

Travail de diplôme 2008

Filière Informatique de gestion

# INTERNET DES OBJETS, RFID & BPM



Etudiant-e : Florian Jacquemet

Professeur : Laurent Sciboz

[www.hevs.ch](http://www.hevs.ch)



<b>1.</b>	<b>Introduction et concepts</b>	<b>4</b>
1.1	Abstract .....	4
1.1.1.	« IT doesn't matter? »	4
1.1.2.	« General thought of this Diploma Work »	4
1.2	Introduction à la RFID.....	5
1.3	Situation actuelle de la RFID dans la pratique .....	6
1.4	Ethique & évolutions de la RFID.....	7
1.5	Les « best practices » de la RFID .....	8
1.5.1.	Interopérabilité	8
1.5.2.	Intégration	9
1.5.3.	QOS	9
1.5.4.	Un projet pilote	9
1.6	RFID et Architecture Orientée Service .....	9
1.7	Le marché des logiciels RFID .....	10
1.7.1.	Panorama des acteurs principaux dans le logiciel RFID	11
1.8	Electronic Product Code : Le standard .....	12
1.9	EPCglobal Framework - Les spécifications .....	13
1.9.1.	Tableau des standards	14
1.9.2.	Architecture EPCglobal	15
1.9.3.	Pourquoi implémenter les standards EPC en 7 points décisifs	15
1.9.4.	Détails sur les normes techniques utilisées	16
1.10	De la RFID à l'Internet des Objets .....	17
1.10.1.	Introduction	17
1.10.2.	Exemples d'applications impliquant les personnes physiques ou morales, déjà implémentés	17
1.10.3.	Exemples d'applications impliquant personnes et objets dans le futur	18
1.10.4.	L'internet des objets et IPv6	18
1.10.5.	La technologie NFC	19
1.10.6.	Le business redéfini	19
1.10.7.	Le retour sur Investissement	19
1.11	Le Business Process Management .....	19
1.12	Les normes et technologies dans le BPM .....	20
1.12.1.	Les patterns	20
1.12.2.	La notation BPMN	20
1.12.3.	Le XPDL	21
1.12.4.	Le BPEL	21
1.13	Le marché des logiciels BPM.....	21
1.13.1.	Comparatif des acteurs principaux dans le logiciel BPM	21
1.14	Les plus-values d'un BPM .....	22
1.15	Les « best practices » du BPM.....	23
1.15.1.	L'intégration	23
1.15.2.	Les KPI	23
1.15.3.	Le monitoring	23
1.15.4.	Le cycle d'amélioration	24
<b>2.</b>	<b>Accada : Le middleware RFID</b>	<b>25</b>
2.1	Présentation et contexte.....	25
2.2	Choix .....	25
2.3	Situation.....	25
2.4	Technologies utilisées & Open-Source .....	25



2.5	Architecture générale – partie théorique .....	26
2.5.1.	Accada Reader Module	26
2.5.2.	Accada Filtering and Collection Module [FC]	26
2.5.3.	Accada EPCIS Repository Module	26
2.6	Le Module Reader en détails.....	27
2.7	Le Module Filtering and Collection en détails.....	29
2.8	Le module EPCIS Repository en détails .....	31
2.9	Installation / implémentation → doc.....	35
2.9.1.	How to set up and start the Accada platform Detailed Documentation by Florian Jacquemet	35
2.10	Problèmes rencontrés lors de l'implémentation.....	45
2.11	Conclusion sur Accada.....	45
<b>3.</b>	<b>YAWL : La plateforme BPM</b>	<b>46</b>
3.1	Contexte .....	46
3.2	Choix .....	46
3.3	Installation .....	46
3.4	Architecture .....	47
3.5	Fonctionnement & tutoriel d'utilisation.....	48
3.5.1.	Lancement	48
3.5.2.	La modélisation des processus.	49
3.5.3.	Les conditions	49
3.5.4.	La décomposition des tâches	50
3.5.5.	L'administration des processus	52
3.6	Technologies utilisées .....	53
3.6.1.	XML	53
3.6.2.	XQuery	53
3.6.3.	Webservices	53
3.7	Conclusion sur YAWL.....	53
<b>4.</b>	<b>Interaction entre RFID &amp; BPM</b>	<b>54</b>
4.1	Architecture .....	54
4.2	Processus exemple choisi.....	55
4.2.1.	Le « cheese process »	55
4.2.2.	Processus modélisé	56
4.2.3.	Vision dans YAWL	56
4.2.4.	Vision dans Accada	57
4.3	Problèmes rencontrés .....	57
4.4	Autres outils utilisés.....	58
<b>5.</b>	<b>Gestion du projet, conclusion et remerciements</b>	<b>59</b>
5.1	Gestion de projet .....	59
5.2	Gestion des heures .....	59
5.3	Conclusion.....	60
5.4	Remerciements .....	61
5.5	Déclaration sur l'honneur.....	61
5.6	Table des Illustrations.....	62
5.7	Bibliographie & annexes.....	63



# 1. INTRODUCTION ET CONCEPTS

## 1.1 ABSTRACT

### 1.1.1. « IT DOESN'T MATTER? »

Nicholas G.Carr, dans d'un article paru dans le prestigieux Harvard Business Review, affirme que les systèmes d'informations n'ont, de nos jours, plus d'importance dans la stratégie d'une entreprise ; ils sont devenus commodes tel que l'électricité ou le rail.

Cette déclaration est à mon avis une aberration dans le sens où les technologies de l'information, même si elles touchent tout le monde et deviennent de plus en plus capitales, ne mettent pas toutes les entreprises sur un pied d'égalité.

En effet, en raison de l'évolution constante des technologies, les business se doivent d'y être orientés et à leurs écoute pour rester concurrentiels. Or, mon opinion est qu'aucune entreprise ne peut revendiquer approcher la maîtrise parfaite de leur système d'information. La recherche de l'efficacité et de l'efficacités des systèmes et des processus est loin d'être acquise et requiert une remise en question continue.

### 1.1.2. « GENERAL THOUGHT OF THIS DIPLOMA WORK »

C'est dans ce sens que j'aborde mon travail de diplôme ; l'orchestration des processus devient une pratique essentielle pour conjuguer efficacité et qualité. Le pilotage de ces processus "métiers" se fait de plus en plus par le haut. J'entends par là que ce sont les "managers" qui orchestrent et maintiennent les procédures récurrentes exécutées par les employés.

Dans le domaine de la RFID, peu, voir guère d'application ne permet à ce jour d'avoir un contrôle de leurs appliances métiers via les processus. C'est pourquoi j'ai relevé ce défi. Le choix officiel m'orientait vers une plateforme entièrement intégrée dont on m'a proposé de laisser de côté pour préférer des systèmes plus petits, mais open-source. Cette solution ne sera peut-être implémentable en production mais aura le mérite de proposer une alternative aux mastodontes du domaine.

Ma ligne de conduite a été de vulgariser au maximum les explications afin de les rendre accessibles et lisibles non seulement à des personnes du domaine mais aussi à d'autres domaines liés tel que le management et les conseils d'administrations.

## 1.2 INTRODUCTION À LA RFID

RFID alias *Radio Frequency Identification* en anglais qui se traduit par « identification par fréquence radio » ou plus simple, radio identification, est une technologie qui permet de lire, d'écrire ainsi que de stocker des données à distance.

Historiquement, la RFID, comme l'internet, puise ses sources dans le militaire. C'est en effet durant la seconde guerre mondiale que la radio-identification fut utilisée la première fois afin de distinguer les avions ennemis des avions amis. Elle a gentiment laissé pour compte son passé militaire pour vous faciliter la vie de tous les jours. Je pense notamment à la clef qui ouvre votre voiture à distance. Pour ce qui est de la chaîne industrielle, le code barre, moins coûteux et plus facile d'accès, pris le relais. Grâce à une technologie mûrissante et à la diminution des prix du matériel nécessaire, la radio-identification va, à court terme, reprendre l'ascendant.

Pour effectuer ces fonctions, elle utilise des étiquettes électroniques communément appelées Tags ou radio-étiquettes. Ce sont des étiquettes adhésives munies d'une antenne intégrée qui réagit aux fréquences radios. Ces tags sont, pour la majorité, totalement passifs et ne nécessitent aucune source d'électricité.

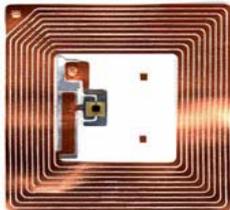


Figure 1 - Tag RFID

Le tag se compose de l'antenne, généralement constituée de cuivre, d'une puce de silicium contenant les informations ainsi que de leur substrat souvent plastique, appelé encapsulation. Son prix, comme évoqué plus haut, baisse fortement ces dernières années, se situe en dessous de 10 centimes pour les meilleurs marchés.



Figure 2 - Lecteur RFID

Les lecteurs sont des dispositifs actifs qui vont émettre des ondes radios afin d'aller activer les tags qui passent à proximité. Ce sont eux qui leur induisent l'énergie nécessaire à la lecture de l'information. La distance est variable selon la fréquence utilisée passant quelques centimètres à plus d'un mètre ou à travers d'un volume de 1 m<sup>3</sup>. Les fréquences sont regroupées en 3 catégories : basses, moyennes et hautes fréquences. Leur forme varie d'un lecteur portable standard à un portique muni de plusieurs antennes allant jusqu'à un tunnel.

Le marché des tags actifs, même si il reste dans l'ombre des tags passifs, connaît aussi une forte croissance. On parle même d'une nouvelle génération de puces. Mais tout d'abord quelle est la différence avec un tag passif ? Un tag actif contient une batterie qui lui ouvre un panel de nouvelles possibilités.

En plus de la traçabilité, elle nous permet par exemple d'enregistrer l'état des produits suivis tels que leur température à intervalles régulières. Combinées à des technologies comme une antenne GPRS, elles peuvent transmettre ces données en temps réel. Leur autonomie a aussi été démultipliée par les avancées en matière de finesse de gravure donc d'économie d'énergie.

## 1.3 SITUATION ACTUELLE DE LA RFID DANS LA PRATIQUE

La grande distribution, est le secteur où elle a le plus massivement percé et, pour les sociétés qui l'ont mise en place, définitivement remplacé le code barre avec succès depuis plusieurs années.

Pour vous donner une vision de son omniprésence, voici un tableau<sup>1</sup> datant de 2003 exposant une estimation du nombre de chips utilisés dans diverses grandes sociétés américaines connues pour leur usage de la RFID.

Société	Unités (milliards)
CHEP	0.2
Johnson & Johnson	3.0
Kimberly Clark	10.0
WestVaco	10.0
Gillette	11.0
YFY	15.0
Tesco	15.0
Proctor & Gamble	20.0
Unilever	25.0
Altria	30.0
Wal-Mart	53.0
International Paper	53.0
Coca-Cola	200.0
<b>Sous-total</b>	412.2
(Deduction de surcomptage 15%)	-61.8
US Postal Service	200.0
<b>Total</b>	555.4

Tableau 1 : Estimation nombre de chips RFID présents dans ces sociétés internationales

Imaginez les avantages d'un inventaire, qui auparavant était géré à la main, serait grâce à la technologie RFID, mis à jour automatiquement et en temps réel. Un élément pourrait être, quand à lui, à tout moment localisable. Plus d'oublis (volontaires ou non) possibles lors d'entrées ou de sorties de stock; les antennes et les tags se chargent de tout.<sup>2</sup> On en a rêvé, la RFID le permet.

« Voici ensuite quelques exemples pratiques où la RFID est déjà implémentée avec succès.

- Identification d'animaux de compagnie, animaux sauvages et bétail
- Contrôle d'accès
- Traçabilité de livres

<sup>1</sup> Stephen August Weis Master, MIT

<sup>2</sup> Inspiré de Stephen August Weis Master, MIT

- Localisation de bagages en aéroports
- Traçabilité de palettes et conteneurs en entrepôt
- Collecte de données scientifiques (stations météorologiques, volcaniques ou polaires)
- Moyens de paiement (équivalent de Monéo, à Hong-Kong et aux Pays-Bas)
- Traçabilité d'humains par radio-étiquettes sous cutanées : ex. une boîte de nuit de Barcelone utilisant ce moyen pour identifier les clients VIP et leur permettre de payer par la puce RFID, ou encore la police de Mexico ayant équipé ses officiers de ces puces.<sup>3</sup> »

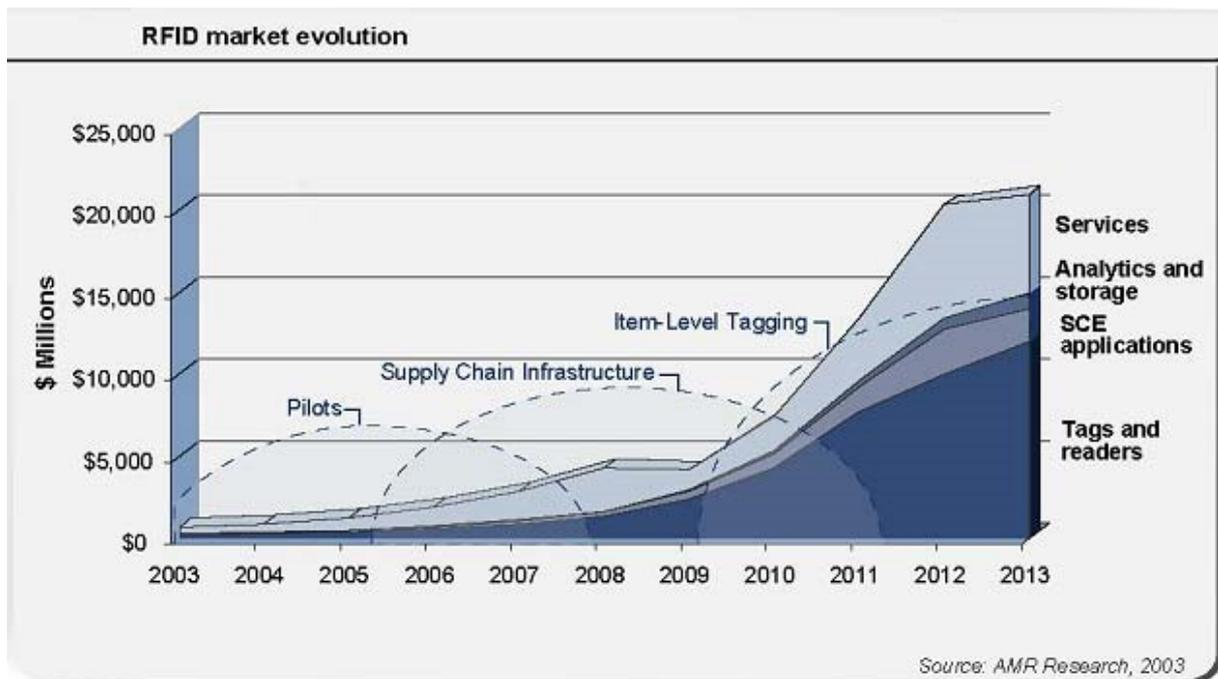


Figure 3 : Evolution du marché de la RFID, AMR Research

Comme vous pouvez le constater, selon ce graphique, la mise en place des la RFID à la granularité objet commence à l'orée 2009.

## 1.4 ETHIQUE & ÉVOLUTIONS DE LA RFID

Avec la diminution des prix des tags, la RFID va se démocratiser et prendre une ampleur considérable. Si ce n'est déjà, c'est dans un avenir à court terme que ces puces feront assurément partie de votre quotidien.

Il se pose alors des questions éthiques ainsi que sur la protection de la vie privée des personnes. La question de la sécurité des données transmises est aussi l'une des préoccupations des professionnels du domaine.

En effet comment vérifier la source des données scannées ainsi que prévenir les analyses tierces de trafic. Celles-ci mettent en danger l'intégrité ainsi que la pérennité des données. On pourrait par exemple vous « scanner » à la sortie d'un supermarché et obtenir instantanément le contenu de votre cabas. Le chiffrement intervient alors et les solutions sont ici multiples. Les fonctions de « hash » ou hachages utilisées en cryptographie et qui utilisent des algorithmes pas trop gourmands en temps processeur sont ici à préférer.

<sup>3</sup> <http://www.clement-biger.info/>

La désactivation volontaire des tags à la sortie du centre d'achat est aussi une possibilité à ajouter à la liste et permettent de lutter efficacement contre les lectures abusives. La société RSA, spécialisée dans la sécurité des données, a d'ailleurs créé un cabas qui brouille les lecteurs RFID, protégeant ainsi les produits tagués de toute lecture involontaire. GS1 propose aussi la désactivation des tags destinés à la logistique lors de la sortie de stock.

Selon un article récent de ZDNet, la commission européenne veut d'ailleurs instaurer un cadre réglementaire qui garantit le respect de la vie privée des particuliers. Elle propose notamment l'application d'une étiquette clair mentionnant que un tel produit contient une puce RFID. Cette démarche aurait, selon une étude, un impact positif sur l'acceptation des consommateurs donc aussi sur l'essor de la RFID en Europe

Quant à la traçabilité des personnes elle provoque déjà une immense réaction dans les communautés. L'expression « *big brother is watching you* », bien ancrée dans notre langage, en est d'ailleurs une preuve concrète. Les passeports nouvelles générations sont d'ailleurs équipés de radio-tags dans le but d'éviter les falsifications et de faciliter les contrôles d'identités.



Figure 4 : Moniteur de contrôle d'identification

## 1.5 LES « BEST PRACTICES » DE LA RFID

Pour lancer un projet d'implémentation de la RFID dans une entreprise, il faut obligatoirement, à mon avis, passer par une étude poussée afin d'en dégager les meilleures pratiques, apprécier l'impact qu'aura cette migration sur les processus métier et veiller à une pérennité du système dans le temps.

### 1.5.1. INTEROPÉRABILITÉ

C'est principalement pour ceci que l'interopérabilité intra-entreprise et interentreprises est l'un des facteurs clef à la réussite d'un projet de ce type. Ceci passe notamment par le respect strict des standards existants voir futurs, et ceci sur toute la chaîne de production. Nul ne peut prévoir le futur d'une société. Outre les rachats et autres joint-venture, les partenariats ainsi que les clients peuvent aussi contraindre à des échanges de données business. La mise à disposition et les remontées de ces données sera alors grandement simplifiée et ne nécessitera aucun coût de développement supplémentaire.

### 1.5.2. INTÉGRATION

L'intégration dans l'infrastructure existante est aussi un défi extrêmement important. En effet les applications et les processus doivent être intégrés au maximum et affecter au minimum l'utilisateur. Dans certains cas où l'infrastructure IT serait obsolète, c'est l'occasion de la mettre à jour en intégrant la RFID "from scratch".

### 1.5.3. QOS

La qualité de services et aussi l'une des conditions requise dans une implémentation de la RFID. En effet, comme tout service critique, les appliances doivent être hautement disponibles, fiables, et rapidement remplaçables en cas de panne. Les faux positifs doivent aussi être limités au maximum, repérables et éliminables.

### 1.5.4. UN PROJET PILOTE

Toutes ces exigences sont impossibles à satisfaire sans la mise en place d'un projet pilote, qui va être d'une importance capitale à la réussite du projet final. Le feedback des utilisateurs ainsi que leur adaptation seront aussi stratégiques car c'est à eux qu'il incombe une utilisation quotidienne.

## 1.6 RFID ET ARCHITECTURE ORIENTÉE SERVICE

Abordée dans le point 5, la flexibilité des architectures de données joue un rôle décisif dans l'incorporation de la RFID en entreprise. Une architecture orientée service ou [SOA], qui améliore grandement la flexibilité du système d'information, facilite aussi l'implémentation rapide et moins risquée de la RFID.

La SOA est le concept d'une architecture souple de données. Accessible via des flux XML ou via des services web, elle a les avantages d'être réutilisable et adaptable à tout moment. Elle est aussi accessible partout et par beaucoup d'applications car reposant sur un standard éprouvé et indépendant de la plateforme. Elle sert donc de socle de base et épargne nombreux frais liés à de nouveaux développements – par exemple dans l'intégration d'une nouvelle application métier.

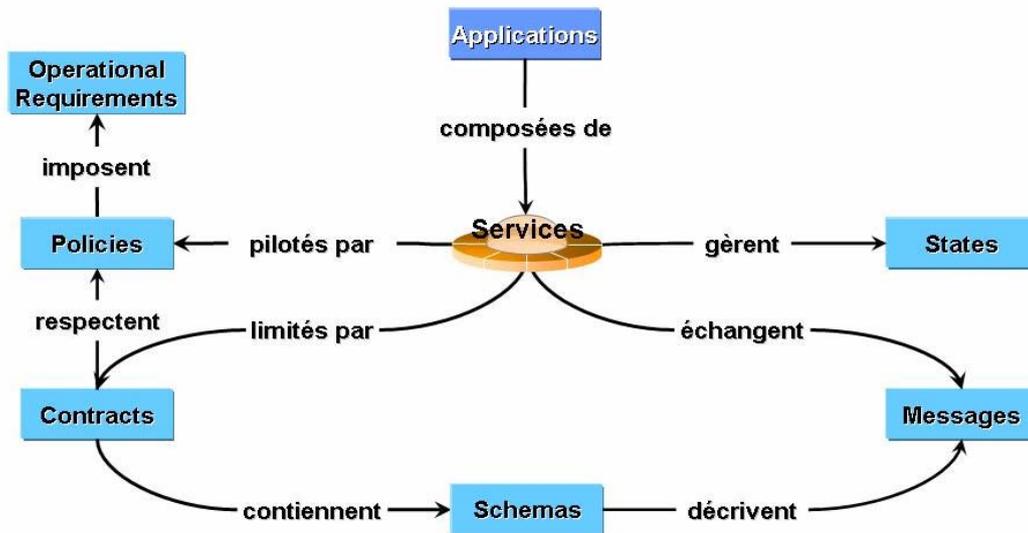


Figure 5 : Concepts de la SOA, Patrick Gandet 2007, Wikipedia.org

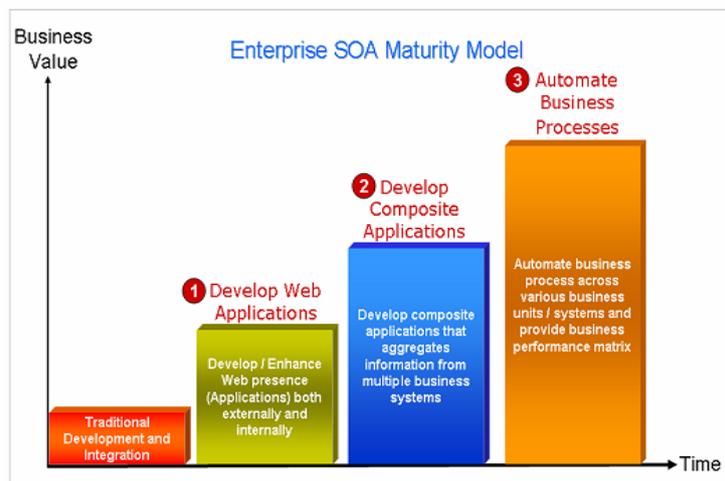


Figure 6 : Modèle de maturité SOA d'entreprise, BEA Practitioner's guide

Une architecture SOA devient donc un prérequis à la RFID ; une entreprise voulant franchir le pas RFID doit d'abord, si elle n'a pas d'architecture orientée service, concentrer ces efforts sur la consolidation de celle-ci. Une fois que ces fondations seront solides, l'entité pourra se mettre à réfléchir à une implantation RFID.

## 1.7 LE MARCHÉ DES SOFTWARES RFID

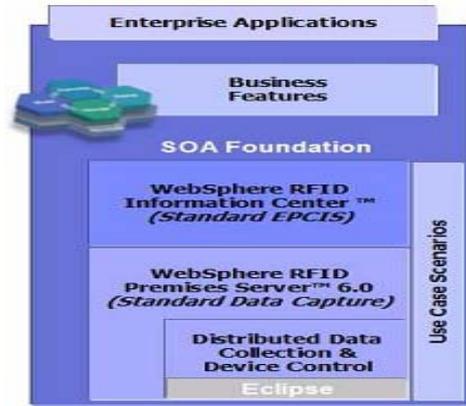
Il existe pléthore de fournisseurs de logiciels s'étant lancé dans la vague RFID. Ils ont raison, la demande du marché sera, en 2010, huit fois supérieure à ce qu'elle était en 2005, atteignant les 200 millions de dollars. J'ai ici prélevé un échantillon représentatif des logiciels les plus influents et utilisés dans les grandes entités.

### 1.7.1. PANORAMA DES ACTEURS PRINCIPAUX DANS LE SOFTWARE RFID

#### Software Description | Graphical Description

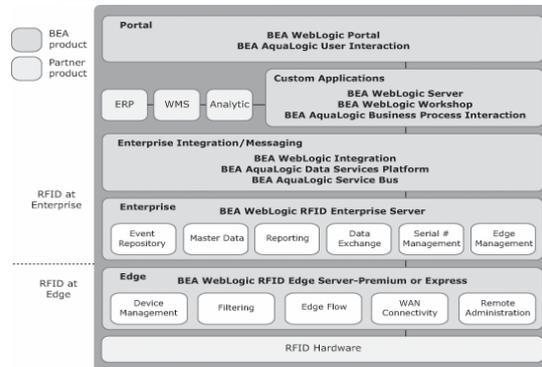
##### IBM WebSphere RFID Premise Server

supporte l'EPCIS, dispose d'un Repository et gère les pédigrées. Elle s'intègre aux fondations SOA d'IBM ainsi qu'un gestionnaire de workflow graphiques. Elle permet de développer ses propres bibliothèques de contrôle de lecteurs physiques via Eclipse.



##### BEA Weblogic RFID Edge server

est plutôt une plateforme d'orchestration des différents modules RFID. Elle permet d'automatiser les transactions, améliore la visibilité de la chaîne de production et gère les inventaires. Par contre les modules en bout de chaîne ne sont pas inclus, ce qui vous laisse un libre choix d'achat voir de développement interne.



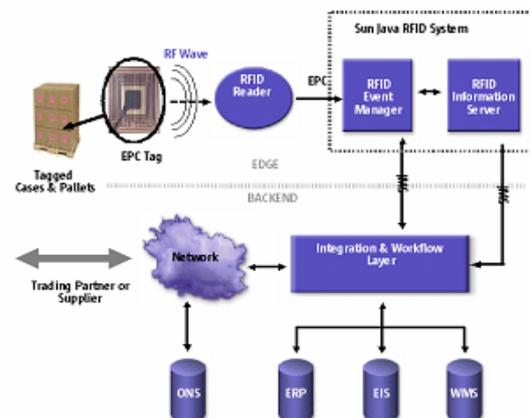
##### Sybase RFID Anywhere

permet quant à lui d'abstraire la couche physique bas-niveau pour se concentrer sur les couches business supérieures. Elle supporte un grand nombre de marques et standards, fourni des modèles de développement et permet un suivi temps réel ainsi qu'un filtrage d'un grand nombre de transactions afin de réduire les flux de données.



##### Sun Java System RFID Software

est une application intégrée qui gère le standard EPCIS, facilite l'intégration aux business existant grâce à une couche dédiée et un workflow. Elle est compatible ONS et bénéficie d'une bonne extensibilité et d'une grande flexibilité.



## 1.8 ELECTRONIC PRODUCT CODE : LE STANDARD

L'un des obstacles à la diffusion massive de la RFID est la crainte de l'incompatibilité entre les systèmes. Ici intervient EPC ou « Code produit électronique ». De ce standard découlera une diminution des coûts d'interopérabilités des plateformes donc des échanges de données inter-entreprises.



Figure 7 : Logo "Certifié compatible EPC"

La norme EPC est un système ouvert de codification permettant l'identification unique de tous les biens de la chaîne d'approvisionnement. Il est développé par EPC Global, organisme neutre à but non-lucratif chargé de son déploiement dans le monde. <sup>4</sup>

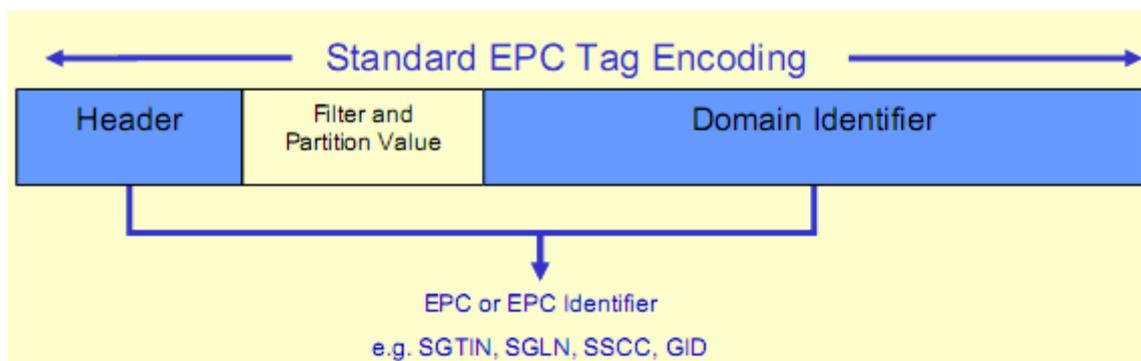


Figure 8 : Codification EPC

Il a tout d'abord été conceptualisé par le M.I.T (*Massachusetts Institute of Technology*) puis été dynamisé et promu à l'échelle planétaire par l'intermédiaire de ses sociétés enfants « *AutoID Center* » ainsi que d'autres laboratoires universitaires et plus de 120 consortiums. Ces laboratoires ont pour tâche de développer et de tester les différentes normes techniques nécessaires à la mise en place de la RFID.

EPCglobal, joint venture formée de GS1 (connue en Europe pour les codes EAN) et de GS1 US (connu aux Etats-Unis pour les UCC) a ensuite pris les rennes du projet ayant pour mission d'imposer ces standards.

Comme déjà mainte fois répété, le respect des standards est l'un des piliers du succès d'un système d'information. C'est aussi grâce à l'émergence de ces standards unifiés qu'est né le concept d'internet des objets.

<sup>4</sup> <http://www.gs1.fr/>

## 1.9 EPCGLOBAL FRAMEWORK - LES SPÉCIFICATIONS<sup>5</sup>

EPCglobal a mis au point, pour son standard, un framework d'architecture sur lequel peuvent se baser les développeurs hardware, software, les architectes de l'information ainsi que les sociétés qui veulent intégrer la RFID dans leurs processus. Le but ici n'est pas de vous traduire mot à mot la documentation fournie par EPCglobal mais d'en soustraire les éléments les plus importants.

Elle décrit globalement l'architecture et démontre comment les composants s'intègrent et forment un tout cohérent. Il est difficile d'imposer des standards et d'en arrêter les spécifications à un point donné dans le temps ; pour qu'il devienne et reste un standard, il faut le maintenir suffisamment flexible selon les exigences du marché et poursuivre son évolution.

Si dessous une vue générale de l'architecture séparée en 3 activités générales composées de groupes de standards distincts.

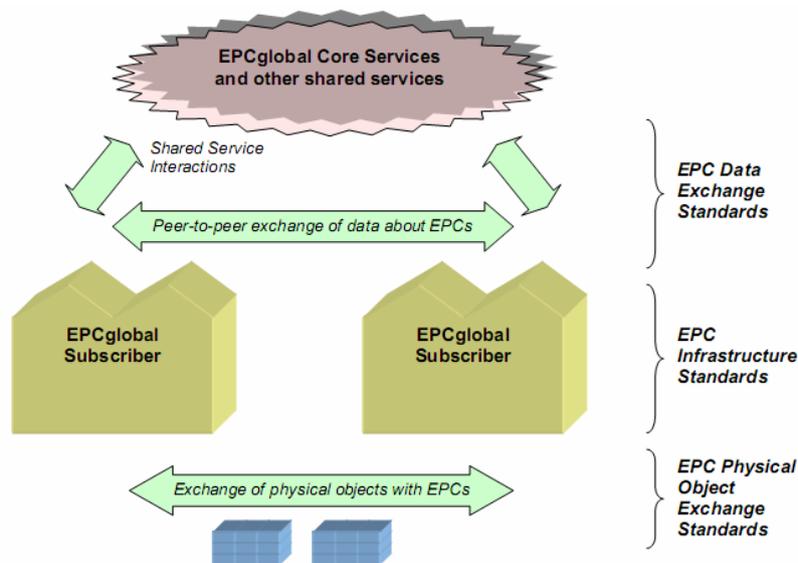


Figure 9 : Architecture Framework Overview, EPCglobal ©

### *Standards des échanges des objets physiques*

Les échanges des objets physiques identifiés par les codes EPC ne concernent pas uniquement la partie chaîne de production, envoi et réception ; la gestion des ressources et des stocks sont aussi concernés. Outre la logistique, le framework EPC permet aussi une gestion des archives et autres bibliothèques facilitée. L'échange des objets est, grâce à ces standards, grandement amélioré et surtout, la fiabilité d'avoir le bon objet entre les mains atteint la perfection.

### *Standards des échanges de données*

Les entités qui échangent des données à travers le framework EPCglobal ont une meilleure vision des échanges de marchandises à l'extérieur de leur entreprise. En effet les standards imposés par le framework EPC permettent un accès continu et élargi aux données, allant du début à la fin du cycle des produits. Les accès à ces données peuvent être sans autre filtrés

<sup>5</sup> The EPCglobal Architecture Framework v1.2, EPCglobal.com



par groupes ou bien en lecture publique. Ces informations sont alors aussi disponibles pour l'EPC Core service ainsi que pour d'autres services facilitant les échanges.

*Standards des infrastructures*

Chaque entité utilisant les codes EPC pour la gestion de ces produits doit effectuer des opérations de création, suivi et enregistrement de données au sein de son système. Le framework de la couche infrastructure définit les interfaces techniques et les composants permettant une interopérabilité maximum entre les modules.

**1.9.1. TABLEAU DES STANDARDS**

Activité	Standard	Status	Reference
Echanges d'objets physiques	UHF Class 0 Gen 1 Tag Air Interface	(Note 4, below)	[UHFC0]
	UHF Class 1 Gen 1 Tag Air Interface	(Note 4, below)	[UHFC1G1]
	HF Class 1 Gen 1 Tag Air Interface	(Note 5, below)	[HFC1]
	UHF Class 1 Gen 2 Tag Air Interface v1.0.9	Ratified	[UHFC1G21.0.9]
	UHF Class 1 Gen 2 Tag Air Interface v1.1.0	In Development	[UHFC1G21.1.0]
	UHF Class 1 Gen 2 Tag Air Interface v1.2.0	In Development	[UHFC1G21.2.0]
	HF Class 1 Version 2 Tag Air Interface	In Development	[HFC1V2]
	EPC Tag Data Specification	Ratified	[TDS1.3]
	Low Level Reader Protocol	Ratified	[LLRP 1.0]
	Reader Protocol	Ratified	[RP1.1]
Infrastructure	Reader Management	Ratified	[RM1.0]
	Discovery, Configuration, and Initialization (DCI) for Reader Operations	In Development	[DCI]
	Tag Data Translation	Ratified	[TDT1.0]
	Application Level Events (ALE)	Ratified	[ALE1.1]
	EPCIS Capture Interface	Ratified	[EPCIS1.0]
Echanges de données	EPCIS Data Specification	Ratified	[EPCIS1.0]
	EPCIS Query Interface	Ratified	[EPCIS1.0]
	Pedigree Specification	Ratified	[Pedigree1.0]
	EPCglobal Certificate Profile	Ratified	[Cert1.0]
	ONS	Ratified	[ONS1.0]
EPCIS Discovery	TBD (Note 3)	(none)	
Data Exchange	TBD (Note 3)	(none)	
Subscriber Authentication			

### 1.9.2. ARCHITECTURE EPCGLOBAL

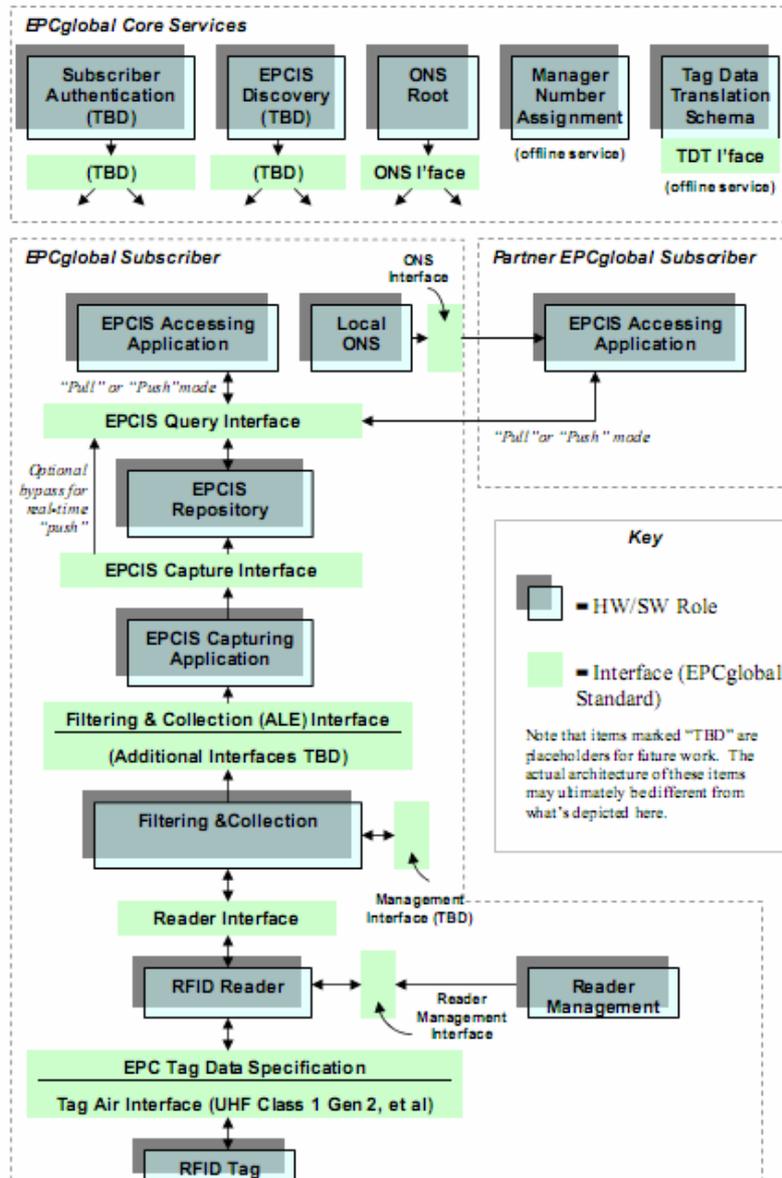


Figure 10 : Rôles et interfaces, EPCglobal

### 1.9.3. POURQUOI IMPLÉMENTER LES STANDARDS EPC EN 7 POINTS DÉCISIFS

- Ils facilitent l'échange des informations et objets physiques entre les partenaires
- Ils stimulent le marché et favorisent la concurrence
- Ils encouragent l'innovation et la performance
- Ils sont internationaux (contrairement à l'EAN)
- Ils sont ouverts, neutres et extensibles
- Ils sont indépendants de la plateforme
- Ils sont sûrs et protègent la vie privée
- Ils permettent un suivi en temps réel des marchandises
- Ils assurent l'authenticité des produits

#### 1.9.4. DÉTAILS SUR LES NORMES TECHNIQUES UTILISÉES

##### EPCIS

Acronyme d' « Electronic Product Code Informations Services », c'est le conteneur de ces informations EPC. Il est donc le cœur de l'architecture prévue par EPCglobal. Il va avoir pour tâche de capturer, de stocker ainsi que de mettre à disposition les informations. Nous allons d'ailleurs garder un point de vue service, les détails techniques étant des spécifications publiées dans un document de 146 pages disponible sur [EPCglobalinc.org](http://EPCglobalinc.org).

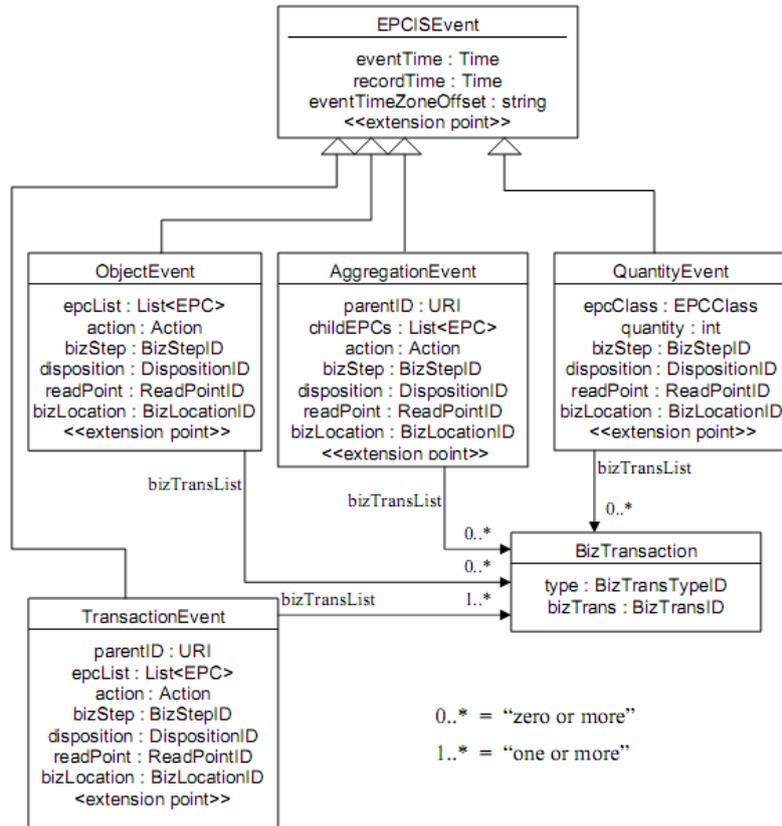


Figure 11 : Traitement des transactions EPCIS, EPCglobal.org

##### URI et URN<sup>6</sup>

L'Uniform Resource Name est un standard du web qui permet de donner un identifiant unique à une ressource tel qu'un document, une image ou un enregistrement. Décrit dans la norme RFC2141, il identifie un objet par son nom dans un espace de nom et est indépendant de sa localisation. L'exemple de syntaxe le plus parlant est `urn:ietf:rfc:2141` qui est l'URN de sa norme. Les URN font parties des URI, les Uniform Resource Identifier

##### ONS

L'Object Naming Service est un service de nommage standard défini par EPCglobal qui permet de résoudre le gap qu'il y'a entre une adresse URN et l'objet physique. Se basant sur les DNS qui permettent de mettre un nom sur une adresse IP, ONS fait la même opération sur un URN. Une plateforme permet ainsi aux entreprises d'avoir un point d'accès unique afin de retrouver tout objet et d'atteindre les informations désirées. A ce jour, le seul distributeur de nommage ONS est hébergé et géré aux Etats-Unis chez VeriSign. Orange Business Services a tout récemment remporté la responsabilité de mettre en place un serveur racine ONS pour l'Europe entière. C'est un bon point car cela rapproche les entreprises de ces données sensibles.

<sup>6</sup> Inspiré de [http://fr.wikipedia.org/wiki/Uniform\\_Resource\\_Name](http://fr.wikipedia.org/wiki/Uniform_Resource_Name)

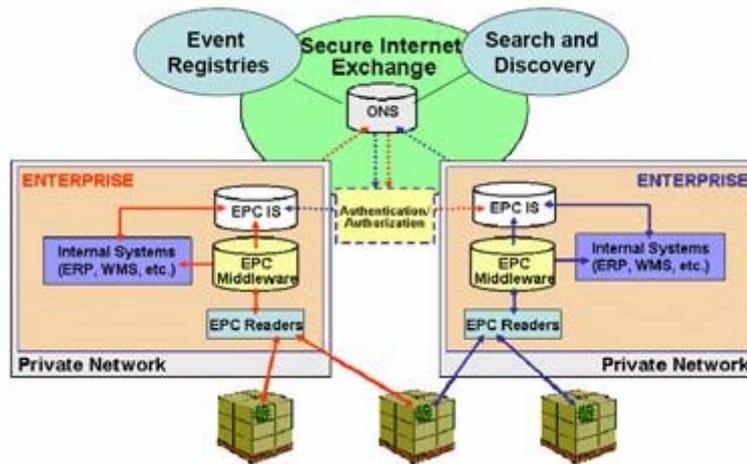


Figure 12 : Architecture Object Naming Services, EPCglobal

### UHF Class1 GEN2

Gen2 est le standard de scannage de donnée sans fil bas niveau en RFID. Utilisant des fréquences entre 860 et 960 Mhz, il est utilisé par tous les lecteurs normalisés pour lire les tags passifs à distance. D'une portée internationale, il convient aussi bien aux unités logistiques qu'aux objets consommateur et a été conçu pour réduire les coûts. C'est en quelque sorte le support de base utilisé dans le framework EPC.

## 1.10 DE LA RFID À L'INTERNET DES OBJETS

### 1.10.1. INTRODUCTION

La granularité du traçage « à un niveau objet » augmentant ainsi que des standards arrivant à maturité laissent entrevoir l'idée d'internet des objets. Mais qu'entend-on par ce néologisme qui à première vue n'est pas si trivial.

« La vision EPC Global : «Dans un futur proche, chaque objet sera connecté à Internet via une adresse mobile et un identifiant unique». On vise donc, d'une part la création d'un véritable «Internet des objets», mais surtout l'établissement de normes ouvertes et universelles qui devraient façonner cette nouvelle ère. »<sup>7</sup>

L'internet des objets met donc en interaction tous les objets de notre vie de tous les jours avec comme plateforme centrale, le web. Le rôle de la RFID est aussi essentiel car c'est grâce à la radio-identification que ces objets pourront communiquer.

### 1.10.2. EXEMPLES D'APPLICATIONS IMPLIQUANT LES PERSONNES PHYSIQUES OU MORALES, DÉJÀ IMPLÉMENTÉS

La gestion automatisée du bétail ainsi que des animaux de compagnie furent les premières applications de la RFID dans l'industrie. En effet, c'est depuis les années huitante que l'on trace l'identification des bovins par basse fréquence. Cela permet de suivre l'origine des laits, viandes et éventuellement des maladies liées afin de prévenir les pandémies.

<http://www.autoidlabs.org/>

Le tag unique qui permet d'avoir une traçabilité complète de n'importe quel produit partant de son lieu de production en passant par les différents lieux et étapes qui l'ont mené jusqu'au consommateur final. Il assure aussi un suivi en temps réel et donc une authenticité des produits à travers la chaîne de distribution et procure ainsi une vision transversale de ses antécédents. C'est par exemple pour l'industrie pharmaceutique, une possibilité d'amélioration et de progrès inouï dans un monde actuel où les erreurs de prescriptions sont encore monnaie-courante.

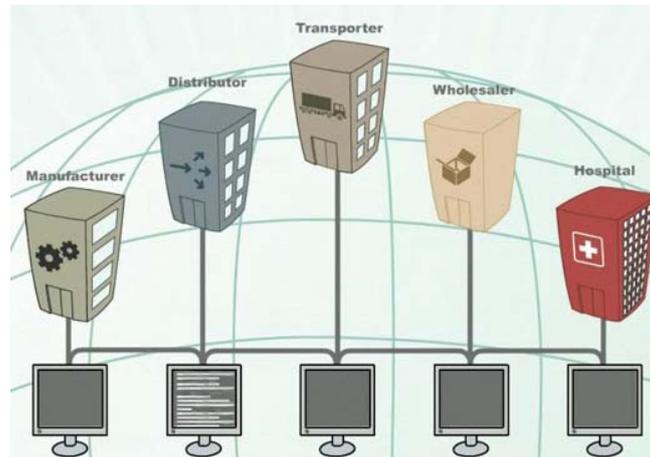


Figure 13 : Vision Internet des objets du point de vue distribution pharmaceutique, <http://www.bridge-project.eu>

La fluidification des accès est aussi un des points forts de la RFID à notre stade d'implémentation. Ainsi les contrôles d'accès à une entreprise, à une école ou même à votre domicile privé devient facilement gérable grâce aux cartes à puces RFID. Les stations de ski se sont aussi mis à une gestion des forfaits par cartes RFID et on même, pour le cas du Valais et de la Valais Ski Card, à standardiser leurs implémentations les rendant compatibles avec toutes les domaines du Valais.

#### 1.10.3. EXEMPLES D'APPLICATIONS IMPLIQUANT PERSONNES ET OBJETS DANS LE FUTUR

Le frigo qui scanne les produits qu'il contient et averti le consommateur quand une date de préemption arrive à échéance ou qu'il ne contient plus beurre ni de lait. Il vous crée alors votre liste d'achat électronique en temps réel et la rend accessible via l'accès internet de votre téléphone mobile.

La cave à vin qui est interrogeable à distance sur le nombre de bouteilles restantes détaillé pour chaque vin et leurs températures respectives – combiné avec la technologie actuelle qui permettrait pour chaque bouteille, de savoir la provenance du raisin à la parcelle près ainsi qu'avoir le nom du viticulteur et d'autres détails intéressants comme l'affichage sur la carte etc....

#### 1.10.4. L'INTERNET DES OBJETS ET IPV6

Comme vu précédemment, les tags actifs autoalimentés auront la possibilité d'avoir une adresse IP, afin d'être accessible à tout moment. Comme le nombre d'adresse IP de la norme actuelle IPv4, basé sur du 32 bits, arriverait à saturation d'ici 2010, une transition vers la norme IPv6, basée sur du 128 bits sera nécessaire à la progression de l'internet des objets. En effet le nombre d'adresses requises va rapidement exploser.

### 1.10.5. LA TECHNOLOGIE NFC

L'essor de l'internet des objets va aussi et surtout dépendre de son adoption par le grand public. C'est ici qu'intervient la communication en champ proche, appelée NFC pour « *Near field communication* ». Cette technologie émane d'un consortium créé par Sony et Phillips, puis rejoint par Nokia, Samsung et Microsoft.

L'usage qui nous intéresse est la possibilité de transformer un téléphone portable en lecteur de puces passives RFID. Fonctionnant à 13.56 Mhz, le lecteur ne pourra que lire les tags à une distance maximum de 10 cm, ce qui est non intrusif et amplement suffisant! Chaque personne ayant un terminal équipé NFC pourra accéder à distance aux informations sur tous les tags qu'il rencontre, indiquant par exemple la provenance de l'objet tagué. Selon une étude, un tiers des téléphones mobiles seront d'ailleurs équipé de dispositifs NFC d'ici 2012.

### 1.10.6. LE BUSINESS REDÉFINI

Avec l'arrivée massive des objets reliés à l'internet, les entreprises vont devoir redéfinir leurs stratégies business et IT. En effet ce n'est plus seulement pour les entreprises qu'il faudra mettre à disposition les informations mais englober tous les clients privés. Ainsi un produit tagué délivrera des infos de sa création jusqu' à encore longtemps après sa vente. On passe ainsi d'une vision «Business to Business» à une vision «Business to Any» qui a son lot de répercussions à prendre en compte, que ce soit dans le domaine business marketing ou les clients pourront être encore mieux ciblés en fonction des données qu'ils accèdent, ou dans le domaine IT ou la mise à disposition de ces données doit être fiable et sécurisée.

### 1.10.7. LE RETOUR SUR INVESTISSEMENT

Malgré l'investissement élevé lors de l'implémentation de la RFID dans une chaîne de production, un ROI significatif est bien présent. En effet il a un impact significatif sur tout un panel d'aspects autant opérationnels qu'économiques, que nous parcourons tout au long de ce dossier.

C'est pour ceci que le retour sur investissement est ici difficilement prévisible; il va, à mon avis, dépendre de beaucoup de facteurs dont principalement la qualité de l'implémentation au niveau IT. Le chef de projet doit donc veiller à limiter les risques et veiller à ce que cet impact soit positif, et ceci à tous les niveaux.

## 1.11 LE BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

Sans transition nous allons passer au Business Process Management ou BPM avec tout d'abord une définition :

Le BPM ou en français « gestion orientée processus » est la méthode de piloter une entreprise à partir de processus. Cela permet un management plus efficace et orienté métier.

Mais qu'entend-t-on par ce terme « *business process* » ? « C'est un ensemble de plusieurs activités reliées les unes aux autres en vue d'atteindre un objectif, généralement dans un contexte organisationnel (ex : l'entreprise). »<sup>8</sup>

<sup>8</sup> [http://www.solucom.fr/spip.php?page=liste\\_mots](http://www.solucom.fr/spip.php?page=liste_mots)

Pour ceci il nous faut un outil de BPM mais cette fois-ci acronyme de « Business Process Modeling ». La différence sensible entre les deux BPM est que le premier est une stratégie de management tandis que le deuxième est l'application de cette stratégie en modélisant ces fameux processus. C'est cette modélisation qui va nous intéresser ici.

Aussi appelée gestion des procédures ou workflow « flux de travail », cette méthode permet de modéliser, gérer et optimiser chaque action des collaborateurs ou action technique qui en découle représentée sous forme de processus. Il est important de distinguer les processus métiers des processus techniques. Les processus métiers vont modéliser les procédures fonctionnelles exécutées par un humain via une interface tandis que le processus technique est une action transparente à l'utilisateur qui en découle.

## 1.12 LES NORMES ET TECHNOLOGIES DANS LE BPM

### 1.12.1. LES PATTERNS <sup>9</sup>

Les patterns sont des modèles de modélisation destinés à résoudre des problèmes courants. Ils permettent de donner une solution rapide, éprouvée et fiable à un cas à modéliser. Il en existe 21 pour les processus métier que je ne vais pas mentionner ici. Une notation telle que le BPMN n'est pertinente que si elle permet de résoudre la majorité de ces patterns.

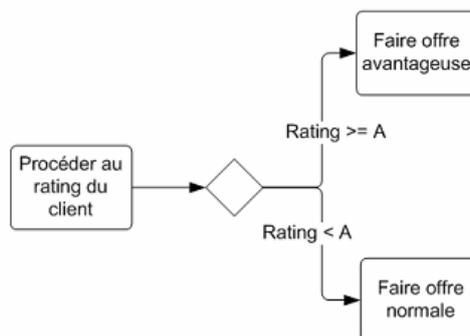


Figure 14 : Exemple de pattern : Le choix exclusif

### 1.12.2. LA NOTATION BPMN

La « Business Process Model Notation » est une norme de notation pour les processus basée sur les réseaux de Pétri. Maintenu par l'OMG, elle a pour but de standardiser et d'offrir une vue des flux compréhensible par chaque collaborateur d'une entreprise. Elle est indépendante de l'outil utilisé, mais celui-ci doit la supporter. Une grande prudence est ici de mise car certains logiciels prônent être compatibles BPMN mais ne le sont pas ou partiellement. A noter aussi que la norme ne fixe pas l'apparence graphique des flux modélisés, mais définit la structure de ceux-ci.

<sup>9</sup> Inspiré de BPMN Patterns, Laurent Bagnoud

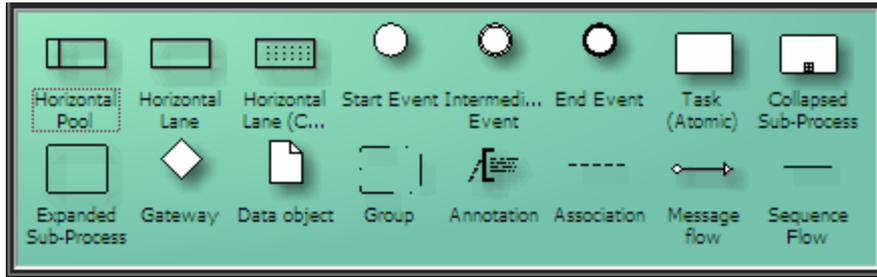


Figure 15 : Objets BPMN

### 1.12.3. LE XPDL

Le XML Process Definition Language est un standard qui permet d'exporter les processus sous forme de fichiers XML spécifiques. Créé par la coalition du management par workflow (WMC), il permet d'échange de flux entre les couches logicielles. Cela permet d'avoir un moteur de workflow indépendant de l'éditeur par exemple. Conçu spécialement pour l'export de spécifications des flux, il permet de stocker tous les aspects - que ce soit sémantiques, graphiques ou exécutables - des processus.

### 1.12.4. LE BPEL

Le Business Process Execution Language est un langage de description des flux basé sur le XML. Il se distingue du XPDL par son approche qui laisse pour compte la partie graphique des flux et se concentre sur l'exécution de ceux-ci.

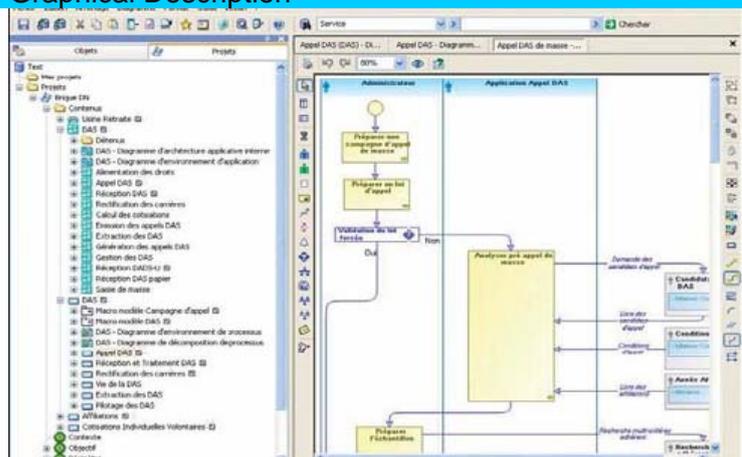
## 1.13 LE MARCHÉ DES SOFTWARES BPM

### 1.13.1. COMPARATIF DES ACTEURS PRINCIPAUX DANS LE SOFTWARE BPM <sup>10</sup>

#### Software Description

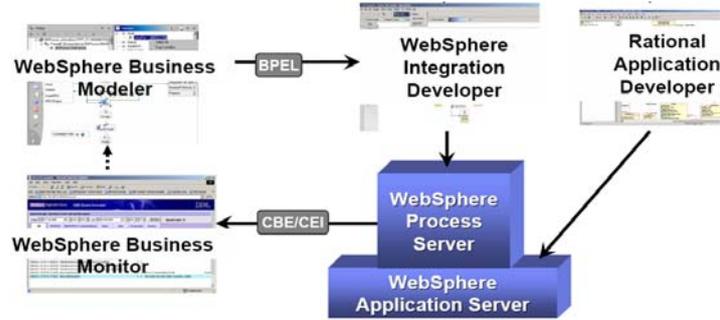
**MEGA Modeling Suite** est composé d'un gestionnaire de référentiels, Mega Process, qui intègre un métamodèle de données personnalisable ainsi qu'un ensemble d'outils d'import/export de modèles. L'outil Mega Publisher permet de son côté de personnaliser ses référentiels stockés en format Word ou HTML dans Mega Process. La plateforme permet aussi une supervision et gestion des indicateurs.

#### Graphical Description

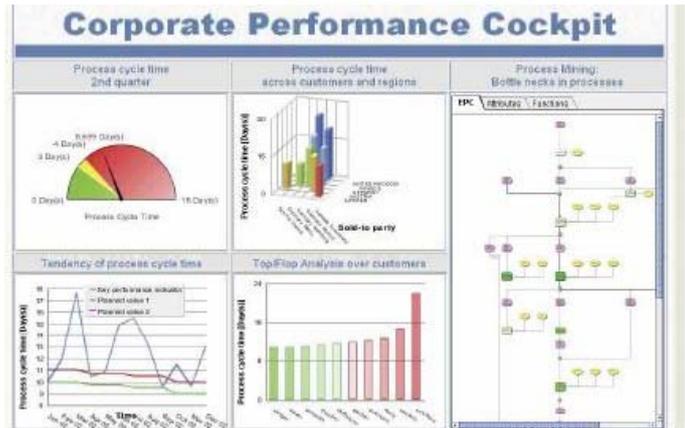


<sup>10</sup> Inspiré des sites web respectifs de chaque produit et d'un comparatif de <http://www.journaldunet.com/solutions/>

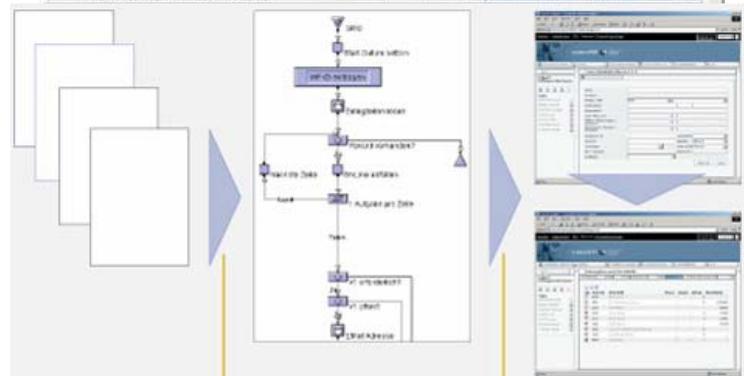
**IBM Websphere Business Services fabric** couvre une offre globale qui couvre l'ensemble de la gestion des processus métiers de l'entreprise, de la modélisation, à l'exécution sans oublier la simulation et le monitoring.



**IDS Scheer – Aris Platform** « Son offre, leader du marché, est composée de plusieurs produits : Process Intelligence et Performance Management Enterprise Architecture, Business Driven SOA et Enterprise BPM. Elle tourne sous Windows et Unix et est développée en J2EE. »



**Xpert.Ivy** est une solution suisse de BPM. Elle offre une modélisation graphique des processus et permet simplement de générer une application web qui devient le portail de pilotage de ces processus.



### 1.14 LES PLUS-VALUES D'UN BPM<sup>11</sup>

- Amélioration et optimisation des processus de l'entreprise
- Meilleure utilisation des ressources, par exemple par l'automatisation
- Flexibilité découpée
- Meilleur contrôle des activités, pilotage par le haut
- Vision processus
- Efficacité et efficience améliorée donc meilleure productivité, ROI

<sup>11</sup> Inspiré par BPM Intro, Laurent Bagnoud

## 1.15 LES « BEST PRACTICES » DU BPM<sup>12</sup>

### 1.15.1. L'INTÉGRATION

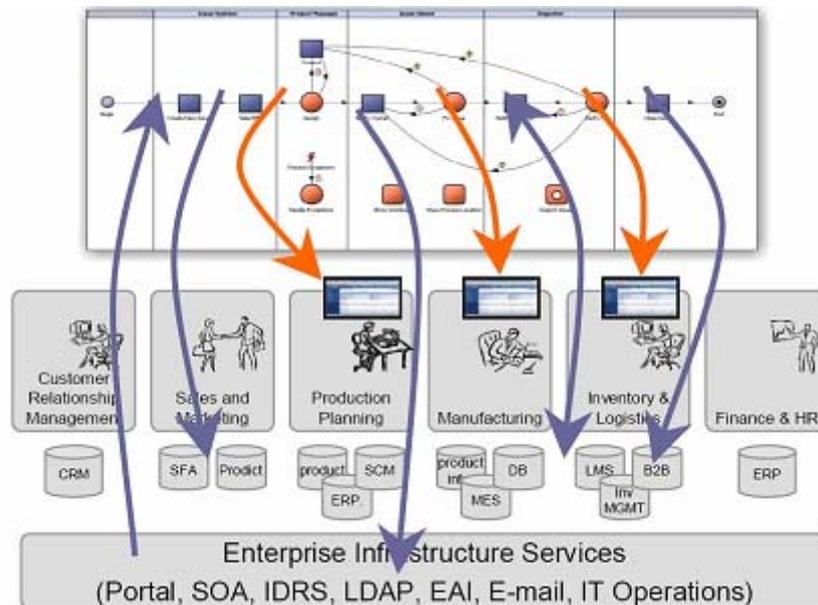


Figure 16 : Intégration des BPM, BPM Overview, Laurent Bagnoud

L'intégration du BPM dans les infrastructures existantes est essentielle et complexe à mettre en œuvre. C'est ici un point critique au fonctionnement optimal de la plateforme BPM. En effet les processus impliquent souvent tous les systèmes en place dans l'entreprise. Une infrastructure SOA est aussi de rigueur afin d'avoir la flexibilité nécessaire.

### 1.15.2. LES KPI

Les Key Performance Indicators sont des indicateurs permettant de quantifier la performance des processus d'une entreprise. Ils permettent aussi de les suivre et de les superviser. Pour ceci il faut tout d'abord définir les KPI, les évaluer et pondérer, puis les présenter, généralement sous forme d'un tableau de bord.

### 1.15.3. LE MONITORING

Le monitoring est l'utilisation de ces KPI pour en sortir des indications et des statistiques. Le travail de monitoring est donc de suivre ce tableau de bord et de l'analyser. Le but est surtout d'entreprendre des démarches concrètes en vue d'optimiser les processus monitorés.

<sup>12</sup> Inspiré par BPMS Overview, Laurent Bagnoud

#### 1.15.4. LE CYCLE D'AMÉLIORATION

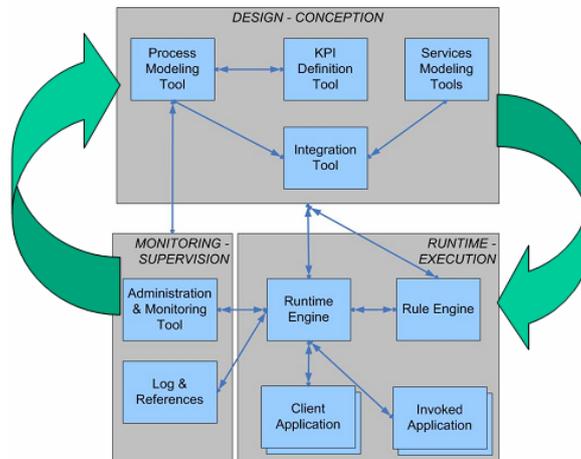


Figure 17 : Boucle d'optimisation des processus, BPM Overview, Laurent Bagnoud

Les processus doivent être continuellement analysés en vue d'optimisation. Il faut pour ceci définir des cycles d'amélioration pour détecter les phases à améliorer. Dans la pratique, il faut les repasser en phase design pour modification et tests, puis les remettre en production via le moteur d'exécution.



## 2. ACCADA : LE MIDDLEWARE RFID

### 2.1 PRÉSENTATION ET CONTEXTE

La plateforme Accada est un projet créé par l'ETH de Zürich en collaboration avec l'Auto-ID Lab. de St-Gall. Initié depuis 2001, les premiers résultats concrets comme les bases du langage PML sont publiés en 2003 par EPCglobal. C'est qu'à partir de 2005 qu'ils décidèrent de réunir toutes ces sources et de créer le logiciel Accada. Ils en profitèrent pour le rendre sous licence open-source et ainsi le mettre à disposition de la communauté RFID.



Figure 18 : Logo des Auto-ID Labs

### 2.2 CHOIX

Lors de notre premier contact, Mr. Sciboz me présenta cette solution open source et nous décidions de prendre Accada comme plateforme RFID à la place de la solution d'IBM. En effet le Premise Server est beaucoup plus cher, lourd à mettre en place et « usine à gaz ». De plus le fait qu'Accada soit ouvert et encore en version Alpha a provoqué mon enthousiasme. Ce genre de solutions ne sont peut-être pas aptes ni prêtes à la production ni à un déploiement en entreprise, mais offrent une bien meilleure visibilité de ce qui se passe réellement que lors d'un approvisionnement d'un gros système léché. De plus, les concepts et problématiques sont acquis, donc l'approvisionnement d'une autre solution est facilité et une adaptation à l'interface ainsi qu'aux spécificités suffira.

### 2.3 SITUATION

Le but d'Accada est de mettre à disposition une plateforme RFID qui s'intègre au maximum et le plus facilement dans l'environnement d'une chaîne de distribution. Elle doit donc être flexible car les contraintes liées à cette intégrations RFID sont énormes; environnements applicatifs hétérogènes, lecteurs physiques de marques différentes, fiabilité des taux de lectures, faux positifs, collisions des lectures, faible bande passante etc...., et une seule de ces contraintes peut faire échouer un projet RFID entier.

### 2.4 TECHNOLOGIES UTILISÉES & OPEN-SOURCE

Les webservices d'Accada sont générés et maintenus avec Maven, logiciel libre créé par la fondation Apache. Configurable via des technologies XML, il utilise un paradigme appelé



POM, qui est un fichier à la base de tout projet Maven et qui décrit le logiciel et ses dépendances.

Toujours basées sur des standards, Accada utilise majoritairement les technologies XML pour ses interfaces. Les méthodes de transport sont principalement en post sur http.

## 2.5 ARCHITECTURE GÉNÉRALE – PARTIE THÉORIQUE<sup>13</sup>

L'architecture d'Accada se base sur le framework EPCglobal et comme vous pouvez constater en comparant les figures 10 et 19, respecte scrupuleusement ses spécifications techniques.

Elle est découpée en trois modules distincts avec chacun leur couche d'interface leur permet l'échange des données. Ces couches respectent aussi les standards données par EPCglobal. Voici une vue succincte des modules :

### 2.5.1. ACCADA READER MODULE

Composé du simulateur et du client, c'est le point de départ de l'application. Il va servir à créer des tags et à paramétrer les lecteurs pour qu'ils envoient les tags dans l'application.

### 2.5.2. ACCADA FILTERING AND COLLECTION MODULE [FC]

La partie Filtering and collection permet de récupérer les informations envoyées par le module Reader, de les filtrer et de les collecter. Elle permet aussi de créer des lecteurs logiques et de les paramétrer, donc de gérer de manière flexible ces lecteurs et d'intervenir sur ceux-ci à tout moment.

### 2.5.3. ACCADA EPCIS REPOSITORY MODULE

Le module EPCIS Repository est la couche de persistance de l'application. Il va capturer les informations, les stocker ainsi que les mettre à disposition.

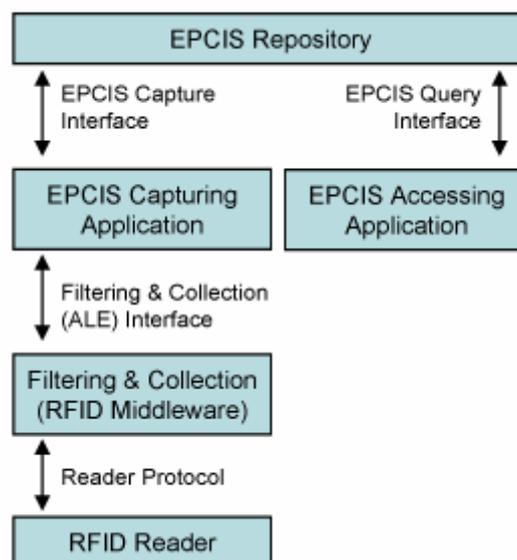


Figure 19 : Architecture & Interfaces EPC, Accada.org

<sup>13</sup> Inspiré du rapport « RFID Application Development with the Accada Middleware Platform »



## 2.6 LE MODULE READER EN DÉTAILS

Le but du Reader Simulator est de simuler la lecture physique d'un tag RFID. Son principal avantage est qu'il nous permet de tester l'implémentation sans toutefois disposer du matériel hardware. Il propose en effet une interface graphique permettant de scanner virtuellement des tags RFID et de les envoyer vers les couches du middleware, comme en situation réelle.

Le module Reader Client permet de se connecter au lecteur par HTTP sur un port voulu, puis de récupérer les événements, c'est-à-dire les tags scannés. Il peut aussi lui envoyer tout un lot de commandes et de requêtes. Il utilise pour cet interfaçage des fichiers XML standards.

Le module SNMP manager permet d'accéder à l'état du Reader via le protocole SNMP afin de le monitorer et d'avoir des informations sur son état. Vu que le Reader est une appliance critique c'est fort important et pratique.

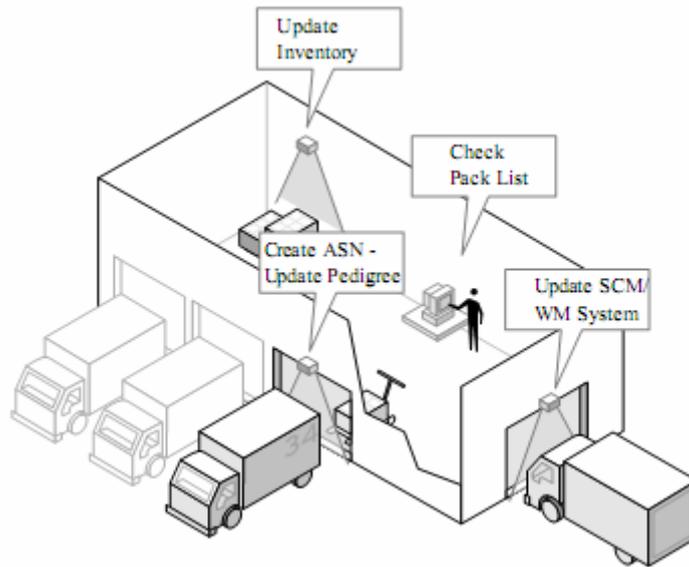


Figure 20 : Cas pratique du Reader dans la chaîne de distribution, EPCglobal



Figure 21 : Interface du Reader Simulator

PS : Cette interface correspond bien à qu'un lecteur même si elle comprend plusieurs antennes !!

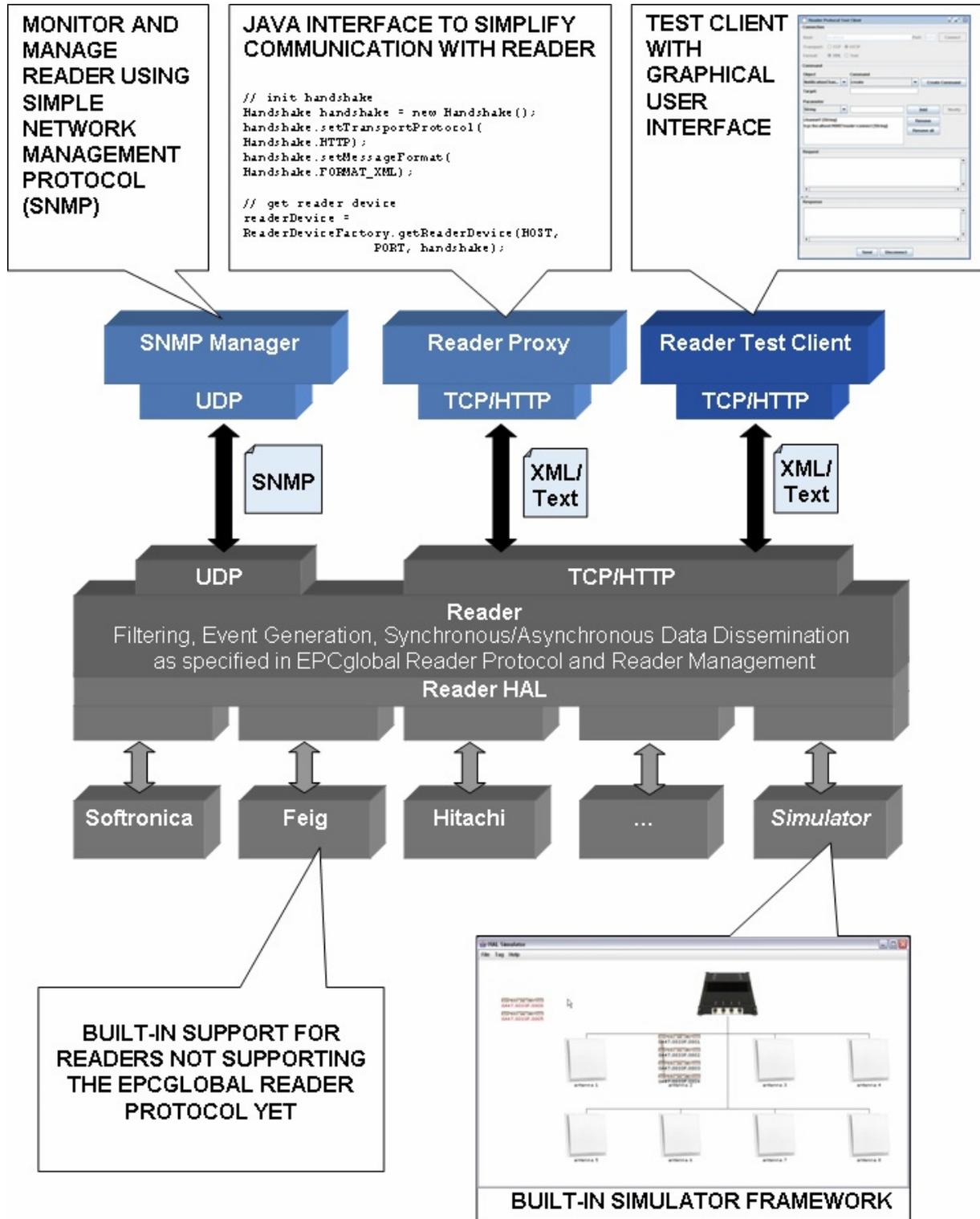


Figure 22 : Schéma de l'implémentation technique du Reader, Accada.org

## 2.7 LE MODULE FILTERING AND COLLECTION EN DÉTAILS

Le module middleware FC a pour rôle de regrouper en une interface un grand nombre de lecteurs potentiels. En effet il permet la création et la gestion de lecteurs virtuels et donc de regrouper, agréger et filtrer toutes les données provenant des lecteurs.

Une fois le tag lu par le module Reader, celui-ci va avertir le middleware FC qui va combiner les données des différents lecteurs et créer un rapport qui peut être envoyé à une application prédéfinie, et même planifier l'envoi de celui-ci.

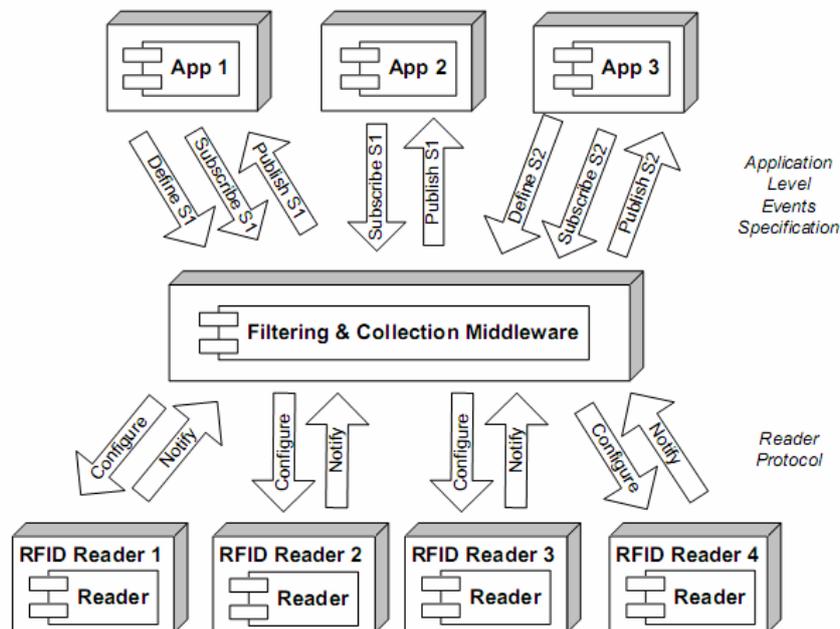


Figure 23 : Filtering and Collection Architecture, Accada.org

Si le middleware reçoit des données de différents lecteurs, il est capable de les agréger et d'en supprimer les données redondantes. En effet, un lecteur enregistre des tags à la volée ; si ceux-ci ne sont pas filtrés, les données de ces tags peuvent atteindre des quantités phénoménales en très peu de temps. C'est ici que le module FC est indispensable.

L'interfaçage du middleware FC vers une application hôte est basé sur les spécifications ALE event, ce qui lui permet un parfait respect des standards. ALE, qui veut dire Abstraction Level Event, est un standard de spécifications défini par EPCglobal, dont la principale tâche est d'établir des règles de filtrage sur les données recueillies par les lecteurs RFID. Il utilise le protocole SOAP pour l'inscription et XML sur HTTP pour la notification. SOAP est un protocole standard des webservice de type Remote Procedure Call basé sur XML.

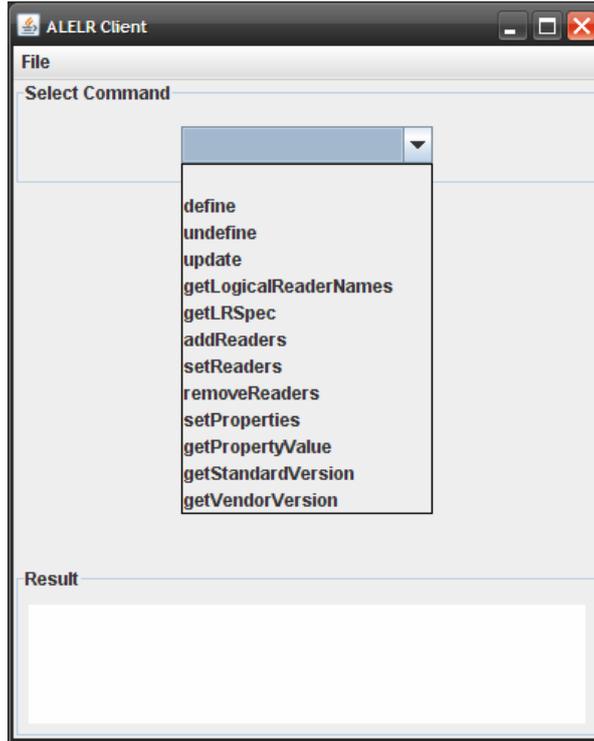


Figure 24 : Interface du Middleware FC – Lecteurs logiques, version 0.3

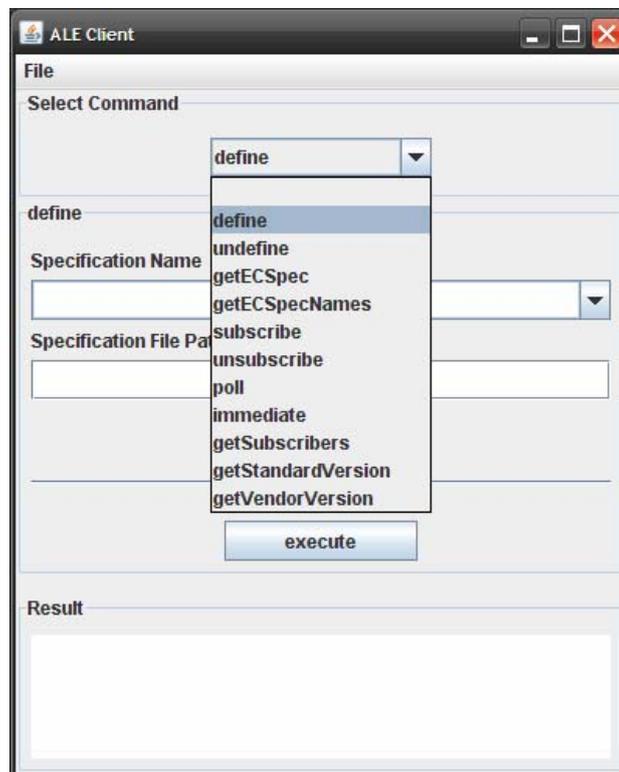


Figure 25 : Interface du Middleware FC – Filtrage, version 0.3



L'interface du Middleware existe sous deux formes : Les deux fenêtres en Winforms (ci-dessus) ou l'interface web (ci-dessous). L'avantage de l'interface web réside dans le fait qu'elle peut être appelée par des services web, comme nous le verrons dans la partie 3.

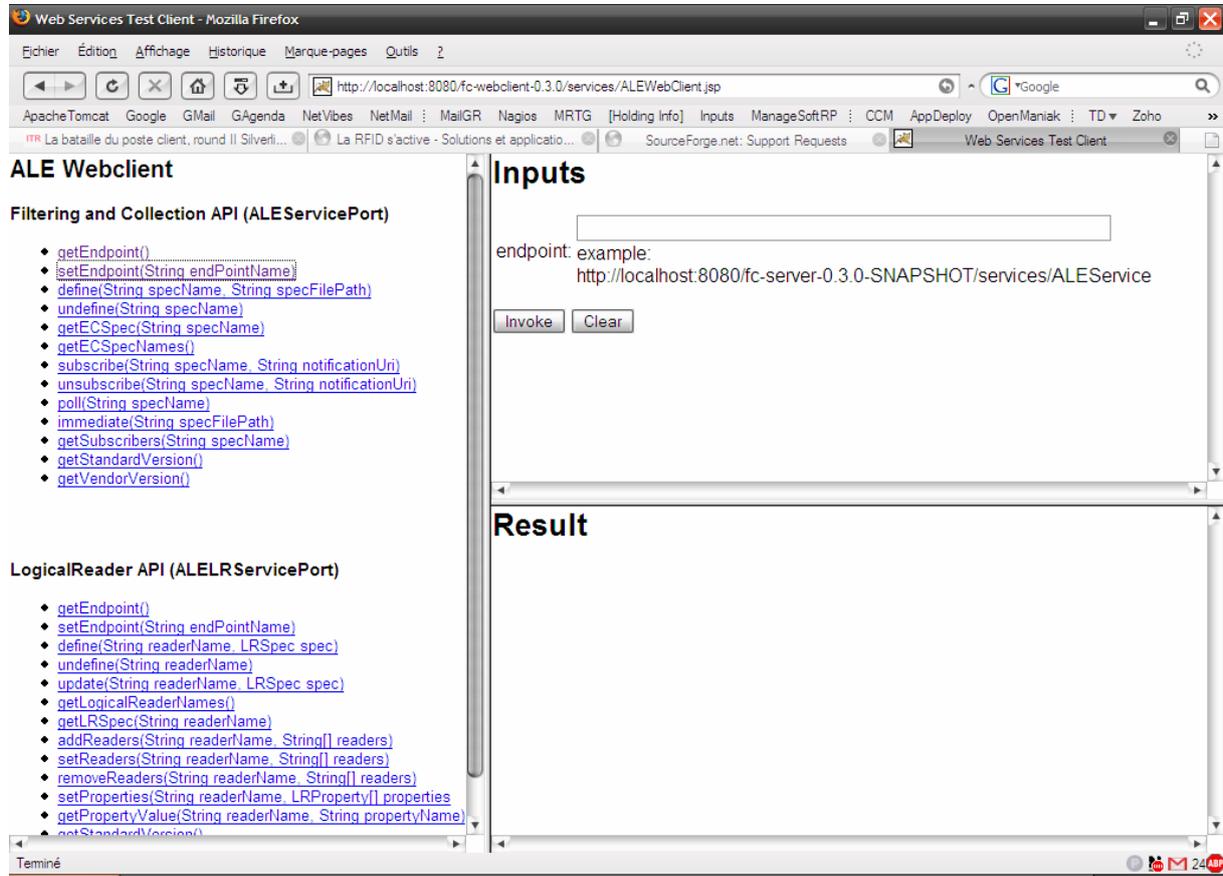


Figure 26 : Interface web du Middleware FC – Combinant Webservices de filtrage et Lecteurs logiques, version 0.3

Remarque : Ces interfaces ainsi que les lecteurs logiques sont apparus seulement dans la version 0.3, sortie en mars 08.

## 2.8 LE MODULE EPCIS REPOSITORY EN DÉTAILS

Le module EPCIS est le composant qui est responsable de stocker les données RFID reçues du module FC, de les traduire en transactions business et de les rendre accessibles. Ces services d'informations, résident ici en trois parties : L'application capture qui va chercher les infos, le repository qui implémente la couche de persistance (stockage) ainsi que le query permettant d'accéder aux informations. C'est donc lui le cœur du système RFID. C'est sur cette base et via le query qu'on accède aux données – que les clients auront accès à la traçabilité de leurs produits.

La base de données repose sur une instance MySQL. Le script de création de la base est fourni sur Accada.org et inclus en annexe.

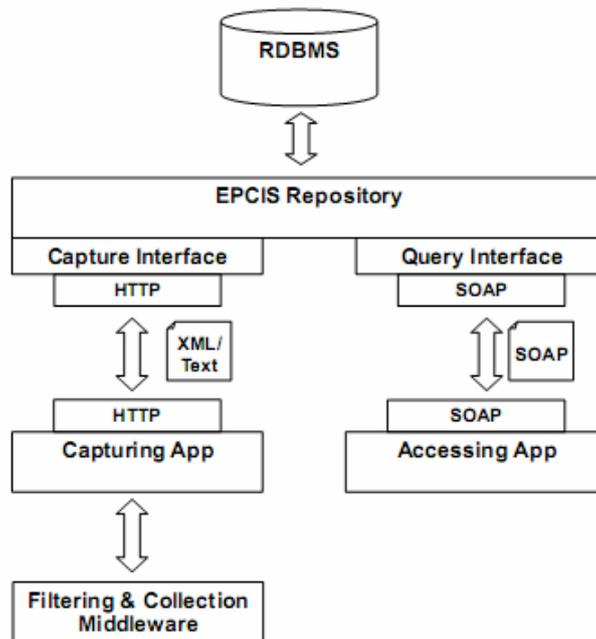


Figure 27 : EPCIS Architecture & Interfaces, Accada.org

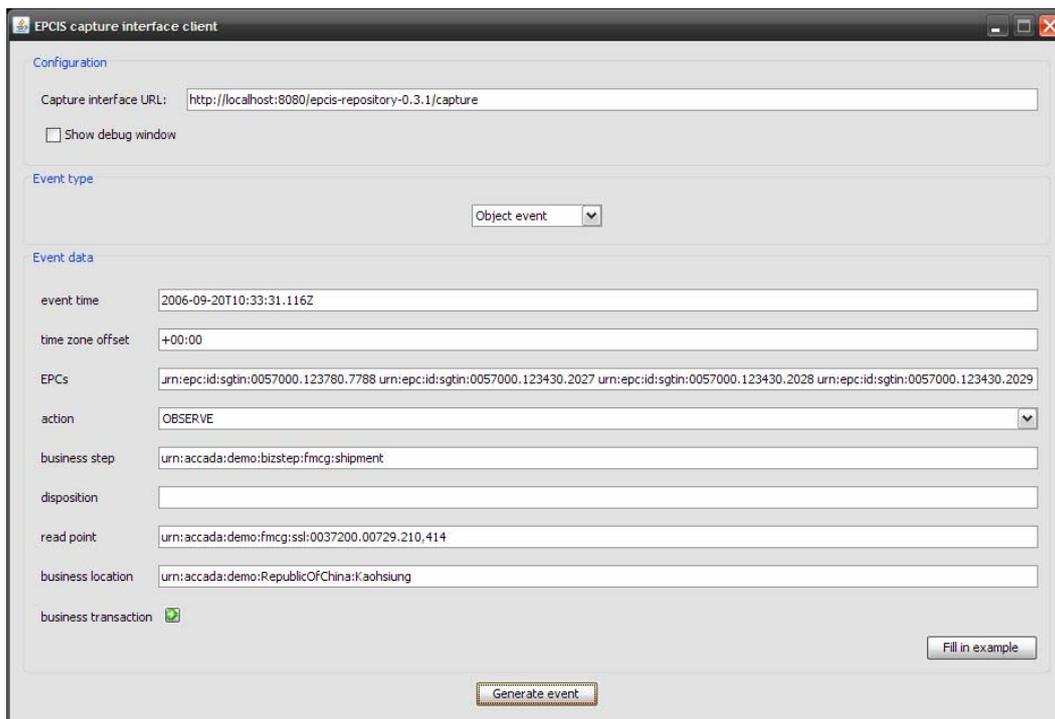


Figure 28 : Interface de l'EPCIS Capture

Les échanges de données reposent sur un format XML dont voici un aperçu :

```

sending HTTP POST data:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" creationDate="2008-06-06T11:50:11.937+02:00"
schemaVersion="1.0">
<EPCISBody>

```

```

<EventList>
<ObjectEvent>
<eventTime>2006-09-20T10:33:31.116Z</eventTime>
<eventTimeZoneOffset>+00:00</eventTimeZoneOffset>
<epcList>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123780.7788</epc>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2027</epc>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2028</epc>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2029</epc>
</epcList>
<action>OBSERVE</action>
<bizStep>urn:accada:demo:bizstep:fmcg:shipment</bizStep>
<readPoint>
<id>urn:accada:demo:fmcg:ssl:0037200.00729.210,414</id>
</readPoint>
<bizLocation>
<id>urn:accada:demo:RepublicOfChina:Kaohsiung</id>
</bizLocation>
</ObjectEvent>
</EventList>
</EPCISBody>
</epcis:EPCISDocument> »
  
```

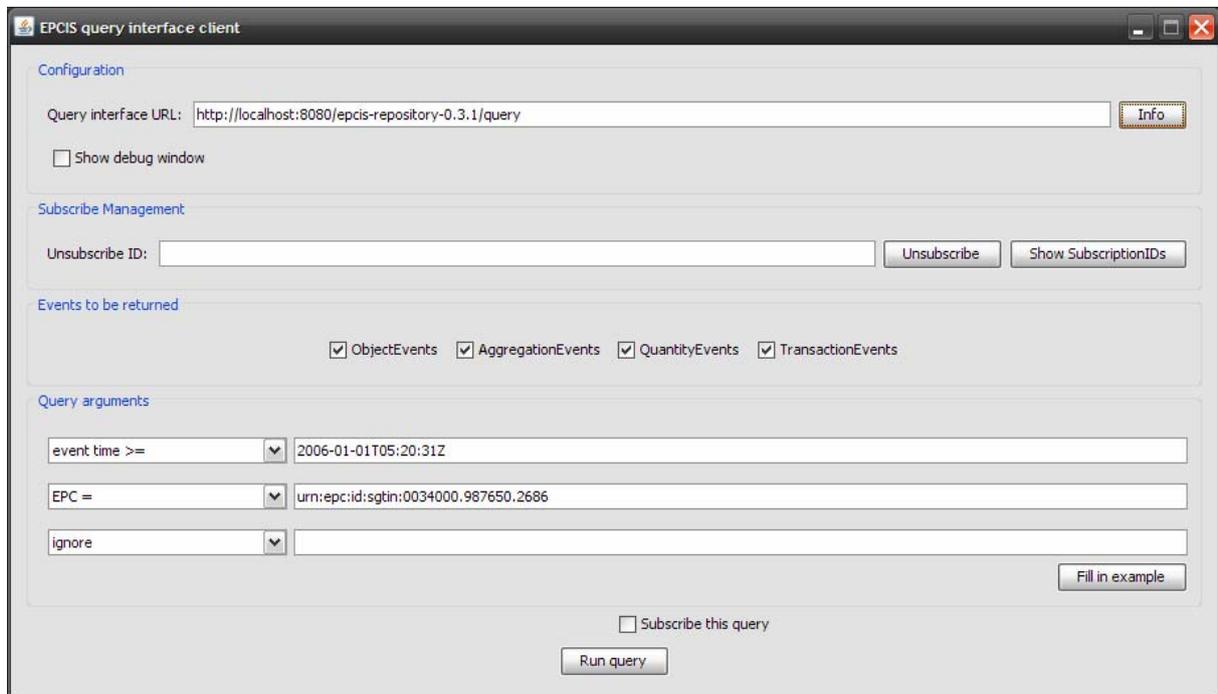


Figure 29 : Interface de l'EPCIS Query

Afin d'automatiser l'enregistrement des données provenant de la couche FC middleware jusqu'à de la base, une classe java exemple est fournie par Accada. Il a seulement fallut la personnaliser par rapport à notre config et elle tourne.

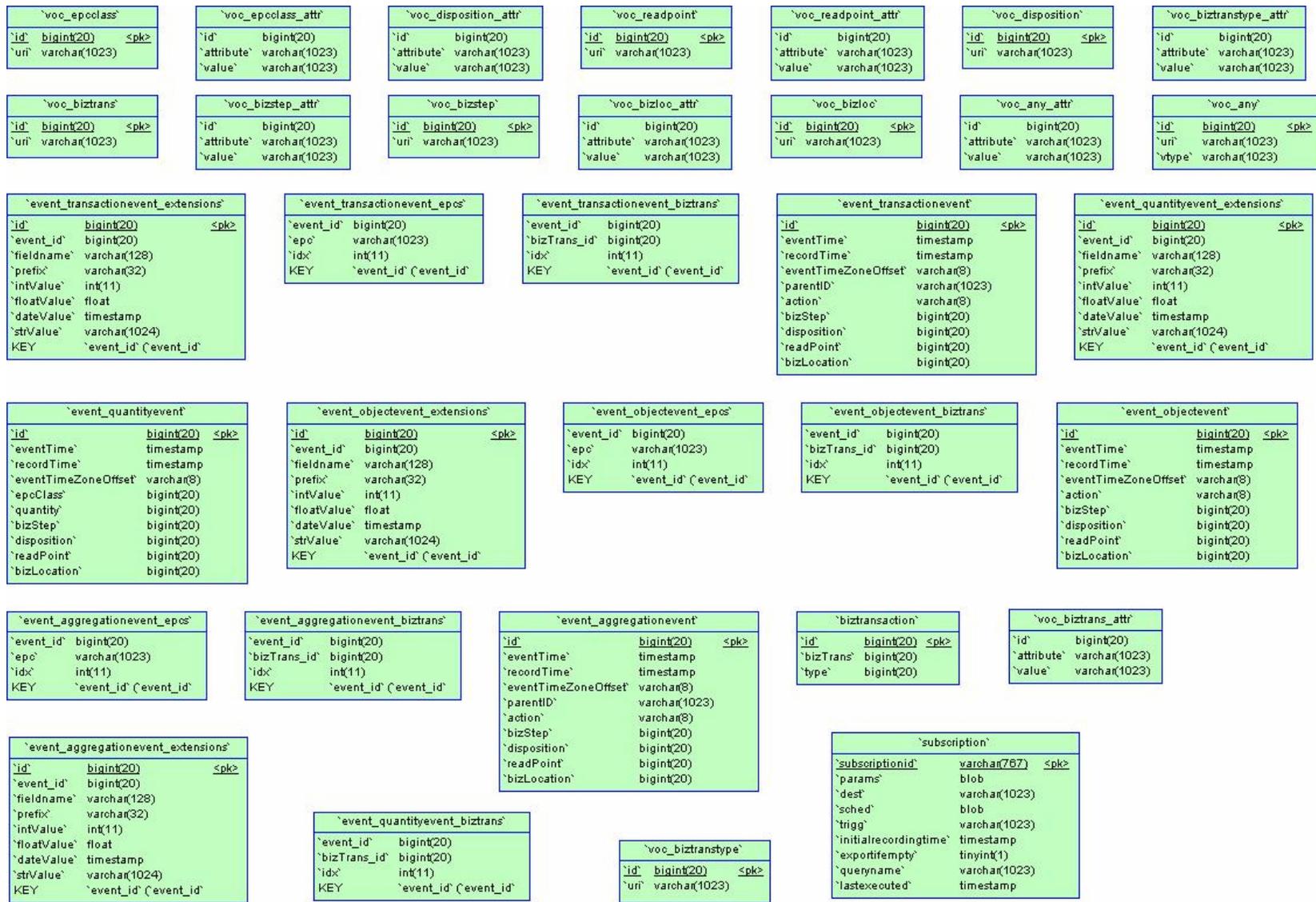
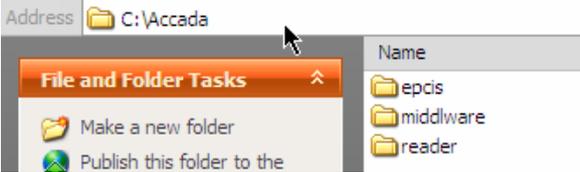
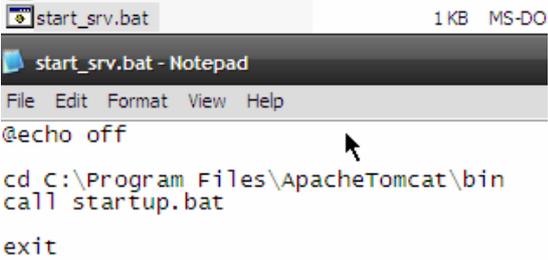


Figure 30 : Schéma physique de la base de données EPCIS Repository

## 2.9 INSTALLATION / IMPLÉMENTATION → DOC

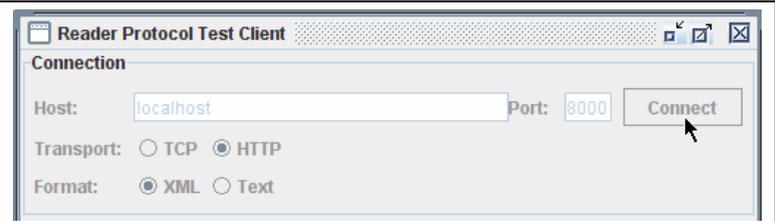
### 2.9.1. HOW TO SET UP AND START THE ACCADA PLATFORM DETAILED DOCUMENTATION BY FLORIAN JACQUEMET

Details	Images
<p>Main features :</p> <p>The versions I've implemented are :</p> <p>0.4.0 for the <b>Reader module</b></p> <p>0.3.0 for the <b>FC middleware module</b></p> <p>0.3.1 for the <b>EPCIS module</b></p>	
<p>In my config, the binaries of Accada are located in C:\Accada</p> <p>For info, the O.S. of my Computer is Windows XP Professional.</p>	
<p>Prerequisites :</p> <p>Apache server installation</p> <p>Java VM version</p> <p>JDBC Drivers</p>	
<p>After all these installations you can start the Apache Server ; I've done a batch for this</p>	



Then start the Reader\_PT\_Client interface via the shortcut.

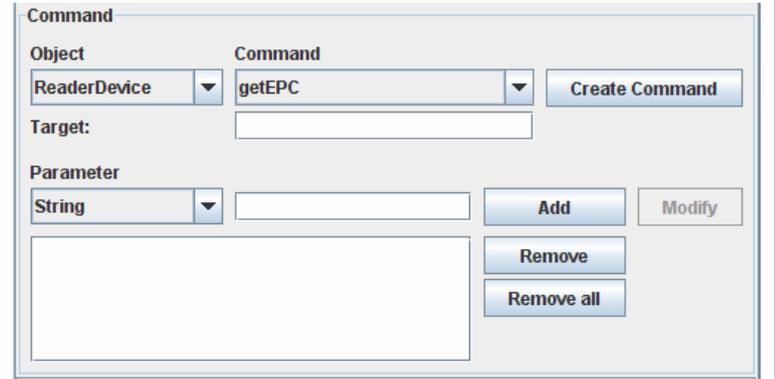
Connect it to the reader through the <http://localhost:8000> URL.



Connected to the reader, you can create and send commands.

You can manually create the parameters and it'll generate an XML request.

You can also paste the preformatted XML files in the request zone and send them directly. That's the method we used to parameter the Reader;



I've regrouped this commands in a XML file in *C:\Accada\reader\reader-rp-client-0.4.0\Configuration.xml*

**Execute them one by one**

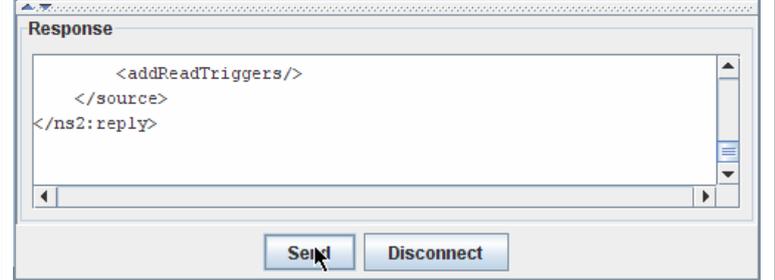
Example :

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"
standalone="yes"?>
<ns2:command
xmlns:ns2="urn:epcglobal:rp:xsd:1">
  <id>2</id>
  <targetName></targetName>
  <trigger>
    <create>
      <name>rt</name>
      <triggerType>TIMER</triggerType>
      <triggerValue>ms=2000</triggerValue>
    </create>
  </trigger>
</ns2:command>
  
```



Take warning to get a fault-less answer to your requests.

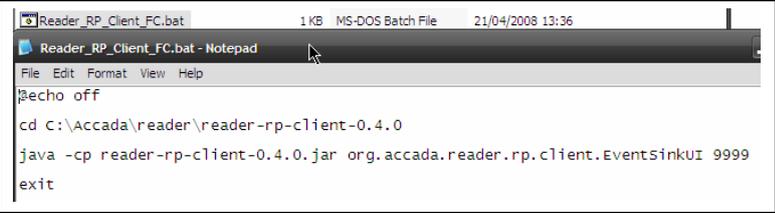


Launch the Reader\_RP\_Client\_FC batch in the shortcut menu.

It'll start the EventSink Client and create the link between the FC and the Reader on port <http://localhost:9999>.

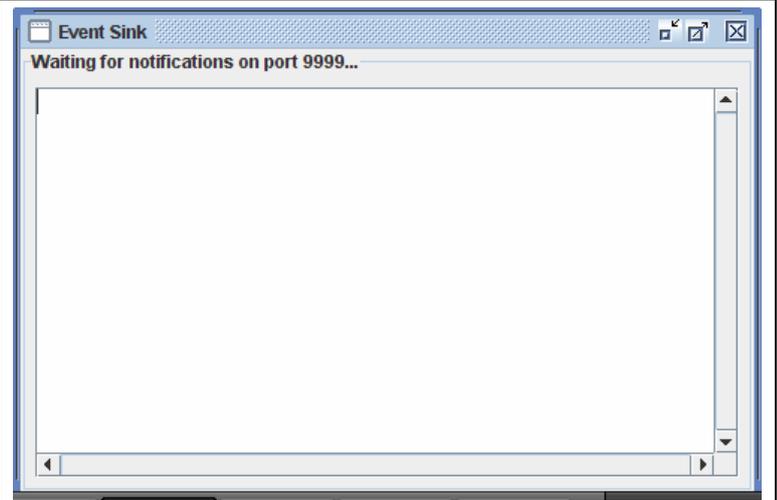
They can now communicate.

Cf. last point of FC config.



Here is the Event Sink interface. It'll display the timer subscription and reader notifications...

We are now ready to start with the FC middleware configuration part.

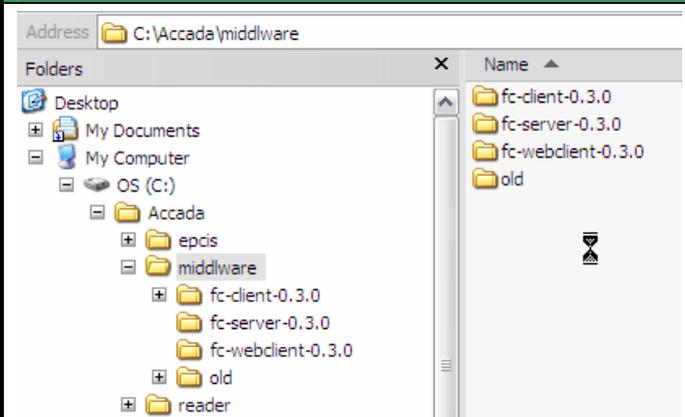


### Filtering and collection middleware Module

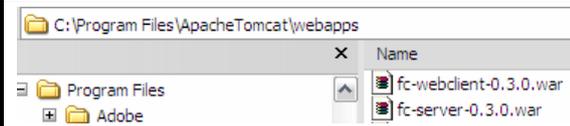
First get the 3 binaries on <http://www.accada.org/>

- Server
- Test client in Swing
- Test client Web

And unzip them at the repository of your project



Get the 2 .war files in the fc-webclient and in the fc-server directories and copy them in the webapps of your Apache server; they will be deployed at next start of the Apache server.



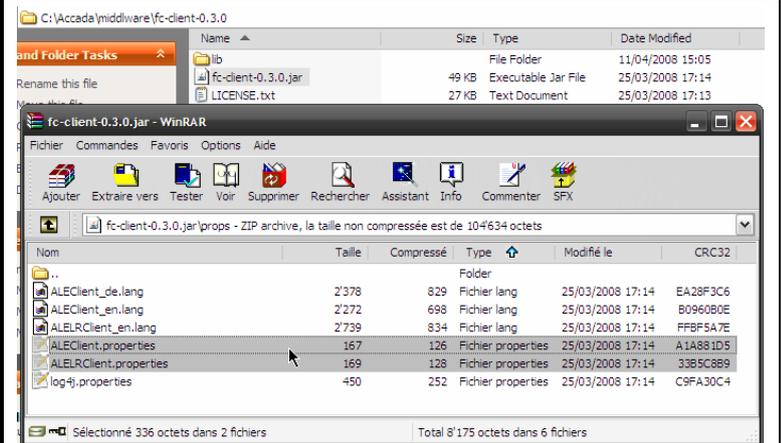
Open the .jar file in the fc-client directory with an archive manager like WinRAR ; then modify these properties files in the **prop** directory :

- ALEClient.properties*
- ALELRClient.properties*

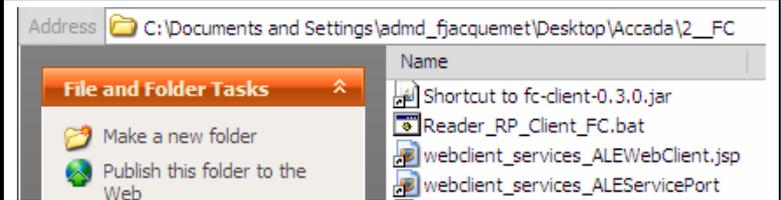
Change the endpoint variables in both files with your server properties ; in my case the endpoint variables look like this :

*EndPoint = <http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services/ALEService> and*

*EndPoint = <http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services/ALELRService>*



You can now launch the interfaces via the shortcuts



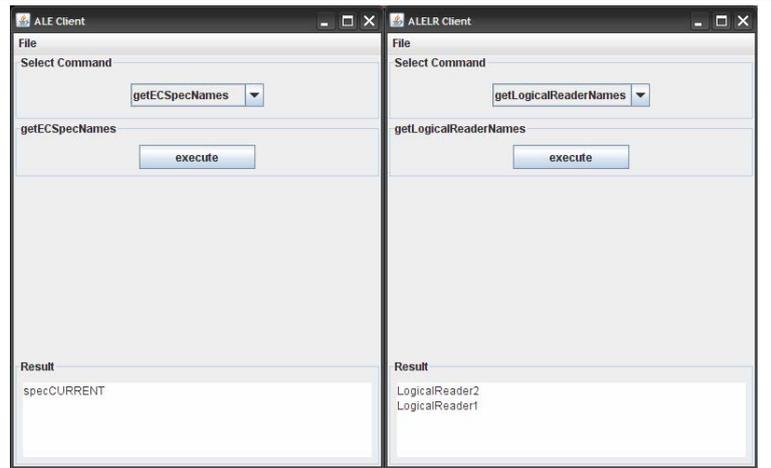
The first shortcut target on the .jar placed in C:\Accada\middleware\fc-client-0.3.0\

It launches two Java Swing interfaces which manage the aggregations and filtering rules between the readers and the EPCIS modules.

[Application Layer Event]

The ALE Client provides the interface to manage the communication between the layers.

The ALELR Client manages the logical readers; it provides an abstraction from the physical devices.



You can also manage the ALE middleware module through a web interface via this following URL :

<http://localhost:8080/fc-webclient-0.3.0/services/ALEWebClient.jsp>

Here we must set Endpoints. One for the "Filtering and Collection API" and the other for the "Logical Reader API".

Choose the method *SetEndPoint(Sting endPointName)* and enter the WSDL URL for each;

<http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services/ALEService> for the ALE

#### ALE Webclient

Filtering and Collection API (ALEServicePort)

- [getEndpoint\(\)](#)
- [setEndpoint\(String endPointName\)](#)
- [define\(String specName, String specFilePath\)](#)
- [undefine\(String specName\)](#)
- [getECSpec\(String specName\)](#)
- [getECSpecNames\(\)](#)
- [subscribe\(String specName, String notificationUri\)](#)
- [unsubscribe\(String specName, String notificationUri\)](#)
- [poll\(String specName\)](#)
- [immediate\(String specFilePath\)](#)
- [getSubscribers\(String specName\)](#)
- [getStandardVersion\(\)](#)
- [getVendorVersion\(\)](#)

#### Inputs

endpoint:   
 endpoint: example:

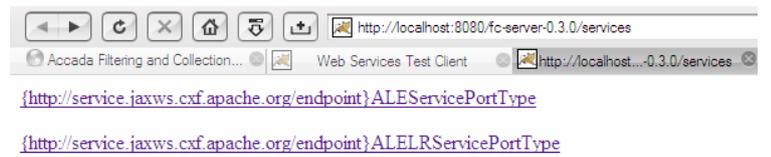
<http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services/ALELRService> for the ALELR.

#### Inputs

endpoint:   
 endpoint: example:

You can find them via this URL :

<http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services>



You can verify that the endpoints are corrects by invoking the *getEndPoints()* method and you'll get the result.

#### Inputs

#### Result

EndPointAddress: <http://localhost:8080/fc-server-0.3.0/services/ALEService>  
 EndpointName: {urn:epcglobal:ale:wsdl:1}ALEServicePortTypePort

Then we must define a logical reader. We'll use the Swing interface for this step. (but you can do the same with the web-based one)

- Choose the *define* Command,
- Name the reader *LogicalReader1*
- Choose the specification XML sample file on your file system. [provided by [www.accada.org](http://www.accada.org)]
- Execute and control the result.

Here's a preview of this file :

```

<property>
  <name>NotificationPoint</name>
  <value>http://localhost:9090</value>
</property>
<property>
  <name>ConnectionPoint</name>
  <value>http://localhost:8000</value>
</property>

```



We must then define an EventCycle.

- Select the define command on the ALE Client interface
- Name the specification specCURRENT
- Choose the ECSpec\_current XML file on your file system. [provided on [www.accada.org](http://www.accada.org)]
- Execute and control the result.

Here's a preview of this file :

```

<logicalReaders>
<logicalReader>LogicalReader1</logicalReader>
</logicalReaders>
<boundarySpec>
  <repeatPeriod
    unit="MS">6000</repeatPeriod>
  <duration unit="MS">5500</duration>
  <stableSetInterval
    unit="MS">0</stableSetInterval>
</boundarySpec>

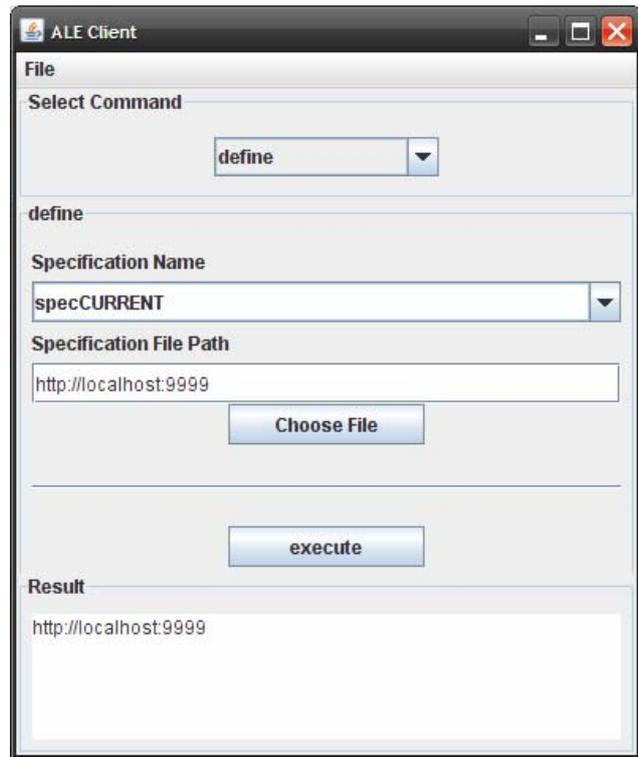
```



Then we must subscribe to an event cycle.

- Choose the subscribe command
- Choose your spec in the dropdown list
- Enter your URL and port; for our config it'll be <http://localhost:9999>

-Execute the command and verify the result.

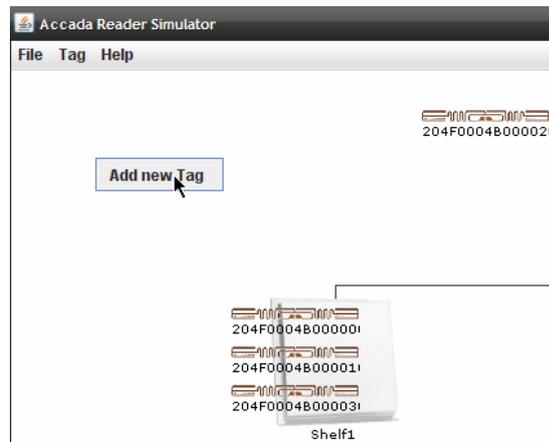


#### Between-modules configuration check

To verify it's working :

- Focus the Reader Simulator Core window
- Create one or more news tags [right click > Add new Tag]
- Drag it over the shelves

#### Does it works?

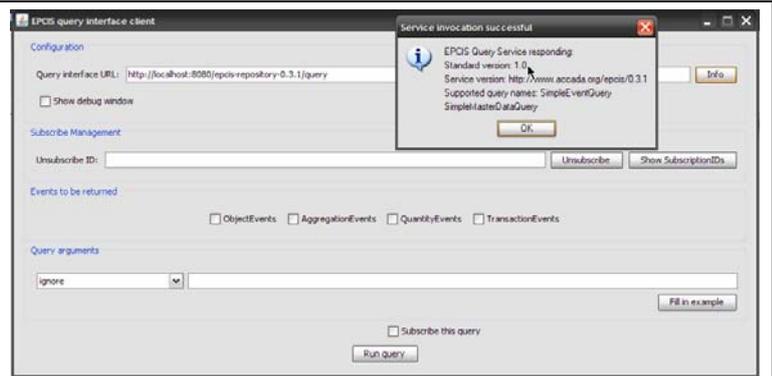




Here it is – If you launch the EPCIS\_QueryClient shortcut, you'll access to the Query Interface.

Enter our EPCIS server URL:  
<http://localhost:8080/epcis-repository-0.3.1/query>  
 and check the connection with the Info button. It must say *EPCIS Query responding*.

The query interface is really simple and flexible.  
 The purpose is to subscribe the query and to trigger its update every X seconds.



When you run a query, the interface'll display the scanned EPC's present in the Database.

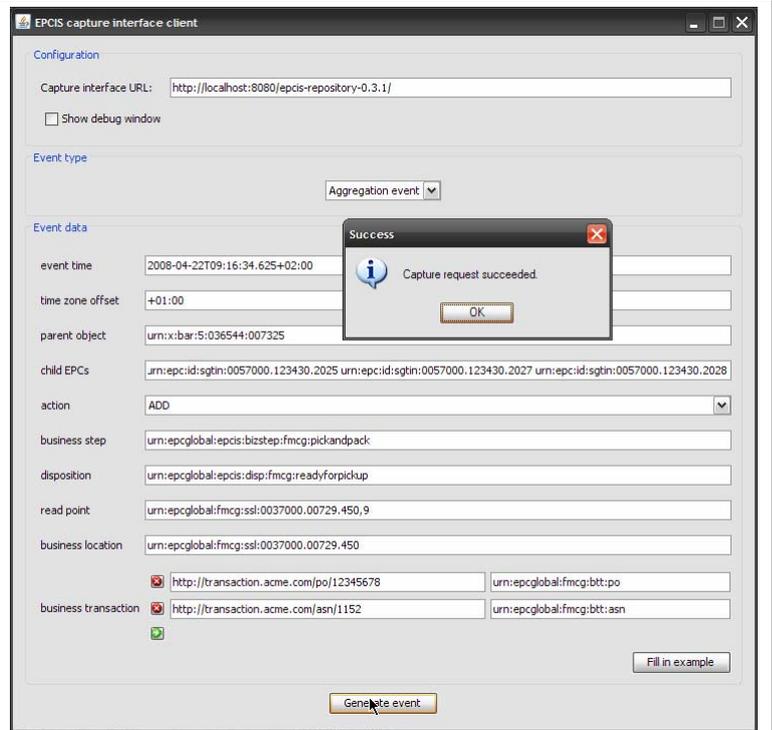
The purpose is to subscribe the query, to trigger its update every X seconds and return the result to a specific URL and port. So are the data available from everywhere.

E...	occurred	recorded	...	EPCs	Action	Business step	Readpoint...
Object	2006-04-03T18:33:31.000+02:...	2006-08-18T11:50:26.000+02:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	OBSERVE	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2006-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:15:03.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	OBSERVE	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2008-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:15:33.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	ADD	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2008-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:17:16.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	ADD	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2008-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:17:20.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	ADD	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2008-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:17:41.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	ADD	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...
Object	2008-04-03T20:33:31.000+02:...	2008-03-14T08:17:52.000+01:00	...	urn:epc:id:sgtin:005700...	ADD	urn:epcglobal:...	urn:epcglob...

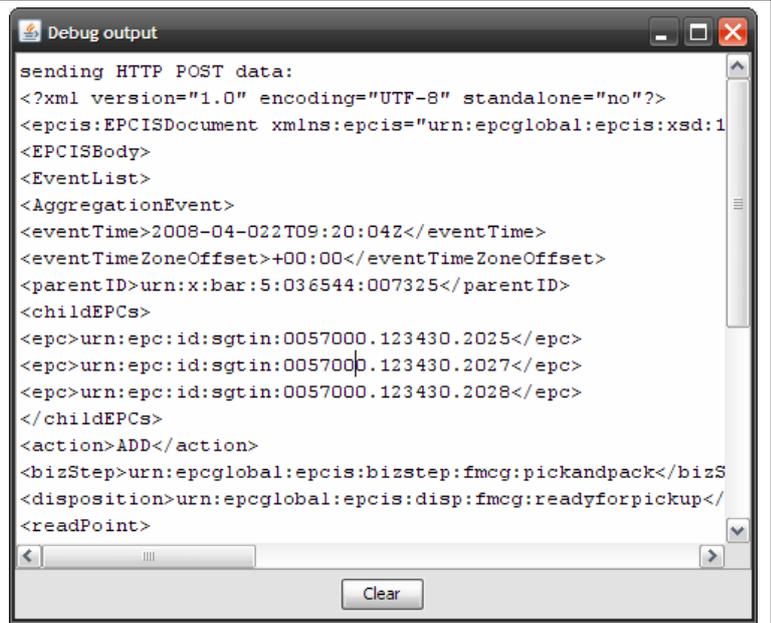
The Capture Interface is accessible via the EPCIS\_CaptureClient shortcut.

Once launched, enter our server URL :  
<http://localhost:8080/epcis-repository-0.3.1/>

You can try this interface in invoking the pre-inserted examples; hit the "Fill in example" button.



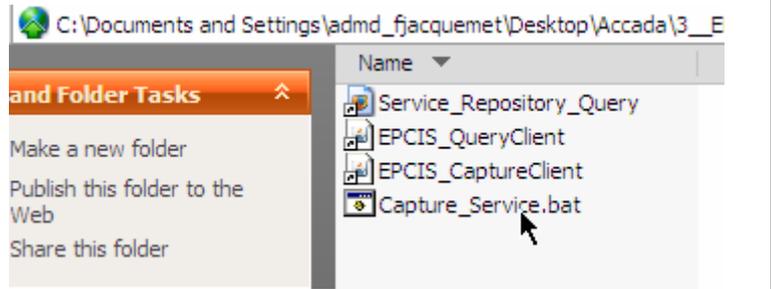
You have a debug window, too. Here you can see the code posted by HTTP-POST to the EPCIS Repository. It'll be deserialized and inserted in the MySQL Database.



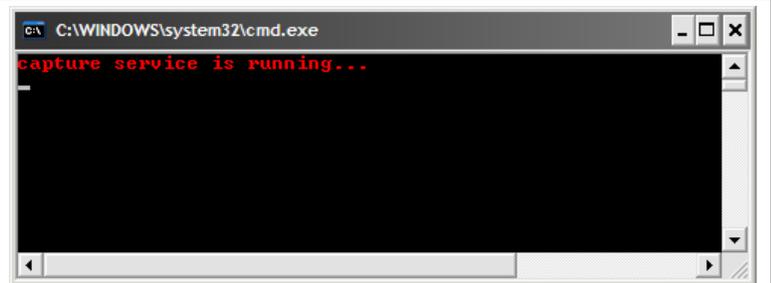
```

sending HTTP POST data:
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<epcis:EPCISDocument xmlns:epcis="urn:epcglobal:epcis:xsd:1"
<EPCISBody>
<EventList>
<AggregationEvent>
<eventTime>2008-04-022T09:20:04Z</eventTime>
<eventTimeZoneOffset>+00:00</eventTimeZoneOffset>
<parentID>urn:x:bar:5:036544:007325</parentID>
<childEPCs>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2025</epc>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2027</epc>
<epc>urn:epc:id:sgtin:0057000.123430.2028</epc>
</childEPCs>
<action>ADD</action>
<bizStep>urn:epcglobal:epcis:bizstep:fmcg:pickandpack</bizStep>
<disposition>urn:epcglobal:epcis:disp:fmcg:readyforpickup</disposition>
<readPoint>
  
```

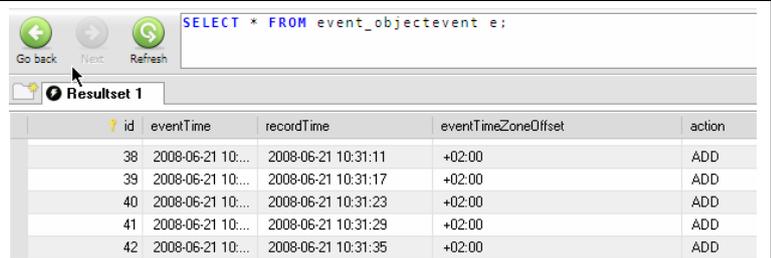
To automatize the serialization of the incoming EPC flow, I've implemented and deployed a class provided by Accada. So you just have to click on a batch file called Capture\_Service.bat in the EPCIS folder.



Service is running and the scanned EPC will automatically be inserted in the EPCIS Repository (here the MySQL DB)



Here you have implemented the 3 modules of the Accada platform, hope you enjoyed!



SELECT \* FROM event\_objectevent e;

id	eventTime	recordTime	eventTimeZoneOffset	action
38	2008-06-21 10:...	2008-06-21 10:31:11	+02:00	ADD
39	2008-06-21 10:...	2008-06-21 10:31:17	+02:00	ADD
40	2008-06-21 10:...	2008-06-21 10:31:23	+02:00	ADD
41	2008-06-21 10:...	2008-06-21 10:31:29	+02:00	ADD
42	2008-06-21 10:...	2008-06-21 10:31:35	+02:00	ADD



## **2.10 PROBLÈMES RENCONTRÉS LORS DE L'IMPLÉMENTATION**

L'implémentation de l'architecture d'Accada n'a pas été d'une grande simplicité. Comprendre comment les modules s'imbriquent entre eux et les faire fonctionner ont nécessité un temps plus long que prévu. La venue de la version 0.3 a facilité grandement ma vision d'Accada, la 0.2 était beaucoup moins claire. Pour automatiser et clarifier la mise en place et le démarrage de la plateforme, j'ai mis en place des exécutables. Travailler sur une version alpha apporte aussi son lot de contraintes ; documentations limitées – même si le site d'Accada est très bien documenté – plantages, etc....Cet outil est d'ailleurs orienté prototypes et pilotes et n'est pas prêt pour une mise en production en entreprise.

## **2.11 CONCLUSION SUR ACCADA**

Cette plateforme a un bel avenir devant elle. Les modules implantés marchent très bien et sont habilement réfléchis. Sa flexibilité et son respect des standards lui permettront peut-être de percer dans le marché grandissant des softwares RFID. Par contre, la complexité de la mise en place et de sa paramétrisation à chaque lancement me paraît problématique en situation réelle. C'est sur ces points qu'elle pourrait être améliorée. Mais ce n'était pas le point de mon travail. On peut compter sur l'équipe de développement actuelle ou sur la communauté Open Source pour l'intégrer et finaliser ces derniers détails.



## 3. YAWL : LA PLATEFORME BPM

### 3.1 CONTEXTE

YAWL est l'acronyme de «Yet Another Workflow Language » qui, en français, pourrait être traduit en « Encore un autre langage de workflow » ce qui résume bien la situation actuelle en terme de langages et autres standards de BPM. Malgré les efforts de la coalition pour le workflow management<sup>14</sup>, encore beaucoup de langages de workflow utilisent des formats d'échanges de données propriétaires et lié à l'outil ainsi que des concepts basés sur différents paradigmes.

C'est après une étude approfondie du marché du workflow que des chercheurs des universités de Queensland en Australie ainsi que de Eindhoven au Pays-Bas ont unit leurs efforts et crée YAWL. Basé sur les réseaux de Pétri comme point de départ, et rajoutant quelques mécanismes lui permettant une approche plus intuitive et directe des flux à modéliser, il offre une plus grande facilité de modélisations et d'intégration que les autres BPM.

### 3.2 CHOIX

Mon idée de base était d'avoir un système de workflow open source et facilement intégrable dans un environnement hétérogène. J'ai choisi YAWL après avoir testé quelque plateforme BPM comme jBPM de jBoss et Anaxagora BPM<sup>15</sup> puis je suis tombé sur un comparatif de plateformes BPM sur <http://www.workflowpatterns.com/> qui mettait en avant les atouts de YAWL. Je l'ai alors testé et il m'a convaincu. Relativement simple d'accès par rapport a certains, il permet de rapidement modéliser des flux même complexes et de les valider.

YAWL, s'il fait un peu figure de plateforme BPM alternative, n'en reste pas moins utilisé et très prisé des universités et autres études sur le BPM. Il a aussi fait ses preuves dans quelques cas pratiques comme la production de workflow pour la santé et la production cinématographique.

### 3.3 INSTALLATION

Dans le cas de mon travail de diplôme, il me fallait bien différencier les applicatifs, j'ai donc pris la décision d'installer YAWL sur une machine virtuelle. En effet grâce à une solution comme VMware et sa possibilité de virtualiser une machine, nous aurons une meilleure vision d'un poste de travail dédié.

L'installation de YAWL est, par rapport à Accada, un jeu d'enfant. Il vous suffit de suivre l'installer qui contient l'installation du serveur Tomcat, de la Base de donnée ainsi que de la plateforme YAWL en elle-même.

<sup>14</sup> <http://www.wfmc.org/>

<sup>15</sup> <http://www.anaxagora.lu/cms/anaxagora/publishingfr.nsf/id/AnaxagoraBMP>

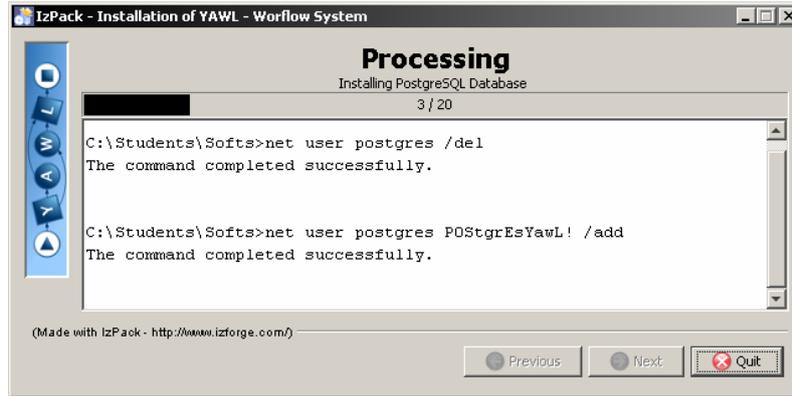


Figure 31 : Installation de YAWL

### 3.4 ARCHITECTURE

YAWL repose sur une instance PostgreSQL 8.0 et un serveur Apache Tomcat en version 5.5. Il est développé en Java et donc nécessite J2SE version 1.5 ou plus récente.

L'interface de modélisation de YAWL, l'éditeur, est un client lourd en Java. Il vous permet de modéliser les flux, de les paramétrer et de les tester. Son interface agréable vous permet de gérer plusieurs flux et sous flux en parallèle, de les importer et de les exporter en XML afin de les exécuter via l'interface web d'administration.

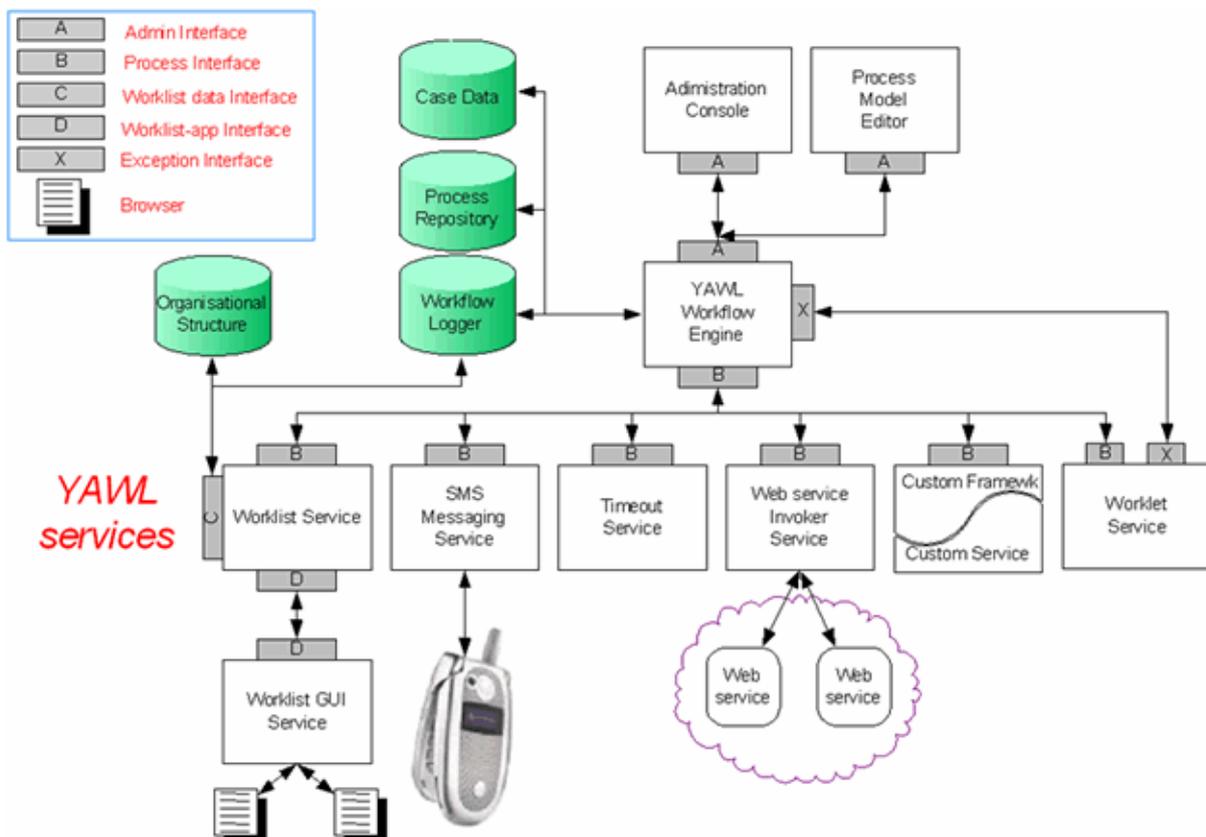


Figure 32 : YAWL Main Architecture, Yawlfoundation.org



YAWL dispose d'un panel de fonctionnalités assez large, allant du service d'envoi de SMS à l'invocation de services web. C'est précisément ce dernier qui va nous intéresser.

Ces fonctionnalités sont paramétrables lors de la modélisation des flux, comme vous pouvez le voir sur le plan de l'architecture (B). YAWL gère aussi les exceptions d'une manière très poussée.

## 3.5 FONCTIONNEMENT & TUTORIEL D'UTILISATION

### 3.5.1. LANCEMENT

Une fois YAWL installé, il vous faut démarrer les services dans un ordre rigoureux pour que le tout fonctionne.

Démarrer d'abord dans l'ordre l'instance Database, puis le YAWL Tomcat service, et ensuite vous pourrez accéder à l'interface d'administration ainsi qu'à l'éditeur graphique de flux. Notez que l'éditeur est indépendant et ne requiert pas que la base de donnée ni le service Tomcat ne tournent.

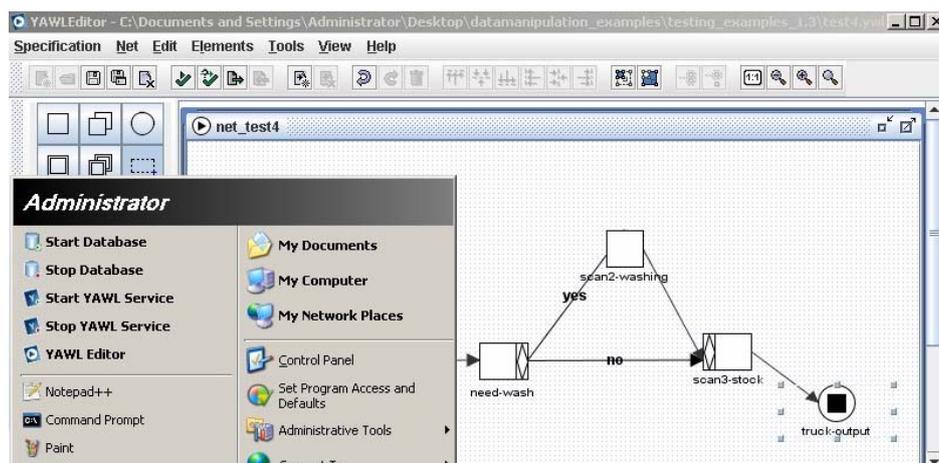


Figure 33 : Interface de la VM YAWL ainsi que de l'éditeur de workflow

### 3.5.2. LA MODÉLISATION DES PROCESSUS.

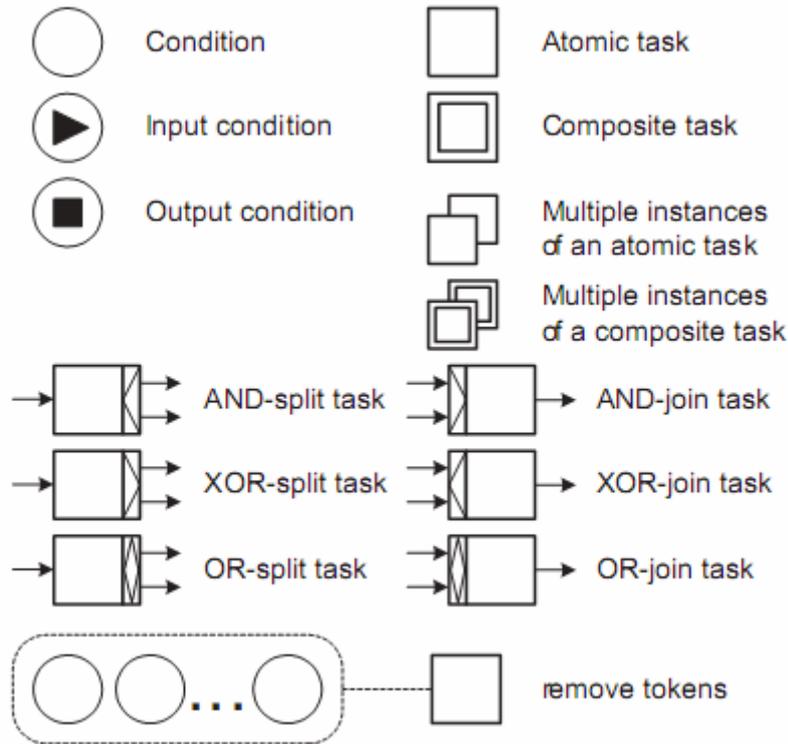


Figure 34 : Syntaxe de YAWL, Yawlfoundation.org

La modélisation sous YAWL est simple. Effectivement, le nombre de sigles assez restreint offre un confort et permet de créer des processus très proches des besoins métiers. Comme dans toute modélisation, une condition d'entrée et une condition de sortie sont obligatoires. Les tâches atomiques sont dédiées à une action simple tandis que les composites permettent une décomposition vers un nouveau processus. Leurs tâches Multi-instance respectives permettent de lancer plusieurs fois l'action en parallèle.

### 3.5.3. LES CONDITIONS

Les conditions, points forts de YAWL, sont prévues pour une création facilitée les patterns qu'on a définis dans le chapitre sur le BPM. Elles offrent une souplesse et une liberté inégalée dans la modélisation des processus. Divisées en deux catégories, SPLIT et JOIN, pour respectivement le partage et la jonction des flux.

#### *Condition AND*

La condition AND, pour ET, nécessite que les deux valeurs soient vraies pour que le résultat soit vrai. Sous YAWL, elle permet de démarrer plusieurs tâches simultanément en sortie tandis que va attendre l'arrivée de tous les flux en entrée avant de se déclencher.

#### *Condition OR*

La condition OR, pour OU, est un ou standard. Il déclenche un, mais pas nécessairement tous les flux sortants, et attendent que tous les flux soient terminés en entrée. Ils sont en quelque sorte « intelligents » mais difficiles à comprendre une fois modélisés.



### Condition XOR

La condition XOR, pour OU exclusif, se différencie de OR par la condition que seulement si une et un seule des valeurs est vraie, son résultat sera vrai. Sous YAWL, il ne laissera sortir qu'un flux et ne démarrera que lorsqu'une de plusieurs tâches en cours sont terminées.

Table de vérité de XOR		
A	B	$R = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Figure 35 : Table de vérité de la condition XOR, Wikipedia.org

### 3.5.4. LA DÉCOMPOSITION DES TÂCHES

La décomposition des tâches est la partie la plus complexe à mettre en œuvre dans la modélisation d'un workflow sous YAWL. Il faut en effet être intransigeant dans les variables de décompositions sinon votre workflow sera erroné.

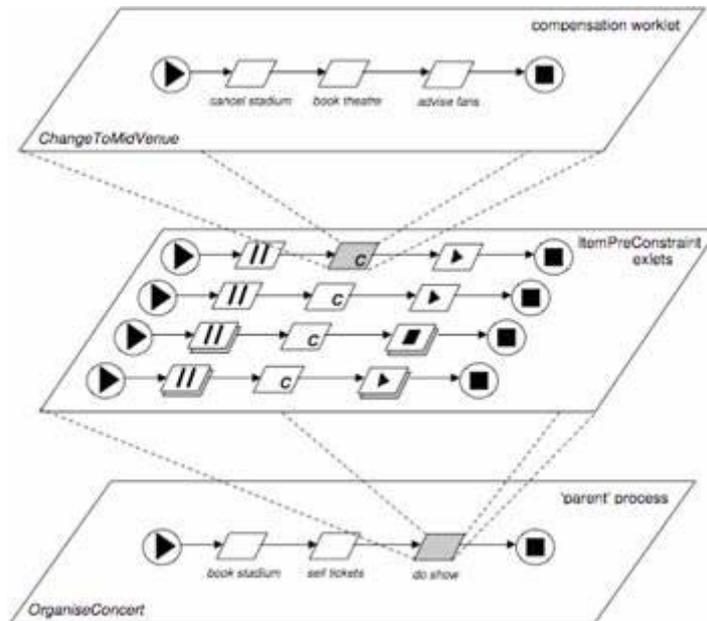


Figure 36 : Exemple de processus décomposé avec exceptions sous YAWL

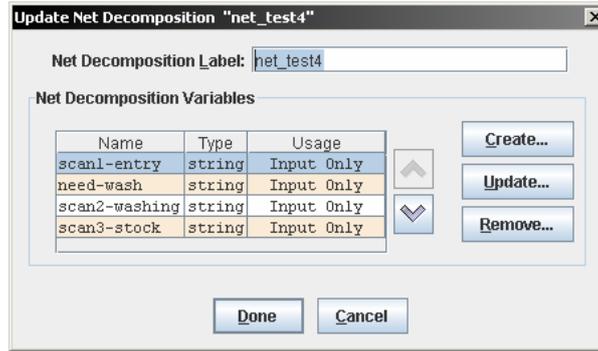


Figure 37 : Fenêtre des variables de décomposition en entrée (Menu Net \ Update Net Detail)



Figure 38 : Paramétrages d'une tâche (Clic droit sur la tâche)

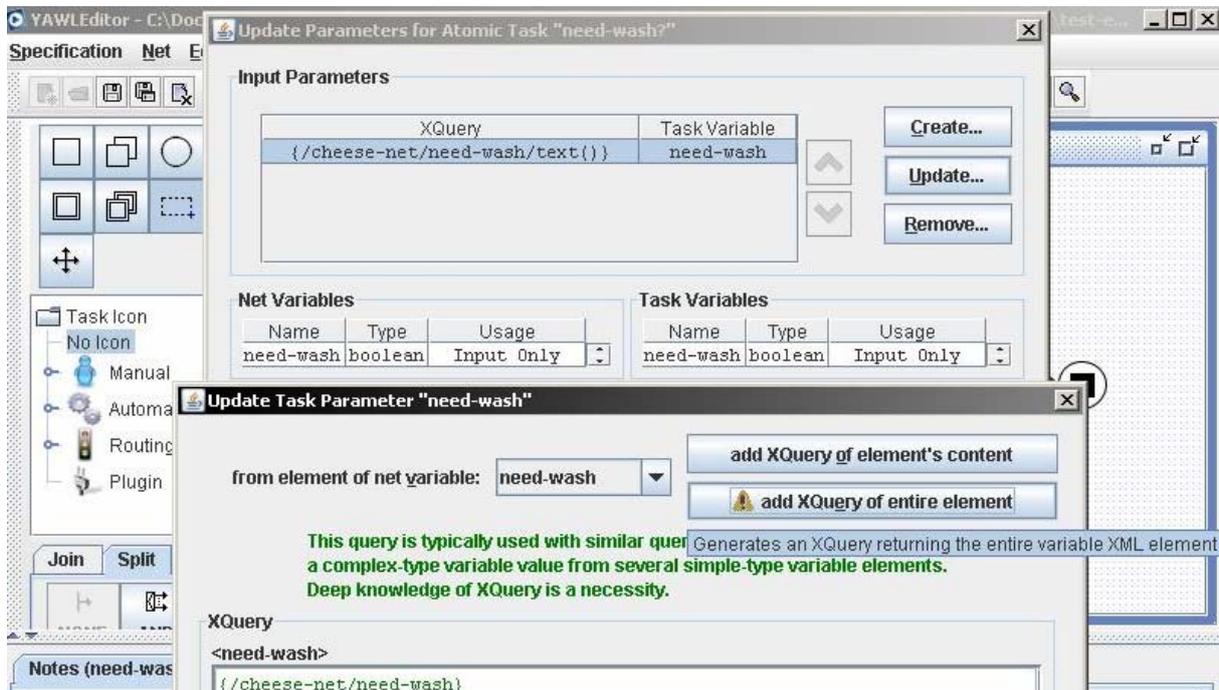


Figure 39 : Liaison des variables via XQuery (Clic droit sur la tâche Update Parameters)

Une fois votre flux créé et validé, vous pouvez le lancer avec le bouton Run  pour tester son exécution, puis le bouton Analyse  pour vérifier son intégrité devez l'exporter en utilisant la fonction Export , et enregistré votre fichier. Il sera en format XML, prêt à être lancé par le moteur de workflow.

### 3.5.5. L'ADMINISTRATION DES PROCESSUS

Lancez ensuite votre navigateur à l'URL <http://localhost:8080/worklist/login> pour accéder à l'interface d'administration de YAWL. Après un login standard avec Admin / \*\*\*\*, vous devez importer le fichier XML précédemment créé et suivre les instructions à l'écran.

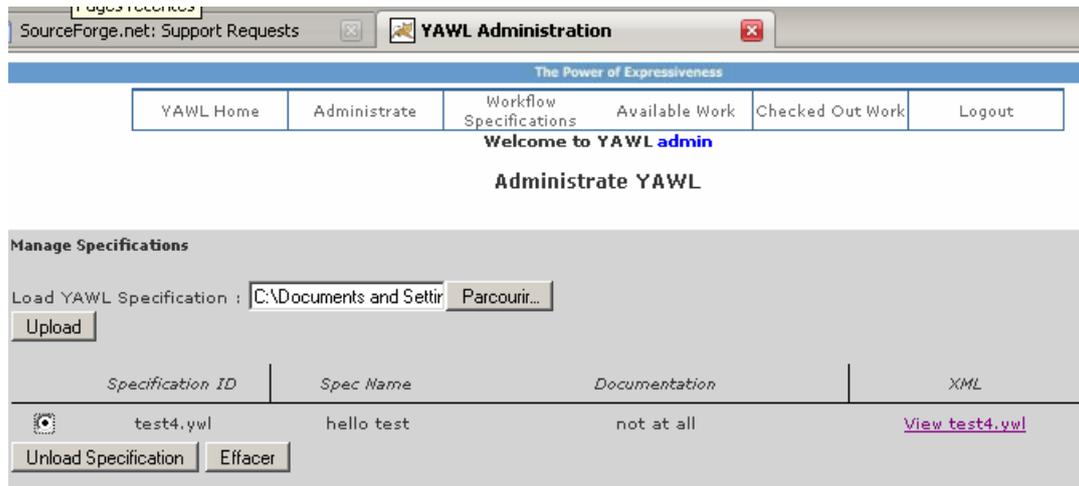


Figure 40 - Interface d'administration YAWL

Sous l'onglet "Administrate", aller sélectionner le processus exporté en XML via "Parcourir". Cliquer ensuite sur "Uploader" et il est importé ! Le lancer ensuite via l'onglet Workflow "Specifications". Puis consulter "Available Work" autant de fois qu'il faudra pour lancer les étapes de votre processus.

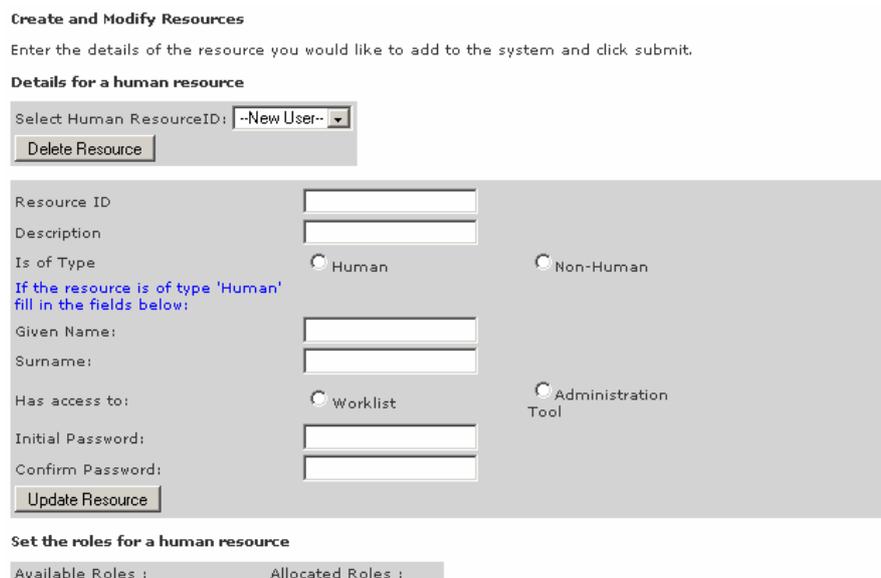


Figure 41 : Gestion des ressources YAWL



Via cette interface, il y'a aussi la possibilité de gérer des ressources et de leur attribuer des rôles. Ceux-ci pourront être attribués à des processus via l'éditeur.

## **3.6 TECHNOLOGIES UTILISÉES**

### **3.6.1. XML**

Les processus sont, depuis l'éditeur, exportés dans des fichiers XML les décrivant, semblables dans leurs fonctions, aux fichiers BPEL.

### **3.6.2. XQUERY<sup>16</sup>**

Le XQuery est un langage de requêtes qui permet d'extraire des informations d'un fichier XML. Sémantiquement proche du XML, il utilise la syntaxe XPath pour s'adresser à des parties spécifiques d'un document XML. En l'occurrence sur YAWL, un générateur de XPath est intégré et permet de générer ces requêtes comme dans la Figure 39.

### **3.6.3. WEBSERVICES**

L'atout de YAWL en matière d'intégration, c'est qu'il permet d'exécuter des services web et de leur passer des paramètres. Il utilise pour ceci un protocole d'appel RPC standard, qui permet d'appeler le service sur l'hôte distante.

## **3.7 CONCLUSION SUR YAWL**

YAWL est une plateforme de BPM incroyable dans le sens que son usage est gratuit. Elle intègre tous les composants vitaux d'une suite complète – la modélisation, l'export et l'exécution des processus. La modélisation sous YAWL est aisée tandis que son intégration est plus complexe et nécessite une extrême rigueur dans sa mise en place.

---

<sup>16</sup> <http://fr.wikipedia.org/wiki/Xquery>

## 4. INTERACTION ENTRE RFID & BPM

### 4.1 ARCHITECTURE

Après avoir détaillé ces implémentations nous voici au cœur du sujet. En effet, le but à atteindre était d'établir un lien entre l'intégration de ces deux plateformes.

En effet, aucun ou très peu de logiciels permettent de piloter leurs applications métiers en live via un BPM. Dans le cas pratique que je vais présenter, nous allons changer la configuration des antennes RFID de Accada depuis la machine de pilotage processus YAWL.

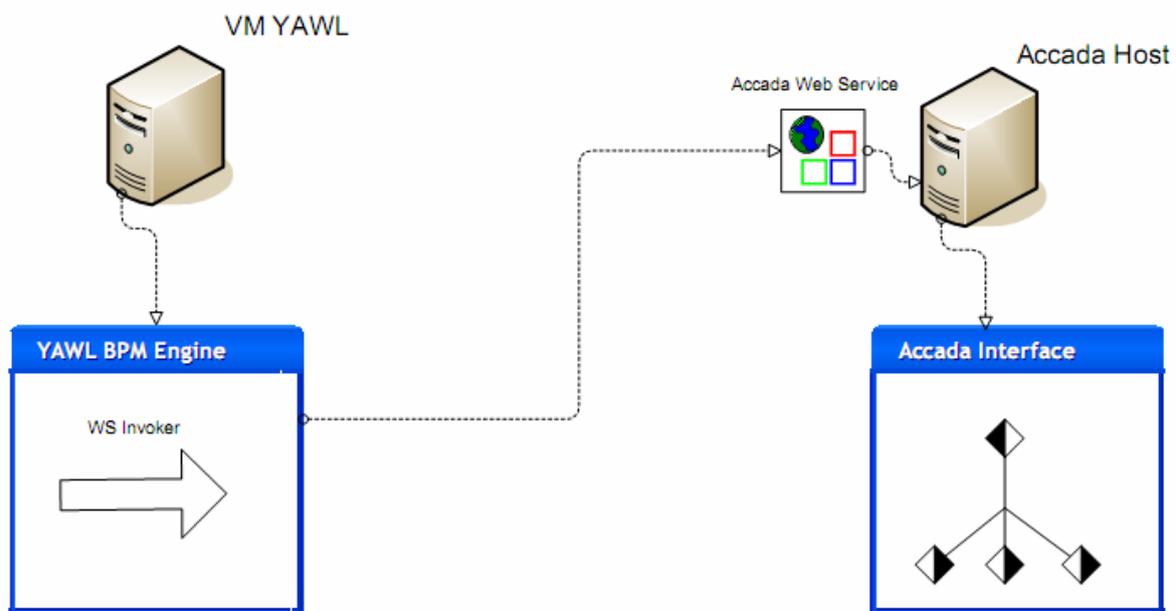


Figure 42 : Schéma de l'architecture

Une grande partie de mon temps de travail a fut l'approvisionnement et la compréhension de l'architecture d'Accada et de trouver où et comment interagir avec. C'est dans la partie « Filtering and Collection » que j'ai finalement trouvé une solution à mon problème. En effet, la plateforme propose des webservice pouvant contrôler différents paramètres dans Accada, et seulement depuis la version 0.3.

Pour arriver à ceci, ils ont ajouté une couche entre l'interface du Reader Simulator et la couche ALE du module FC. Cette couche émule des lecteurs logiques et permet donc leur création et management via webservice.

Via la machine YAWL, je vais donc accéder et exécuter les services web proposé par Accada. Il faut pour ceci les rajouter dans l'interface Administration de YAWL, pour qu'ils apparaissent dans l'éditeur.

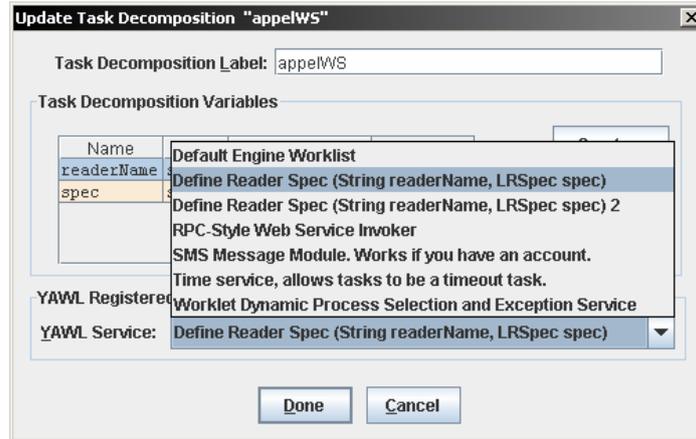


Figure 43 : Service web Accada dans YAWL

## 4.2 PROCESSUS EXEMPLE CHOISI

### 4.2.1. LE « CHEESE PROCESS »

Le but de ce processus était de montrer un exemple pragmatique d'un cas où le management par processus pourrait influencer la chaîne de production. Mr. Sciboz m'as alors fait part d'un cas pratique que j'ai transformé en processus

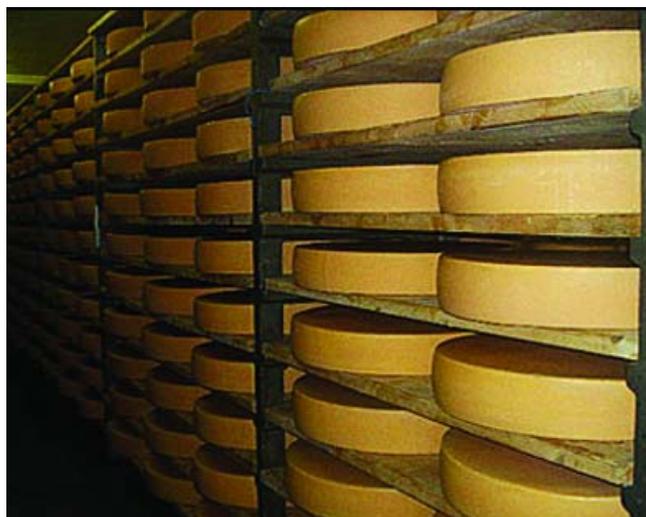


Figure 44 : Stockage de fromages

L'idée est qu'après sa production, un fromage doit passer par une étape de stockage. Mais il arrive que lors de situations exceptionnelles (bactéries par exemple), il doive passer par une étape de lavage avant d'être stockés. Ces fromages, qui sont munis de tags RFID, ne pourront pas être stockés avant lavage pour pouvoir rejoindre le stock.

C'est donc via un workflow que nous allons intervenir sur la configuration de ces lecteurs RFID. Cette façon de management permet au directeur de la chaîne de production d'avoir un contrôle en temps sur tous les processus de celle-ci. C'est donc le « Control Flow Manager » qui va décider d'activer un lecteur ou de le désactiver, forçant les personnes sur le terrain à se plier à son contrôle.

#### 4.2.2. PROCESSUS MODÉLISÉ

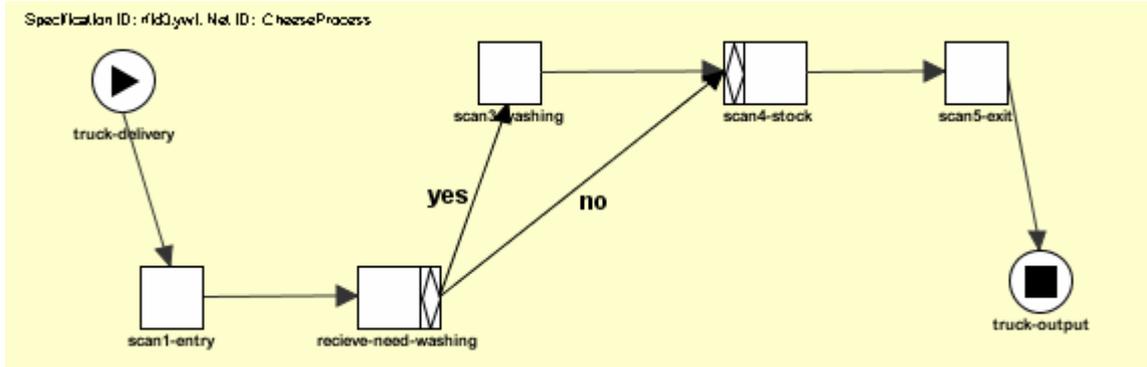


Figure 45 : Prototype de processus modélisé sous YAWL

#### 4.2.3. VISION DANS YAWL

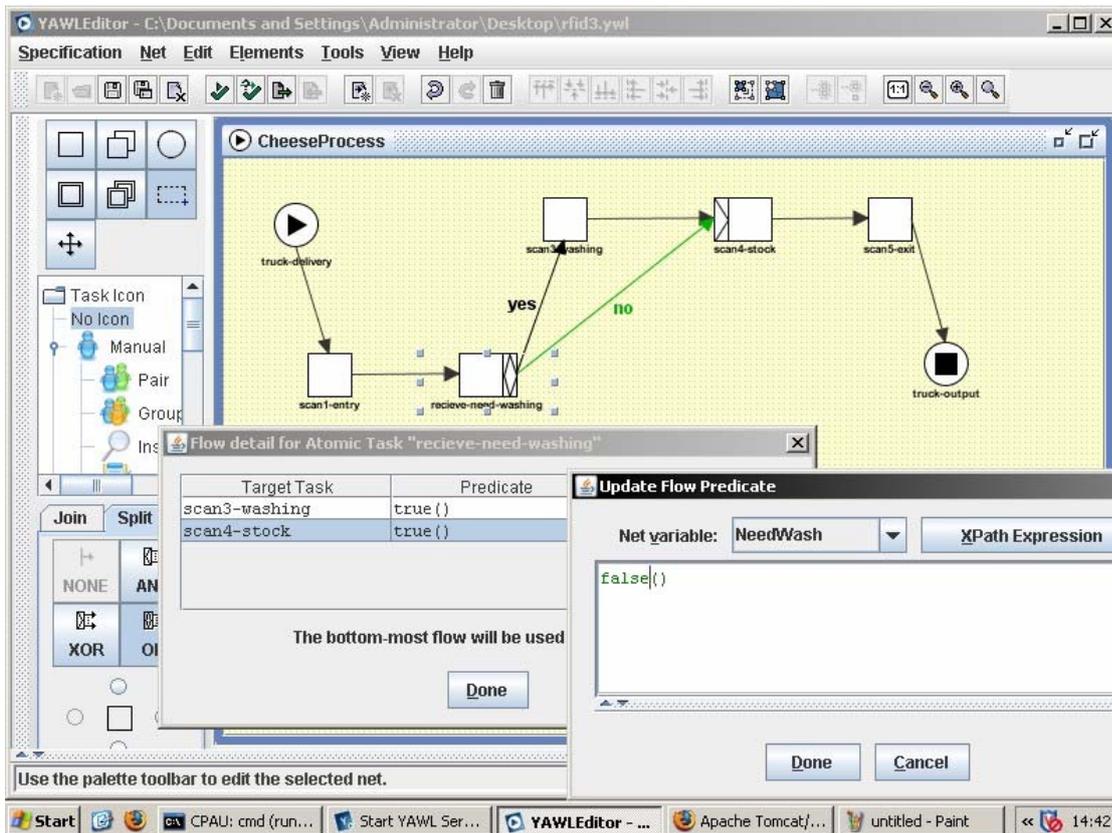


Figure 46 : Prédiction du flux sous l'éditeur YAWL

#### 4.2.4. VISION DANS ACCADA

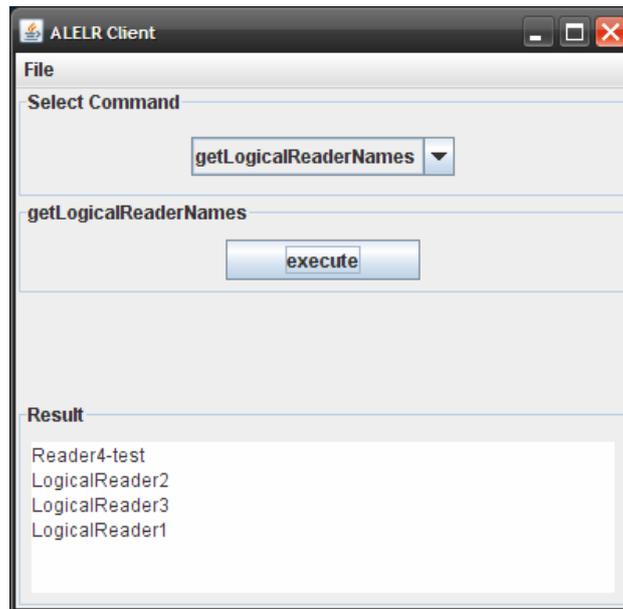


Figure 47 : Les lecteurs logiques sous Accada – Modifiés par YAWL

### 4.3 PROBLÈMES RENCONTRÉS

#### *Implémentation d'Accada*

L'implémentation des binaires d'Accada fut un problème à lui tout seul. Elle m'a pris de longues heures à comprendre, déjà comment lancer les exécutables, puis paramétrer et comprendre les mécanismes et liens entre les modules. La documentation est fournie mais pas triviale et n'accompagne surtout pas à la compréhension des imbrications et des communications entre les couches. Cela m'a fait me rendre compte comment la reprise d'une application non automatisée est difficile. Cela doit être encore bien pire d'en reprendre le code pour continuer son développement.

#### *Faire cohabiter les deux serveurs Apache*

Les deux serveurs étant paramétrés par défaut sur les mêmes ports 8080, les faire tourner côte à côte était impossible. Il aurait donc fallu modifier le port d'un des deux. Comme l'idée de virtualiser le serveur YAWL pour en faire une machine dédiée, le problème des ports identiques fut contourné.

#### *Communication des deux machines*

Les machines communiquent après une paramétrisation en NAT

#### *La DB PostgreSQL de YAWL se lance plus*

Le service de base de données de YAWL se lançait plus sans message d'erreur; après troubleshooting, le mot de passe du compte Windows utilisé par Postgre avait une date d'expiration et était expiré

#### *Exécution des webservice*

Une fois que les machines communiquent,

*Exécution via YAWL*

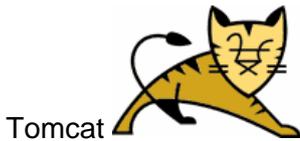
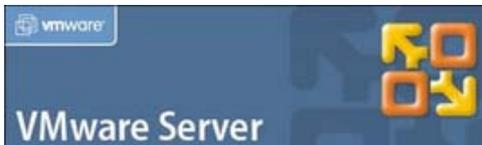
Sur une condition YAWL, il va appeler le webservice prédéfini dans l'interface administration. Voir figure 43.

*Impossible de lancer l'UI*

Du jour au lendemain, alors que toute la config marchait à merveille, il me fut plus possible de lancer les applications. Java c'était mis à jour automatiquement mais après recherche ce n'était pas ça mais bien la variable system32 du classpath de Windows qui avait disparu !!!

*IP de la machine Host non fixe → non résolu*  
 Pas de temps

**4.4 AUTRES OUTILS UTILISÉS**



TCP Mon



## 5. GESTION DU PROJET, CONCLUSION ET REMERCIEMENTS

### 5.1 GESTION DE PROJET

Ma planification du projet était moyennement juste. Je l'ai créée depuis le début de l'année car les heures que j'ai pu consacrer au travail avant sont infimes. Pour être franc, j'ai mis beaucoup plus de temps que prévu à comprendre, tester et implémenter les fonctionnements d'Accada. Je me concentrais peut-être trop sur le fonctionnement des modules sans réfléchir au pourquoi ni au comment. Le reste était mieux planifié même si la fin fut serrée, avec le dossier qui prend un temps énorme à finaliser.

1	☐	Projet TD - OIT - RFID & BPM	116.95 days	Fri 04/01/08	Wed 18/06/08		Floriar
2	✓	☐ Initialisation	10.2 days	Fri 04/01/08	Fri 18/01/08		Floriar
3	✓	☐ Séances de prise de contact	0.08 days	Fri 04/01/08	Fri 04/01/08		Floriar
4	✓	Séance de démarrage avec les professeur	0.1 days	Fri 04/01/08	Fri 04/01/08		Floriar
5	✓	Séance distribution de documents M.Kenze	0.1 days	Fri 04/01/08	Fri 04/01/08	4	Floriar
6	✓	☐ Documentation sur les sujets	10.13 days	Fri 04/01/08	Fri 18/01/08	3	Floriar
7	✓	RFID, Websphere Platform, Accada	2.5 days	Fri 11/01/08	Fri 18/01/08	5	Floriar
8	✓	EPC - SOA	2 days	Fri 04/01/08	Fri 11/01/08	5	Floriar
9	✓	☐ Cadrage	10.18 days	Fri 18/01/08	Sat 02/02/08	2	Floriar
10	✓	Etude / Planification	1 day	Fri 18/01/08	Sat 19/01/08	8	Floriar
11	✓	Rédaction Cahier des charges	4 days	Sat 19/01/08	Sat 02/02/08	10	Floriar
12	✓	Validation Cahier des charges	0.1 days	Sat 02/02/08	Sat 02/02/08	11	Floriar
13	✓	☐ Design	10.5 days	Fri 08/02/08	Fri 22/02/08	9	Floriar
14	✓	Recherches sur les sujets RFID, BPM, Vision de	2 days	Fri 08/02/08	Sat 09/02/08	11	Floriar
15	✓	Première Implémentation Accada	3 days	Fri 15/02/08	Fri 22/02/08	14	Floriar
16	✓	☐ Construction	67.75 days	Sat 23/02/08	Fri 30/05/08	13	Floriar
17	✓	Recherche et tests de diverses solution BPM si	3 days	Sat 23/02/08	Sat 01/03/08	15	Floriar
18	✓	Choix du BPM	0.1 days	Fri 07/03/08	Fri 07/03/08	17	Floriar
19	✓	Implémentation de YAWL	2 days	Fri 07/03/08	Fri 14/03/08	18	Floriar
20	✓	Implémentation d'Accada 0.3 (Nouvelle version)	7 days	Fri 14/03/08	Sat 05/04/08	19	Floriar
21	✓	Recherche sur le moyen de l'interfacier	5 days	Sat 05/04/08	Fri 25/04/08	20	Floriar
22	✓	Recherches sur YAWL & Modélisation Process	4.5 days	Fri 25/04/08	Fri 09/05/08	21	Floriar
23	✓	Interfacage des deux solutions	6 days	Fri 09/05/08	Fri 30/05/08	22	Floriar
24		☐ Finalisation	14.2 days	Fri 30/05/08	Wed 18/06/08	16	Floriar
25	✓	Rédaction Rapport	9.25 days	Fri 30/05/08	Wed 18/06/08	22	Floriar
26		Finition dossier - Impressions	0.1 days	Wed 18/06/08	Wed 18/06/08	25	Floriar

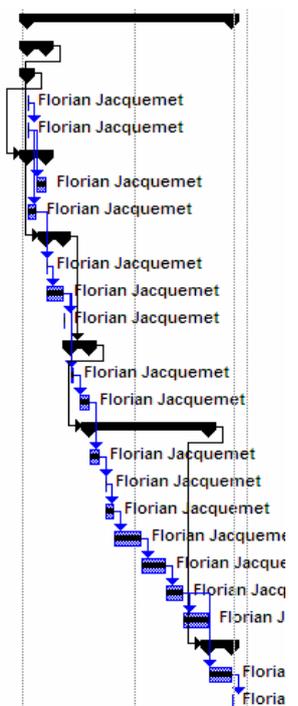


Figure 48 : Planification du projet

### 5.2 GESTION DES HEURES

Le projet est plutôt orienté recherche & implémentations. Cela se retrouve dans les heures totales séparées en 5 sous-catégories :

*Analyse & Planification - 28 heures*

Analyse des buts à atteindre, planification du projet et des heures

*Installations & configurations - 145 heures*

Je mettrais ces deux parties ensemble car elles ont été intimement liées dans mon travail. J'appelle cette partie implémentations car il a fallu se battre avec un nombre impressionnants de paramètres et de configurations pour que ça tourne



*Programmation – 4 heures*

Phase très restreinte car le code des applications n'a pas été touché. Il y'a eut uniquement de la compréhension de code ainsi qu'une implémentation de classe à faire.

*Lecture & recherches – 171 heures*

La phase la plus intense et importante du travail. Que ce soit les documentations Accada, EPCglobal ou YAWL, sont complexes, longues et en anglais, donc prennent rapidement du temps à être lues, assimilées et comprises.

*Rédaction – 103 heures*

La partie rédaction a aussi été très longue et assidue. Faire une synthèse de qualité de tous les aspects des domaines concernés m'as pris un énorme temps.

*Meetings – 15 heures*

Les rendez-vous avec M. Sciboz ont été réguliers et ont bien correspondu à la demande de suivi de projet. Malgré son horaire chargé et ma présence en Valais qu'en fin de semaine, nous avons toujours trouvé le temps.

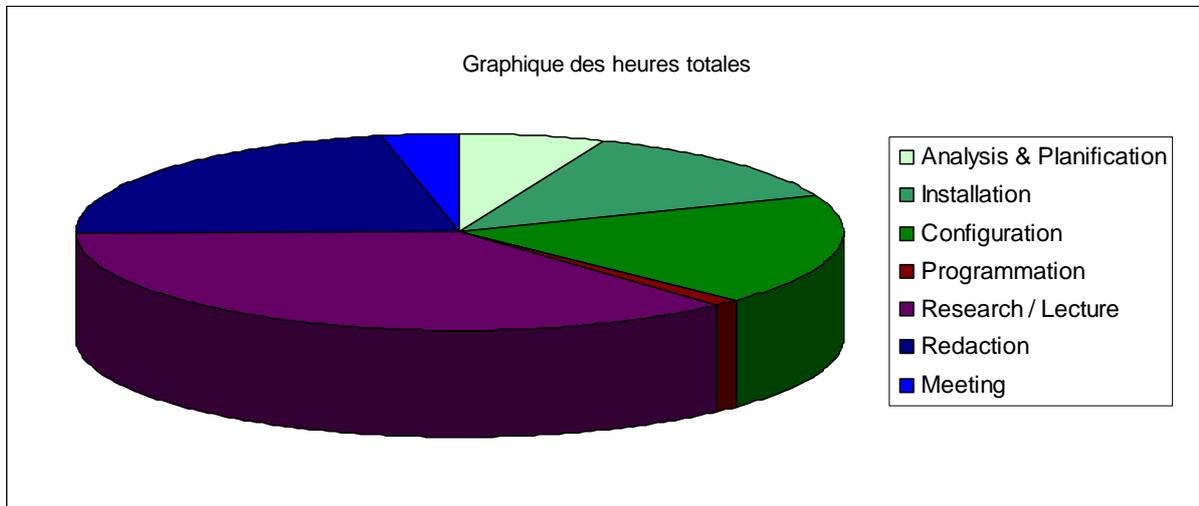


Figure 49 : Répartition des heures

### 5.3 CONCLUSION

Ce travail de diplôme m'a été d'une grand utilité, tant au niveau technique & technologique qu'au niveau de la gestion ; il a d'ailleurs encore amélioré et ouvert ma vision de l'IT dans une entité vers d'autres horizons insoupçonnés. L'apprentissage de la mise en place et du fonctionnement de ces outils m'a aussi permis d'acquérir un bagage de connaissances important et suffisant à l'implémentation d'outils semblables dans des conditions réelles, en entreprise. Comme déjà cité précédemment, même si les concepts réalisés avec ces solutions ne sont pas transplantables dans un environnement de production, ils sont très utiles pour des projets pilotes et les tests.

Par rapport à la documentation, il m'a été difficile de filtrer et de choisir les informations importantes à faire figurer ici pour la compréhension maximum des concepts et des implémentations réalisées et de rester cohérent avec le reste du travail concernant le BPM ainsi que son influence sur la RFID, et l'internet des objets. J'espère ne point avoir failli et réussi à ressortir l'essentiel tout en maximisant la valeur ajoutée de celui-ci.

## 5.4 REMERCIEMENTS

Je remercie avec insistance M. Laurent Sciboz et le RFID center de m'avoir supporté tout au long de ce travail. Malgré un agenda très chargé, il a trouvé le temps de me rencontrer à maintes reprises pour mon suivi. Il m'a notamment orienté sur les parties techniques grâce à une documentation détaillée ainsi que sur les parties conceptuelles par sa vision pragmatique du monde de la RFID et des processus.

## 5.5 DÉCLARATION SUR L'HONNEUR

Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de diplôme ci-annexé seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du RF et du professeur chargé du suivi du travail de diplôme, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après si besoin.

- M. Laurent Sciboz
- Mes collègues de classe
- Des demandes d'aide sur les sites respectifs d'Accada (SourceForge.net) et de YAWL, parfois avec succès, parfois sans.

## 5.6 TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 3 : Evolution du marché de la RFID, AMR Research .....	7
Figure 4 : Moniteur de contrôle d'identification.....	8
Figure 5 : Concepts de la SOA, Patrick Gandet 2007, Wikipedia.org .....	10
Figure 6 : Modèle de maturité SOA d'entreprise, BEA Practitioner's guide .....	10
Figure 7 : Logo "Certifié compatible EPC" .....	12
Figure 8 : Codification EPC .....	12
Figure 9 : Architecture Framework Overview, EPCglobal © .....	13
Figure 10 : Rôles et interfaces, EPCglobal .....	15
Figure 11 : Traitement des transactions EPCIS, EPCglobal.org .....	16
Figure 12 : Architecture Object Naming Services, EPCglobal .....	17
Figure 13 : Vision Internet des objets du point de vue distribution pharmaceutique, http://www.bridge-project.eu.....	18
Figure 14 : Exemple de pattern : Le choix exclusif.....	20
Figure 15 : Objets BPMN .....	21
Figure 16 : Intégration des BPM, BPM Overview, Laurent Bagnoud .....	23
Figure 17 : Boucle d'optimisation des processus, BPM Overview, Laurent Bagnoud.....	24
Figure 18 : Logo des Auto-ID Labs .....	25
Figure 19 : Architecture & Interfaces EPC, Accada.org .....	26
Figure 20 : Cas pratique du Reader dans la chaîne de distribution, EPCglobal .....	27
Figure 21 : Interface du Reader Simulator .....	27
Figure 22 : Schéma de l'implémentation technique du Reader, Accada.org.....	28
Figure 23 : Filtering and Collection Architecture, Accada.org .....	29
Figure 24 : Interface du Middleware FC – Lecteurs logiques, version 0.3 .....	30
Figure 25 : Interface du Middleware FC – Filtrage, version 0.3 .....	30
Figure 26 : Interface web du Middleware FC – Combinant Webservices de filtrage et Lecteurs logiques, version 0.3.....	31
Figure 27 : EPCIS Architecture & Interfaces, Accada.org.....	32
Figure 28 : Interface de l'EPCIS Capture .....	32
Figure 29 : Interface de l'EPCIS Query .....	33
Figure 30 : Schéma physique de la base de données EPCIS Repository .....	34
Figure 31 : Installation de YAWL.....	47
Figure 32 : YAWL Main Architecture, Yawlfoundation.org .....	47
Figure 33 : Interface de la VM YAWL ainsi que de l'éditeur de workflow .....	48
Figure 34 : Syntaxe de YAWL, Yawlfoundation.org .....	49
Figure 35 : Table de vérité de la condition XOR, Wikipedia.org.....	50
Figure 36 : Exemple de processus décomposé avec exceptions sous YAWL.....	50
Figure 37 : Fenêtre des variables de décomposition en entrée (Menu Net \ Update Net Detail).....	51
Figure 38 : Paramétrages d'une tâche (Clic droit sur la tâche) .....	51
Figure 39 : Liaison des variables via XQuery (Clic droit sur la tâche\Update Parameters)....	51
Figure 40 - Interface d'administration YAWL.....	52
Figure 41 : Gestion des ressources YAWL .....	52
Figure 42 : Schéma de l'architecture.....	54
Figure 43 : Service web Accada dans YAWL.....	55
Figure 44 : Stockage de fromages .....	55
Figure 45 : Prototype de processus modélisé sous YAWL .....	56
Figure 46 : Prédiction du flux sous l'éditeur YAWL .....	56
Figure 47 : Les lecteurs logiques sous Accada – Modifiés par YAWL .....	57
Figure 48 : Planification du projet.....	59
Figure 49 : Répartition des heures .....	60

## 5.7 BIBLIOGRAPHIE & ANNEXES

[\)\( interstices -](#)  
[\[Gartner BI Summit\] La vision décapante du Gartner sur l'open source](#)  
[01net. - Savi met au point des lecteurs RFID à énergie solaire.](#)  
[13 applications RFID : Introduction](#)  
[Accada - Reader - Features](#)  
[Accada EPCIS - Features](#)  
[Accada Filtering and Collection - Application Layer Events Logical Reader Service Binding](#)  
[Accada Filtering and Collection - Capture App Example](#)  
[Acteurs, Prestataires, Agences Web, Editeurs, Constructeurs, Sociétés de conseil, Opérateurs, Contrats, Pays...](#)  
[ANAXAGORA fr - Installer Anaxagora BPM](#)  
[Apache Axis - Wikipédia](#)  
[Apache Axis2 -](#)  
[Architecture orientée services - Wikipédia](#)  
[BEA Systems - Products](#)  
[Business Intelligence Network: Articles](#)  
[Chapter 4. Actions : The JBoss jBPM Integration Mechanism](#)  
[Chiffres marchés Solutions et applications RFID](#)  
[Conférence SOA pour la sortie de Microsoft BizTalk Server 2006 R2 - C-O's Weblog](#)  
[Configuration Apache2.2 PHP5.2 - Doc Alex](#)  
[Dossier > Puce RFID : mythes et réalités du Big Brother miniaturisé](#)  
[Download: WebSphere Application Server Community Edition 2.0 overview](#)  
[Eclipse / EPFC : Organisation du projet](#)  
[Electronic Product Code - Wikipedia, the free encyclopedia](#)  
[EPCglobal Architecture Framework](#)  
[epcglobal newsletter september 2006.pdf \(Objet application/pdf\)](#)  
[EPCglobal Reader Protocol](#)  
[EPCglobal Standards and Technology](#)  
[EPCglobal UHF Class 1 Gen 2](#)  
[Error 1364 upon importing database.mysql with MySQL 5.0+ | drupal.org](#)  
[Etiquettes RFID : technique et analyse économique](#)  
[Freeflu Workflow Enactor](#)  
[http://www.bridge-projet.eu/index.php/animation\\_index/en/](#)  
[http://www.itworld.com/040113verisignrfid](#)  
[IBM / WebSphere RFID Premises 6.0 : des fonctions d'intégration améliorées - Journal du Net > Solutions](#)  
[IBM RFID Solution Centers](#)  
[IBM: IBM Information Platform and Solutions Registration](#)  
[JBoss.com - Forums - New jBPM Getting Started Documentation](#)  
[JBoss.com - JBoss jBPM 2.0 jPdI Reference Manual](#)  
[JBoss.com - JBoss jBPM Overview](#)  
[JBoss.com - The State of Workflow by Tom Baeyens](#)  
[JBoss.com - Wiki - JbpmGettingStarted](#)  
[La RFID trouve ses débouchés dans les solutions NFC - Analyse sur Journal du Net Solutions](#)  
[Microsoft dévoile son infrastructure RFID à Dallas - Journal du Net > Solutions](#)  
[MIT EPC Net \(MENTOR\)](#)  
[MoreRFID - The importance of adopting SOA in RFID Deployments](#)  
[MySQL Workbench - MySQLForge Wiki](#)  
[Nicholas G. Carr: IT Doesn't Matter](#)  
[Normes et standards Solutions et applications RFID](#)  
[Object Naming Service | Ordigami](#)  
[Orange Business Services déploie le service de nommage des objets de GS1 France](#)  
[Process Configuration](#)  
[QUT | FIT | BPM | BABEL - Tools](#)  
[Règles d'or d'un projet RFID - Business Integration Software & Solutions – SEEBURGER AG](#)  
[RFID : de la révolution au pragmatisme](#)  
[RFID 2006 : Arnaud Mulliez, Président d'Auchan France livre sa vision du marché](#)  
[RFID Anywhere -Data Management Software Application -Radio Frequency Identification System - Sybase Inc](#)  
[rfid solutions sur Journal Du Net- page 9](#)  
[RFID, ou l'identification par radiofréquences](#)  
[rp\\_1\\_1-standard-20060621.pdf \(Objet application/pdf\)](#)  
[SOA Practitioners' Guide](#)  
[SourceForge.net: accada-ale-user](#)  
[SourceForge.net: accada-reader-developer](#)  
[SourceForge.net: Exiting with Error](#)  
[Sun Java System RFID Software 1.0 Administration Guide](#)  
[tags actifs, l'autre versant de la RFID - Solutions et applications RFID](#)  
[Traçabilité : EPCIS, nouveau standard d'EPCglobal l'actualité de la traçabilité - TraceneWS.info](#)  
[Tutoriels Jakarta : Introduction à Log4J - Club d'entraide des développeurs francophones](#)  
[WebSphere RFID Information Center](#)  
[S.I.A.I.G.E : ZE BLOG....](#)  
[YAWL\\_leaflet-final.pdf \(Objet application/pdf\)](#)



- Cahier des charges
- File Proposition
- Fichier MS Project en PDF
- Heures détaillées
- Script SQL de la BD EPCIS
- Classe Accada Capture
- Fichier XML config Physical Reader
- Fichiers XML config Logical Reader
- Doc Interface Capture
- Autres

Les annexes plus volumineuses se trouvent sur le CD fourni avec le document