'Groupe' et entre 'Groupe' et 'Usine' sont obligatoires, contrairement à celle entre 'UE' et 'Usine' (figure 3). Dès lors que les deux diagrammes de classes sont fusionnés, l'usage d'un système d'information implique la non-utilisation de certaines classes, à l'exemple de 'UE' pour MAGI® et de 'OI' pour MODECO. Par voie de conséquence, les relations d'agrégation afférentes ne sont pas utilisées, impliquant la modification des cardinalités '1..\*' en '0..\*'. Si, pour le système de gestion de la base de données, l'usage des cardinalités de type '1..\*' permet de garantir de façon automatique la cohérence structurelle de la base de données, l'usage de cardinalité de type '0..\*' retire l'assurance de cette cohérence. Dans le cas de PEMPA®, cette opération est assurée par chaque système d'information, dont le code source a été modifié en conséquence.

L'objet de la plateforme logicielle PEMPA® est de faire interagir MAGI® et MODECO. Chacun de ces systèmes d'information est constitué de sous-systèmes exécutés en série. L'établissement d'une relation entre les sous-systèmes permet à chacun de recevoir des données calculées par le sous-système exécuté précédemment (figure 2 et 4). Au niveau de PEMPA®, la mise en place de l'interaction correspond à utiliser des données calculées par un système d'information au bénéfice de l'autre. La figure 7 montre les liens établis entre les sous-systèmes de MODECO et de MAGI® : 'Planning des récoltes' de MODECO dépend de 'Planning des livraisons pour la campagne' de MAGI® en respect de

l'hypothèse 1 (homologie des plannings), et 'Equations de paiement' de MODECO dépend de 'Résultats de simulation' de MAGI® en respect de l'hypothèse 2 (entrée de MODECO = sortie de MAGI®). La réunion de ces deux liens met en évidence une relation de dépendance d'un système d'information vis-à-vis de l'autre, MODECO vis-à-vis de MAGI® en l'occurrence. Ainsi, l'exécution de PEMPA® peut être appréhendée de deux façons distinctes. La première consiste à exécuter les systèmes d'information en série, i.e. MAGI® dans son intégralité puis MODECO. Cette option offre l'avantage de conserver les systèmes d'information en l'état. La modification du code source concerne alors l'adressage des données utilisée par MODECO et produites par MAGI® au sein de la base de données. La seconde méthode consiste à exécuter les sous-systèmes de MAGI® et de MODECO de façon concomitante. Il s'agit d'exécuter le sous-système 'Planning des livraisons pour la campagne' de MAGI®, puis 'Planning des récoltes' de MODECO, 'résultats de simulation' de MAGI®, 'Equation de paiement' et enfin 'Résultats de simulation' de MODECO. Du point de vue de l'utilisation de PEMPA®, cette option permet de distinguer deux étapes principales d'exécution de « MAGI en interaction avec MODECO », à savoir la 'définition des plannings', agrégeant le planning des livraisons et celui des récoltes, et la 'simulation'. Cette dernière étape agrège les résultats de MAGI avec la partie 'Equations de paiement' et les 'résultats de simulation' de MODECO. Cette seconde option demande toutefois de réorganiser relativement le code source des deux systèmes d'information. Vis-à-vis de la filière, cette option confère une logique d'utilisation de PEMPA® offrant une perception intégrée de l'approvisionnement et du paiement de la canne dans un contexte de négociation.

L'alignement des ontologies donne accès à une représentation partagée de la structure organisationnelle de la filière par les deux disciplines. Au niveau des sous-systèmes, cette structure organisationnelle est le support de réalisation des calculs. L'instauration de l'équivalence entre les concepts 'UP' et 'Groupe' établit un lien structurel entre des acteurs différents de la filière, et donne lieu à la classe fusionnée 'UP-Groupe'. Ce choix permet d'utiliser en l'état les équations relatives à l'approvisionnement et au paiement pour chacun des acteurs, qu'ils soient redevables de MAGI ou de MODECO. Réfuter l'équivalence entre 'UP' et 'Groupe' remet en cause les hypothèses 1 et 2, et par voie de conséquence les relations de dépendance entre les systèmes d'information. Pour permettre l'assemblage des systèmes d'information, diverses alternatives se présentent alors. Une solution consiste à adapter un concept vis-à-vis de son « homologue », et à revoir les équations. Dans le cas où 'UP' est transformé en 'Groupe', alors les modifications à porter concernent le code source de MAGI®. Dans le cas où 'Groupe' est transformé en 'UP', alors les modifications concernent les équations inscrites dans la base de données. Pour ces deux systèmes d'information, l'utilisation de la base de données diffère donc sensiblement. Pour MAGI®, il s'agit d'un collecteur de données d'entrée/sortie à l'usage du code source du système d'information. Pour MODECO, la base de données comporte les données d'entrée/sortie, ainsi que les

équations et leur enchaînement. Ce faisant, elle constitue la base de fait et de règles de MODECO, le code source étant le moteur d'inférence

## 5. Conclusion

Ce travail s'intéresse à l'assemblage des systèmes d'informations MAGI® et MODECO, redevables de domaines disciplinaires différents. La distance sémantique a été comblée par alignement des ontologies grâce à la complémentarité fonctionnelle des acteurs. L'ontologie résultante a servi de support à la fusion des bases de données, et a induit la modification des cardinalités des relations d'agrégation entre classes. L'interaction entre ces systèmes a été établie via des relations de dépendance de MODECO vis-à-vis de MAGI®. PEMPA® permet d'exécuter l'assemblage des systèmes d'information en série ou de façon concomitante. Dans le cadre de la négociation, l'utilisation des systèmes d'information de façon concomitante fournit une représentation intégrée de l'approvisionnement et du paiement de la canne. Une évolution de l'outil porterait sur la prise en compte de l'ensemble des acteurs de PEMPA® par chaque système d'information. Vis-à-vis de MODECO, cela demande d'intégrer la rémunération des transporteurs (OI), et pour MAGI®, de compléter la chaîne d'approvisionnement par les Unités de production élémentaires, i.e. les planteurs. Pour ce travail, la solution la moins compliquée porterait sur l'adaptation de MODECO, avec une architecture logicielle de type système expert.

## 6. Travaux sur le sujet

PEMPA est le seul outil informatique d'aide à la négociation relatif à l'approvisionnement et au paiement existant au sein de la filière canne à sucre. Cet outil constitue une innovation dans le sens où un tel outil n'a pas été recensé dans d'autres filières agroalimentaires. En outre, dans certains travaux à l'exemple de (Jaber et Osman, 2006), la relation entre approvisionnement et paiement est appréhendée selon un point de vue théorique. La structure organisationnelle de la filière reste toutefois simplifiée.

Les ontologies présentées dans ce document ont été établies par les experts impliqués dans le développement des systèmes d'information. Des ontologies spécifiques à l'approvisionnement sont présentées dans la littérature, à l'exemple de Leukel et Kirn (2006). La comparaison de six modèles d'ontologie par Grubic et al. (2010) montre cependant que celles-ci sont construites à partir de la connaissance des experts et ne représente pas la réalité des chaînes d'approvisionnement. L'ontologie de domaine relative à l'approvisionnement n'est par conséquent pas définie. Pour le paiement, aucune ontologie n'a été recensée dans la littérature.

L'alignement des ontologies est une opération complexe basée sur la définition

de mesure de similarité. Différentes méthodes sont recensées dans la littérature. Par exemple, Ziani et al. (2009) a recensé plusieurs types de méthodes semi-automatiques combinant plusieurs mesures de similarité. La partie automatique de ces méthodes repose sur la synonymie.

L'alignement des ontologies a servi de support à la fusion des bases de données. Cette technique est adoptée par différents auteurs dans le cadre de la mise en place de l'interopérabilité sémantique entre bases de données (Mellal, 2007).

L'interopérabilité sémantique basée sur les ontologies est devenue un challenge important. Dans une coopération de sources de connaissances partagées, l'utilisation des ontologies demande de pouvoir définir des « mises en correspondances » pour les aligner. L'alignement d'ontologies est une tâche complexe basée sur la définition de mesures de similarité (appelés également 'matchers'). Nous classons ces différentes méthodes et présentons quelques outils existant qui combinent, a priori, plusieurs types de méthodes pour construire des 'mappings' de façon semi-automatique. À l'inverse de ces outils, nous proposons un système d'aide au choix de mesures de similarité à la demande. Nous effectuerons une proposition réaliste, applicable au domaine de la géotechnique qui recouvre plusieurs sous-domaines métier. (Ziani et al., 2010).

Cet article propose l'implémentation du concept d'interopérabilité d'entreprise selon l'approche « Entreprises Fédérées », en utilisant la notion émergente d'Ontologies Ephémères. En premier lieu, une revue des recherches en cours dans le domaine de l'interopérabilité d'Entreprise est proposée. Un rappel des concepts de simulation distribuée, du standard HLA, et d'ontologie est ensuite effectué. Il est ensuite démontré leur complémentarité pour construire une plateforme logicielle assurant l'interopérabilité de systèmes d'informations. En effet, les ontologies permettent l'échange et la réconciliation « en ligne » des informations, point fondamental de l'approche fédérées. Au niveau implémentation, le standard HLA, initialement défini pour un usage de simulation distribuée militaire, peut être transposé pour l'interopérabilité d'entreprises, en réutilisant l'expérience en systèmes distribués. Une étude présente deux plateformes de collaborations interopérables pionnières puis un ensemble de solutions plus récentes, qui visent à résoudre les carences précédemment constatées, est ensuite proposé. Des limitations sont identifiées. De ces postulats, nous proposons une plateforme Agent/HLA basée sur l'usage d'Ontologies Ephémères pour la communication de systèmes d'entreprises distribuées.

Cet article concerne les travaux d'alignement d'ontologies utilisant des connaissances complémentaires, dites de background ou de support, représentées très souvent sous la forme d'une troisième ontologie. L'analyse des travaux présentés montre que l'application de telles techniques est intéressante en complément de techniques terminologiques ou structurelles ou lorsque ces dernières techniques ne s'appliquent pas du fait de la pauvreté des ontologies devant être alignées : ontologies réduites à des taxonomies et/ou peu structurées. Le schéma général du processus d'alignement est aujourd'hui clair pour l'ensemble de ces travaux : une phase d'ancrage pour lier les concepts des ontologies à apparier avec ceux de la 3<sup>me</sup> ontologie, suivie d'une phase de dérivation qui recherche des relations entre les points d'ancrage pour inférer des relations entre les éléments des ontologies à apparier.

Toutefois, le recours à des connaissances externes est délicat car les résultats de l'alignement obtenu dépendent de la plus ou moins grande proximité sémantique de ces connaissances et de celles des ontologies à aligner. Le recours à des ontologies ciblées facilite cette adéquation lorsque de telles ontologies sont disponibles. L'exploitation de ressources généralistes est plus souple car utilisable quel que soit le domaine d'application des ontologies à aligner mais nécessite d'être attentif au contexte d'interprétation des concepts manipulés pour ne pas mêler des sens différents qui aboutiraient à faire des rapprochements erronés entre concepts (Safar et Reunaud, 2009)

Dans related works, il faut rajouter la référence sur la complémentarité des ontologies. Je crois que cela venait d'inforsid. STP, rajoute la ref biblio, on mettra le texte ensemble.

autre chose a dire, répercussion de fusion sur cardinalité  
originalité de cette présentation est de faire le chemin complet depuis l'ontologie jusqu'à la fusion, et de mettre en évidence la répercussion de la sémantique sur le syntaxique ds le cas de l'existence d'une différence (pas sémantique) mais structurelle...

## 7. Bibliographie

- Auzoux S., Le Gal P.Y., Lejars C., MAGI.APP, Paris, CIRAD, Numéro IDN.FR.001.480035.000.S.P.2005.000.30100, déposé décembre 2005.
- Auzoux S., Lejars C., Lombard M., PEMPA.APP, Paris, CIRAD, IDN.FR.001.490012.000.S.C.2008.000.31235, déposé décembre 2008.
- Gaucher S., Le Gal P.-Y., Soler L.G., Modelling supply chain management in the sugar industry, *Sugar Cane International*, vol. 22, n°2, 2004, p. 8–16.
- Grubic T., Ip-Shing F., Supply chain ontology: Review, analysis and synthesis, *Computers in Industry*, Vol. 61, n°8, 2010, p.776-786.

- Jaber M.Y., Osman I.H., Coordinating a two-level supplychain with delay in payments and profit sharing, *Computers & Industrial Engineering*, vol. 50, n°4, 2006, p. 385–400.
- Lejars C., Le Gal P.Y., Auzoux S., A decision support approach for cane supply management within a sugar mill area, *Computers and electronics in agriculture*, Vol. 60, n°2, 2007, p. 239-249.
- Lejars C., *Organisation des approvisionnements et système de paiement dans les filières agro-alimentaires : analyse appliquée aux filières canne à sucre*, Thèse de doctorat, AgroParisTech, 2008.
- Lejars C., Auzoux S., Siegmund B., Letourmy P., Implementing sugarcane quality-based payment systems using a decision support system, *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 70, n°1, 2010, p. 225–233.
- Leukel J., Kirn S., A Supply Chain Management Approach to Logistics Ontologies in Information Systems, *Proceedings of 11<sup>th</sup> international conference on Business Information Systems*, Innsbruck, 5-7 mai 2008, Springer, p.95.
- Mellal N., Réalisation de l'interopérabilité sémantique des systèmes, basée sur les ontologies et les flux d'information, thèse de doctorat, Université de Savoie, 2007.
- Morin E., Sur l'interdisciplinarité, *Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaires*, n° 2, 1994.
- Namyoun C., Il-yeol S., Hyoil H., A survey on ontology mapping, *SIGMOD Rec.*, vol. 35, n°3, 2006, p.34–41.
- Safar B., Reynaud C., *Alignement d'ontologies basé sur des ressources complémentaires : illustration sur le système TaxoMap*, Revue TSI, 2009, p.22.
- Zacharewicz G., Vallespir B., Chen D., Ontologies Ephémères pour Fédérations d'Entreprises Interopérables, *communication dans Atelier Ingénierie d'Entreprise et des Systèmes d'Information 2010*, Marseille, 25 mai 2010.
- Ziani M., Boulanger D., Talens G., Système d'aide à l'alignement d'ontologies métier - Application au domaine géotechnique, *Actes du XXVIII<sup>e</sup> congrès INFORSID*, Marseille, mai 2010, p. 345-360.