

RFID et acquisition de données événementielles : Retours d'expérience chez Bénédicta

Philippe GAUTIER

Bénédicta SAS, Directeur des Systèmes d'Information, France

RÉSUMÉ

La convergence des identifiants numériques, qu'ils soient applicables au « monde réel » (flux physiques) ou virtuel (flux d'information), ainsi que leur généralisation dans le « monde réel » au travers de la diffusion des technologies de support (RFID entre autres) sont le prélude à une révolution en matière de Systèmes d'Information et de gestion des entreprises, révolution dont le « réseau des choses » (ou « Internet des objets ») est la pierre angulaire. Pour réussir cette révolution, l'alignement des données entre les différents acteurs d'une même chaîne de valeur est primordial et seule l'utilisation des standards (GS1, EPCGlobal, entre autres...) peut en garantir le résultat. La RFID, en tant que support d'identification numérique (parmi d'autres) est, dans ce contexte, une partie d'un « tout ». En effet, le « réseau des choses » dont elle est le « facilitateur » va, au-delà de l'impact sur les métiers des entreprises, profondément modifier les rôles et prérogatives de chaque intervenant et positionner le consommateur au cœur de l'« entreprise ouverte ». Pour assurer le succès d'une telle mise en œuvre, de nouveaux éléments de démarche sont également à prendre en compte, à l'instar du pilote opérationnel de Bénédicta où décision fut prise d'oublier les réflexes habituels en matière de méthodologie ou d'architecture et de partir d'une « page blanche ». Dans ce pilote, l'approche retenue est en effet « de bas en haut » (orientée événements) et couplée à une méthodologie de conception du système d'Information inspirée de l'Analyse Décisionnelle appliquée à la théorie des Systèmes Complexes (et non de l'analyse des processus métiers)... Les vrais enjeux ne se situent donc pas tant au niveau de la technologie « RFID » mais plutôt de cet « internet des objets » dont l'émergence est d'importance équivalente à celle de l'Internet d'il y a quelques années.

Mots-clés: RFID, Internet des Objets, Réseau des choses, Identifiants numériques, Espaces de nommage discriminants, Standards GS1 et EPCGlobal, « Boucle ouverte », EDI.

NB : Dans cet article, deux appellations se font mutuellement écho : « Internet des objets » et « Réseau des choses ». Ce sont, pour l'auteur, deux descriptions d'un seul et même concept.

ABSTRACT

*Numeric identifiers are converging, whatsoever their use: supported on hardware technologies (such as RFID) and fixed on objects in “material flows” or representing virtual objects in the “information flows” (IT systems). This convergence is the beginning of a wider IT revolution in the management of companies and their associated processes: The “Network of objects” is the perfect illustration of this. To succeed in this evolution, a prior work on “master data” and “data alignment” alongside the considered procedures (over a value chain) is mandatory. RFID is, for sure, one of the best available hardware technologies to mark the objects but is also a part of a **whole**: More important is the global data sharing on the “Internet of things” which potentially changes the role of every player and puts the consumer in the middle of everything. New methodologies and implementations are also necessary since the existing IT systems are definitely not adapted to this revolution (unable to deal with the huge amount of event data that will feed the system). Bénédicte has therefore experienced an innovative “bottom-up” approach, based on both an “event driven” Architecture and “service oriented” one (framework of small “decisional systems”) to this achievement. Main stakes are consequently not exactly in the RFID but in the network and its sharing capabilities...*

Key-words: RFID, Internet of things, Numeric identification, Naming systems, GS1 and EPCGlobal standards, “Open loop”, Information sharing, EDI.

1. PRÉAMBULE

Bénédicta, le leader Français des sauces froides expérimente actuellement un pilote¹ opérationnel lui permettant de tracer ses palettes de produits entre différents acteurs de la chaîne d'approvisionnement (Bénédicta est une entreprise agroalimentaire du secteur de la grande consommation - www.benedicta.com). Ce pilote concerne aujourd'hui le fabricant (Bénédicta), un reconditionneur (EGTN), un prestataire logistique (FM Logistic) et le centre de recherche IBM de la Gaude (06) qui simule, occasionnellement, un Distribu-

teur. Il est destiné à évoluer (ajout de nouveaux partenaires en amont et en aval du périmètre concerné à date, mise en production définitive de certaines implémentations, apports du projet Européen BRIDGE² auquel Bénédicta participe, etc.) et n'est donc pas figé en l'état. Y sont tracés des **objets complexes** (palettes sérialisées – voir figure 1 ci-dessous) composés de sous-objets eux-mêmes sérialisés : Les couches de cartons qui composent la palette, les cartons (ou unités élémentaires d'approvisionnement – UEA), les unités de vente aux consommateurs (UVC) et enfin la « palette bois » réutilisable (support de manutention).

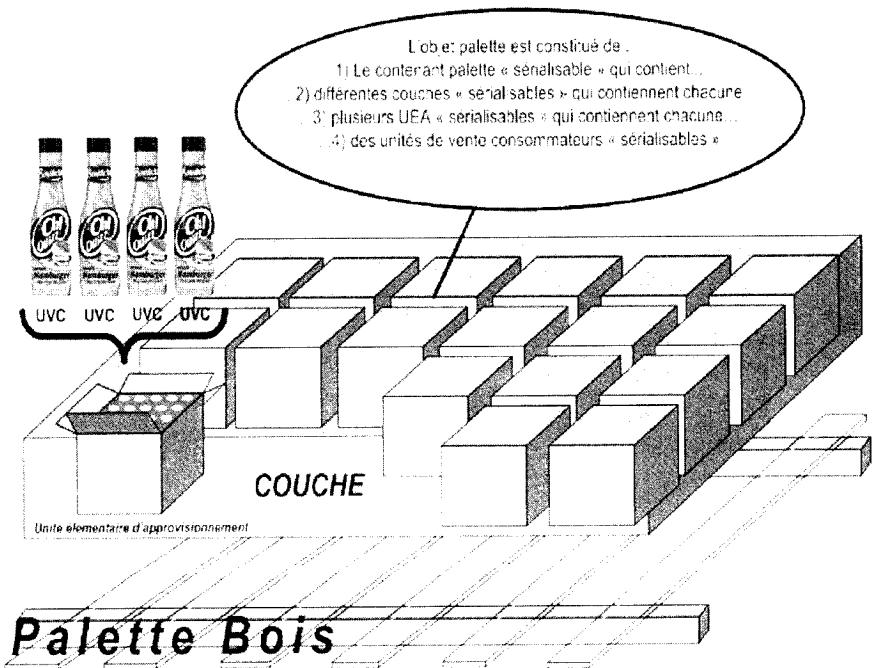


Figure 1 : La structure d'objet dans le pilote Bénédicta, décomposition de l'objet complexe « palette logistique » (source P. Gautier).

1. En collaboration avec l'intégrateur THIN-TRACK (www.thin-track.com).

2. BRIDGE est un projet « IP » (programme FP6) cofinancé par la commission Européenne axé sur les technologies RFID et les réseaux d'objets qui les sous-tendent (<http://www.bridge-project.eu/>).

L'ambition principale de ce pilote est de doter l'entreprise d'un système de traçabilité en **réseau « ouvert »** lui permettant de piloter en **temps réel** la *gestion de ses flux d'unités logistiques ou, à terme, de produits*. Cette nouvelle traçabilité « **en réseau** » est à opposer à l'actuelle traçabilité séquentielle « **en cascade** », dans laquelle chaque acteur de la chaîne est responsable de ses propres informations de traçabilité. L'objectif concomitant est d'utiliser, pour ce faire, l'ensemble des technologies spécifiées par EPCGlobal (EPC-Global est un organisme de standardisation dépendant à 50 % de GS1 International³ et à 50 % de GS1 US - voir aussi : <http://www.epcglobalinc.org/home>) afin de **standardiser** le « système cible » et lui garantir une totale interopérabilité avec les Systèmes d'Information des futurs partenaires qui viendront s'y connecter. Dans ce contexte, Bénédicta utilise deux types de support **d'identifiants numériques** sur ses palettes :

- L'actuel **code à barres** représentant le *numéro SSCC18* (serial shipping container code - numéro de série de la palette logistique) supporté par une étiquette papier EAN128.
- Un **tag RFID** (Radio Frequency Identification) au standard « *EPC UHF GEN2 96 bits* » sur lequel est « inscrit » la transcodification du précédent code SSCC18 en code EPC-96. Le code EPC-96 (EPC = Electronic Product Code) est un « GTIN » (Global Trade Identifica-

tion Number, standard GS1 de numérotation) sérialisé et codifié sur 96 bits, il représente une nouvelle étape dans la convergence en matière de standards de codification GS1 (Voir : http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_Product_Code). Ces tags sont au nombre de 3 500 dans le test (la volumétrie totale est de 55 000 palettes produites par an pour les produits Bénédicta).

Le système de marquage des supports d'identifiants en place (étiquettes codes à barres et tags RFID) assure la stricte équivalence entre ces deux codes (SSCC18 et EPC96) pour une même palette considérée : l'étiquette code à barres, déjà posée préalablement sur la palette, est lue en sortie de production, le code SSCC extrait puis réencodé et inscrit sur le TAG RFID vierge qui est, à son tour, relu pour vérification (voir photo 1).

La double expérimentation, en conditions réelles d'exploitation, des technologies **RFID** et **EPCGlobal** a permis un retour sur expérience qui, aujourd'hui, autorise l'auteur à relativiser l'actuelle « mode RFID » et replacer l'usage de cette technique dans un contexte plus large...

2. DE QUOI S'AGIT-IL EXACTEMENT ? « ÉVOLUTIONS ET NOUVEAUX ENJEUX DES IDENTIFIANTS NUMÉRIQUES »

La convergence des identifiants numériques, qu'ils soient applicables au

3. GS1 est la réunion d'EAN international et d'UCC (en France, anciennement GENCOD-EAN).

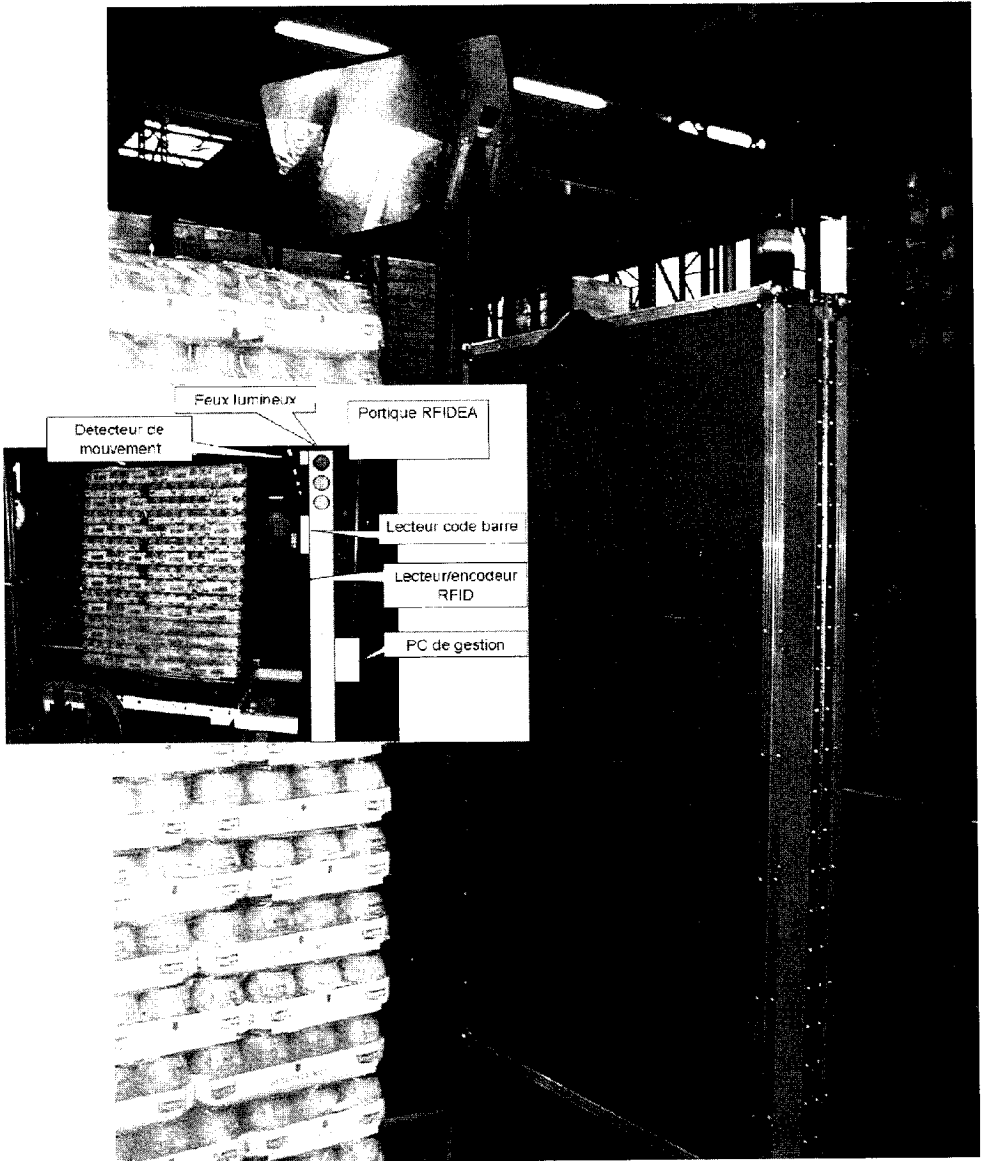


Photo 1 : Le portique de lecture/encodage RFID (source Bénédiccta/RFIDEA).

« monde réel » (flux physiques) ou virtuel (flux d'information), ainsi que leur généralisation dans le « monde réel » au travers de la diffusion des technologies de support (RFID entre autres) sont le prélude à une **révolution** en matière de Systèmes d'Information et de gestion des entreprises, révolution dont le « réseau des

choses » (ou « Internet des objets ») est la pierre angulaire. Pour réussir cette révolution, l'alignement des données entre les différents acteurs est primordial et seule l'utilisation des standards pourra en garantir le résultat. La RFID n'est donc dans ce contexte qu'une partie d'un « tout ».

2.1. Convergence des identifiants numériques

Dans les activités où l'on gère du **flux**, l'utilisation des technologies *d'identification numérique*, qu'elles soient standardisées ou non, est chose courante. Cela concerne aussi bien les **flux physiques**, où l'on manipule des objets, que les **flux informationnels** tels la gestion électronique de documents, la dématérialisation électronique ou l'Echange de Données Informatisées (EDI). La gestion qui est faite de ces flux dans les Systèmes d'Information est aujourd'hui le plus souvent basée sur une *approche par les processus* qui revient à les modéliser ou les représenter « virtuellement ». Cependant, tant pour des raisons conjoncturelles (évolution et coûts des technologies permettant l'identification) qu'historiques (mondialisation des échanges et généralisation des échanges électroniques), les flux supportés par ces identifiants numériques « **convergent** ^{réf. A 4} » depuis quelques années, rapprochant la « réalité » du cycle de vie des objets physiques et sa « représentation virtuelle ». Le récent concept d'**Internet des objets** (ou « réseau des choses ») est la parfaite illustration de cette convergence : les flux physiques et informationnels y sont étroitement liés, l'identifiant numérique (et son support électronique ou papier) en formant le **pivot commun**. En outre, dans ce réseau, les flux physiques sont suivis au travers de l'utilisation **d'informations événementielles** provenant de l'observation et de la lecture directe d'identifiants numériques ap-

posés sur les objets observés. S'agissant des flux d'information, la **similitude** entre « *objet physique* » et « *objet immatériel* » s'est progressivement imposée au travers d'une évolution de l'interprétation des messages contenant l'information (provoquée essentiellement par leur standardisation) et de l'utilisation de schémas de résolution propres à Internet pour gérer les objets (voir l'exemple d'« ONS » ci-après). Ainsi, si l'on considère qu'un **objet produit dans l'industrie** relève d'un *référentiel* souvent *standardisé* qui se décline en une *nomenclature* souvent *stricte* et basée sur un *langage spécifique*, il est pertinent de comparer cette « **entité** » à un **message dématérialisé** dont la *structuration* est elle-même basée sur un *langage référent* et une *construction déterminée*. Cette structuration permet de donner au message dématérialisé, in fine, un titre et un contenu compréhensible par plusieurs acteurs d'une même chaîne de valeur (exemples : FACTURE, COMMANDE, BON de LIVRAISON, etc.). Dans les deux cas (objet et message dématérialisé), la définition de **l'univers sémantique** qui entoure et va suivre l'entité (qu'elle soit matérielle ou non) tout au long de son *cycle de vie*, est le même travail de structuration et se gère avec la même approche. Ceci explique et justifie cette **convergence des flux** évoquée plus haut, l'introduction ou le renforcement d'une dimension « physique » dans l'univers « immatériel » que fut Internet jusqu'ici venant cependant complexifier considérablement la donne en matière Informatique...

4. Les références bibliographiques sont situées en fin de document.

2.2. L'impact à venir sur les systèmes d'Information

La récente prolifération des technologies « sans fil » (WI-FI, Bluetooth, NFC, RFID...), en tant que **supports électroniques d'identification numérique**, vient amplifier ce phénomène de convergence en démultipliant les possibilités de lectures événementielles et en jetant ainsi autant de « ponts » entre réalité et représentation virtuelle de cette réalité dans les Systèmes d'Information. Il devient dès lors nécessaire d'appréhender de nouveaux modes de gestion, s'agissant du réseau et des flux d'information induits par ces nouveaux supports. Les Systèmes d'Information actuellement en place (architectures logicielles, réseaux...) ou les modèles de conception utilisés pour les implémenter ne semblent pas dimension-

nés pour supporter cette « montée en charge », la question se pose de savoir s'il faut les adapter.

2.2.1. L'exemple du réseau EPC-Global...

A titre d'exemple, et comme un écho avant-gardiste, le schéma de « *réseau des objets* » développé par le MIT (Massachusetts Institute of Technology) il y a quelques années et repris à son compte par l'organisme de standardisation **EPCGlobal** (voir schéma d'architecture du réseau en annexe A) fait correspondre (figure 2) :

- une *ressource physique immatriculée* (ex : produit de grande consommation) observée dans un/des flux/processus métier ;

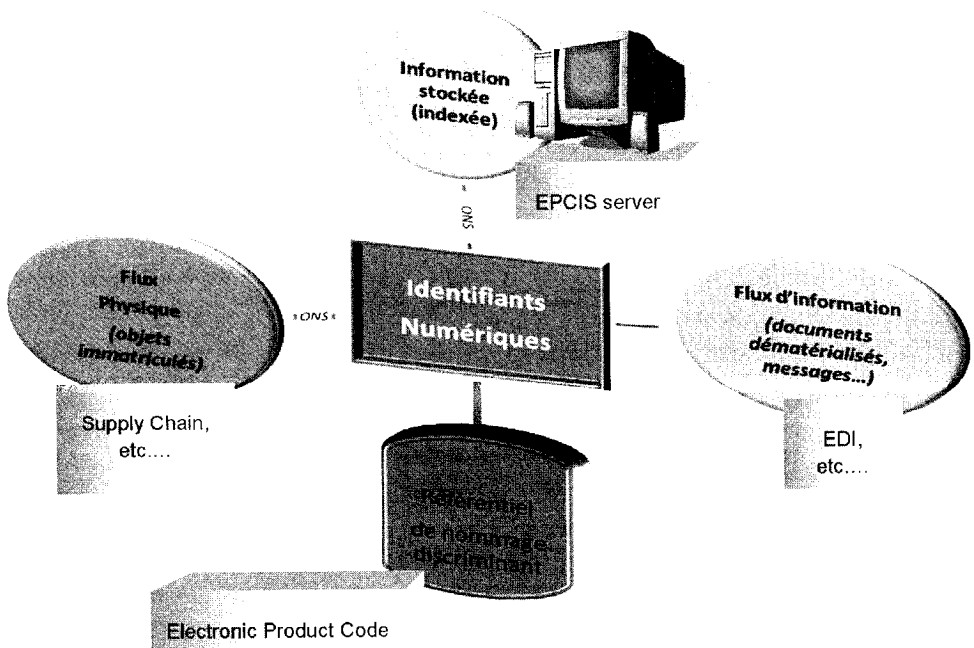


Figure 2 : Articulation du « réseau des objets » développé par le MIT (source P. Gautier).

- à des *informations stockées et indexées* dans un système d'information partagé en réseau (sur des serveurs de bases de données au format EPCIS⁵ ou des catalogues électroniques) ;
- et à un ou des *flux d'information* supportant ce/ces processus métier (c'est le cas notamment des « BIZSTEPS » qui sont référencés dans les serveurs EPCIS mais aussi, par exemple, de l'envoi de messages EDI structurés).

L'identifiant numérique est ici aussi utilisé comme **pivot**. Le lien entre l'objet et son information intrinsèque (ou statique) stockée sur le réseau s'obtient par le biais d'une double résolution « **ONS**⁶ (Object Naming Service) ». Elle est double car « locale et algorithmique » dans un premier temps puis « externe via une requête de type DNS⁷ » dans un second (liens marqués « ONS » dans la figure 2). Dans ce « réseau des objets », le développement des technologies permettant de *supporter physiquement les identifiants* (nouvelles

générations de codes à barres, tags RFID...) permet ainsi également de créer une équivalence accrue entre des **espaces de nommage** ou **référentiels normalisés discriminants** (un exemple de discriminant est la sérialisation) et les nombreux objets physiques qu'ils sont censés représenter (liens en gras sur le schéma).

2.2.2. ...Et la nécessité de standardiser

Par ailleurs, la multiplicité des acteurs concernés pendant le cycle de vie de l'objet ainsi que le besoin d'échange d'information entre ces mêmes acteurs nécessitent également de **standardiser** le plus possible ces *espaces de nommage* (unicité du référentiel et du langage permettant l'échange) afin de tendre vers une compatibilité totale des *définitions d'objets* (matériels ou immatériels)⁸. Au-delà du réseau proposé par le MIT, une utilisation conjointe des **standards existants** (**INTERNET** : « *OASIS* » - *OASIS est un consortium de société privées développant des standards internet voir*

5. EPCIS = EPC Information Service. EPCIS propose un modèle de représentation standardisé des données événementielles lues le long d'une chaîne de valeur, permettant leur partage entre différents acteurs de cette chaîne. Les fonctions de recherche et de routage permettant d'accéder à ces données sur le réseau EPCGlobal sont assurées, entre autres, par l'ONS pour les données statiques (voir ci-dessous).

6. ONS = Object Naming Service. ONS est un mécanisme de résolution basé sur la technologie DNS (voir ci-après) qui permet d'assurer le « routage » ou le « lien » entre un objet physique doté d'un identifiant numérique (dont le support peut être un tag RFID, un code à barres, etc.) et sa définition virtuelle dans un système d'information (base produit, catalogue électronique, etc.). ONS, permet, entre autres, de s'affranchir de l'utilisation d'IP V6 comme socle technique pour le réseau des objets étant donné qu'il permet, au travers d'une résolution basée sur la codification EPC (et non une codification « IP »), de démultiplier les adresses virtuelles utilisées pour définir les objets et assure à l'architecture en place une parfaite cohérence avec les structururations et l'organisation des filières concernées (Grande consommation, secteur automobile, aéronautique, défense, pharmacie, etc.).

7. DNS ou Domain Naming System permet, sur Internet, de proposer un mécanisme de résolution associant l'adressage IP (identification native de l'internet sous forme d'adresses du type « 255.255.255.0 ») et des noms de domaines significatifs (identification intuitive et « human readable », exemple : www.benedicta.com).

8. On observe à ce sujet une certaine convergence « fonctionnelle » entre le schéma ONS et GDSN (Global Data Synchronisation Network, sorte de catalogue « universel » dans le référentiel standardisé de GS1 : <http://www.gs1.org/productssolutions/gdsn/>), celui-ci permettant facilement d'adresser celui-là.

« <http://www.oasis-open.org> », « IETF » - l'IETF produit bon nombre de standards Internet voir « www.ietf.org » ... / **GSI** : codification, EDI, GDSN... / et ceux, plus récents, d'**EPCGlobal** : repris des travaux du MIT - middleware de collecte des données événementielles RFID « ALE »⁹, EPCIS ou ONS...) procure un socle utile pour toute entreprise désirant exploiter au mieux les possibilités offertes par la RFID dans un projet « en réseau ouvert ». L'expérience prouve également (Voir le chapitre : « 5. La méthodologie retenue dans le cadre du pilote Bénédicta », ci-après) qu'un travail interne rigoureux, en amont de cette démarche, sur la définition précise des données maîtresses de l'entreprise (**Master Data Management**) permet aussi d'assurer le succès d'une telle opération (problématique « habituelle » de l'alignement des données interentreprises).

2.3. Une première conclusion sur Le « rôle » de la RFID

Ces premiers éléments permettent donc de relativiser, à priori, la technologie RFID qui n'est qu'une technologie sans fil (comme d'autres), utilisable pour supporter l'immatriculation des objets physiques et qui, à ce titre, n'est donc qu'une composante de la « révolution » en cours. La question se pose ainsi de l'asymétrie observée actuellement dans les médias quant à sa mise en avant et son importance réelle...

3. LES RÉPERCUSSIONS POUR L'INDUSTRIE DE LA GRANDE DISTRIBUTION ET LES OFFREURS DE SOLUTION

Le réseau des choses et son « facilitateur », la RFID, vont profondément impacter les métiers de l'entreprise, les rôles et prérogatives de chaque acteur et positionner le consommateur au cœur de l'« entreprise ouverte ».

3.1. L'impact de cette évolution en matière de « EDI Traditionnel »

La convergence des flux physiques et informationnels et sa traduction dans l'émergence d'un « réseau des objets » illustrent sans conteste le démarrage d'un **long phénomène d'adaptation** et de changement des technologies d'EDI (Echanges de Données Informatisées) actuellement en place, dans la Grande Distribution notamment. Un des effets sera, entre autres, la remise en cause d'approches parfois « égocentrées » des différents **partenaires de la chaîne d'approvisionnement** qui se traduisent encore aujourd'hui par la mise en place de liens électroniques de type « B-to-B¹⁰ ». Ces liens nécessitent en effet une concertation préalable (contrats d'interchange), sont difficilement évolutifs et trop souvent soumis au bon vouloir de l'un des partenaires (le Distributeur imposant souvent ses choix fonctionnels et techniques à ses fournisseurs). Une

9. Application Level Events : couche d'acquisition des données événementielles RFID (collecte, filtrage, consolidation...).

10. Business-to-Business.

autre conséquence de cette évolution sera aussi la remise en cause des activités traditionnelles des **offreurs de solutions EDI** et leur nécessaire adaptation pour survivre au marché : ceux-ci sont souvent positionnés sur des marchés de niche à très forte expertise mais intègrent de plus en plus des technologies issues « traditionnellement » du secteur Informatique (standards Internet, XML, Infrastructures sécurisées de clés publiques...). De récentes opérations de « fusion » sur le marché français symbolisent cette évolution (INFLUE / GENERIX par exemple). Il existe cependant des changements susceptibles d'opérer plus en profondeur...

3.2. Vers une nouvelle « dimension » de l'EDI : l'ajout de nouveaux partenaires, au-delà du « B-to-C »¹¹

3.2.1. Les innovations du « réseau des objets »

Dans le « *réseau des choses* », ONS assure le routage des requêtes effectuées sur les *identifiants numériques* vers les serveurs (Catalogues électroniques, bases produits ou dans certains cas « serveurs EPCIS ») disposant d'informations statiques sur les objets considérés ou observés. Une « couche » complémentaire, EPC-DS (« DS » pour « Discovery Services » – voir, en annexe B l'articulation ONS/EPC-DS), au-

jourd'hui en cours de définition chez EPCGlobal ou au sein de projets internationaux (BRIDGE), permettra également de retrouver, à partir d'un *identifiant numérique* donné, l'ensemble des serveurs sur le réseau qui disposent d'informations événementielles (dites « dynamiques ») liées au cycle de vie de l'objet associé (stockage, transport, vente, reconditionnement, etc.). Pour rappel, ces identifiants sont issus d'un **espace de nommage discriminant** (sérialisation) et sont supportés physiquement sur les objets par les technologies telles que la RFID ou le code à barres. Cette implémentation des technologies Internet – *ONS est essentiellement basé sur la « résolution DNS » et EPC-DS sera vraisemblablement inspiré des technologies de moteurs de recherche « Internet », moteurs d'indexation ou référentiels centraux de services type « UDDI¹² »* – permet, dans le réseau EPCGlobal, de pouvoir **travailler en réseau « ouvert »**. Autrement dit, la principale évolution est de pouvoir mettre en œuvre des liens (métiers ou autres) entre entités **qui ne se connaissent pas, a priori**; ce sans coordination préalable et de façon transparente et intuitive grâce à la stricte mise en œuvre des standards. Ce concept peut-être transcrit, à l'instar des appellations usuelles, en « **Business-to-Any** » (tout le monde « commerce potentiellement » avec tout le monde).

11. Business-to-consumer.

12. UDDI : *Universal Description Discovery and Integration* - format d'annuaire de publication de « services WEB » défini par le consortium OASIS indépendant de la technologie sous-jacente et basé sur XML. UDDI est souvent associé à « WSDL » - *Web Service description language* - qui permet de standardiser, sous forme de document XML, la description des services Web et les opérations qu'ils proposent.

3.2.2. Les conséquences de ces innovations en matière de structuration de la filière « Grande consommation »

Ces évolutions technologiques sont donc susceptibles de créer de véritables révolutions structurelles, notamment dans la filière de la Grande Distribution, s'agissant des rôles et prérogatives de chaque acteur : Il s'agit en effet, pour les Fabricants, de pouvoir adresser des catégories d'acteurs aujourd'hui inatteignables, comme celle des **consommateurs** (Aujourd'hui, les possibilités offertes à un fabricant en matière de « lien » avec le consommateur sont les données panels, les remontées d'information venant de la force de vente terrain et les études spécifiques. Aucun contact « direct » n'est actuellement possible, ce contact étant la base du métier de Distributeur et contribuant à le valoriser). Sur la base de telles technologies, le consommateur pourra, par exemple, initier de sa **propre initiative**, en rayon, une session avec le système d'information du fabricant d'un produit par le biais de tout terminal à sa disposition (téléphone portable, borne interactive...). Pour tout fabricant sachant dispenser la bonne information, au bon moment, ou sachant répondre à ce type de sollicitation par un processus de dialogue adapté et pertinent, cette perspective annonce bien des révolutions en matière de **Marketing** ou même de **Merchandising**... Dans ce contexte, le rôle actuel du **Distributeur** et sa **valeur ajoutée** dans le processus global de la chaîne d'approvisionnement sont également remis en question.

Pour le secteur de la Grande Distribution (pour ne citer que lui), les changements à venir ne sont donc pas uniquement à anticiper dans la Gestion de la Logistique mais plutôt sur **l'ensemble de la chaîne de valeur** de l'entreprise industrielle.

3.3. Une seconde conclusion sur le rôle de la RFID

Ici encore, la technologie RFID - en tant que telle - n'est pas en soi une révolution mais plutôt une donnée périphérique du problème posé. Elle permet de disposer d'une **palette de supports d'identifiants numériques** plus large, à utiliser selon les cas de figure et permettant un meilleur support opérationnel des **nouvelles opportunités** induites par le « réseau des choses » (les « futurs nouveaux » processus métiers de l'entreprise en quelque sorte...). Ses caractéristiques technologiques en font malgré tout un des meilleurs moyens donnés pour permettre l'observation des flux matériels, au plus près et avec la meilleure **granularité** possible. Son rôle est donc, encore une fois, plus de « faciliter » l'émergence du « réseau des choses » en « fluidifiant » ou « facilitant » les **interactions entre le monde physique et réel (les objets) et sa représentation virtuelle** (l'association du réseau et des espaces de nommage discriminants). Elle agit donc en « catalyseur » du développement de cet « **Internet des objets** » ainsi que des nombreux concepts complémentaires ou similaires : Citons à ce sujet l'« **ubiquitous computing** » et le « **pervasive network** » (ces deux termes peuvent être réunis en un : « l'intelligence am-

biente » qui évoque, via la miniaturisation des identifiants électroniques ou des technologies d'accès aux réseaux, la tendance à tout connecter en un seul et vaste réseau de choses et d'hommes). Mentionnons également le « **M2M** » (**Machine-to-Machine**) qui propose un principe de communications, le plus souvent sans-fil, entre Machines ou entre Objets, ce sans intervention humaine. Les réseaux M2M ont d'une certaine façon une « autonomie d'action » qui les libère du contrôle humain et leur octroie des capacités de gestion et/ou de réaction à des situations spécifiques.

4. « GESTION ÉVÉNEMENTIELLE » ET SYSTÈMES D'INFORMATION : QUELLE COHABITATION ?

Nous avons vu l'importance du « réseau des choses » qui, associé à la RFID (entre autres supports d'identifiants), va profondément impacter les chaînes de valeurs dans lesquelles il sera déployé. Pour assurer le succès d'une telle mise en œuvre, quels doivent être les éléments de démarche à prendre en compte ?

Les **identifiants numériques** dont nous venons de parler vont se multiplier de façon exponentielle au fur et à mesure de la généralisation des *espaces de nommage discriminants* et de l'utilisation parallèle des *technologies de support* telles la RFID, les Codes à Barres, ZIG-BEE¹³, etc. Cela permettra aux différents acteurs d'une même chaîne de va-

leur de faciliter la publication des lectures événementielles (remontées des processus métiers dont ils ont la gestion), et démultipliera les liens entre « réalité » (flux physiques) et « virtualité » (flux informationnels), procurant ainsi une plus grande **granularité** dans l'observation qui sera faite des flux. Cette perspective amène indubitablement la question de l'analyse et de la gestion de ces mêmes flux d'information et de l'utilisation de ces quantités de données dans les Systèmes d'Information actuels ou à venir... Les **méthodologies traditionnelles** d'approche en matière d'architecture ou d'urbanisation des Systèmes d'Information sont dès lors potentiellement remises en cause quand il s'agit d'appréhender les volumes de données ainsi créés. Quelles sont-elles aujourd'hui ?

4.1. L'existant

L'**analyse fonctionnelle** des processus de l'entreprise, axée sur les notions de *Processus, procédures et Instructions* (reprises par ailleurs dans les systèmes qualifiés ISO)¹⁴ est le schéma de pensée qui prédomine actuellement en Informatique et plus généralement en Organisation. Les **approches analytiques** induites sont souvent faites « par le haut » (top-down) et débouchent sur une description exhaustive des principaux processus de l'entreprise, à leur tour découpés en sous-processus et ainsi de suite jusqu'au plus bas des opérations. Cette « *description virtuelle de la réalité* » trouve

13. Zigbee : protocole basé sur le standard IEEE 802.15.4 permettant la communication par ondes radio sur des distances courtes.

14. Souvent évoquée sous l'appellation « Business Process Analysis ou Modeling » (BPA/BPM).

sa parfaite illustration dans les applications « verticales » et les grands ERP (« Enterprise Resource Planner » ou « Programmes de Gestion Intégrés » - PGI) du marché. Elle nécessite bien souvent une parfaite « connaissance métier » de l'entreprise et de ses spécificités, « spécificités » que l'on retrouve également dans les adaptations logicielles qui sont faites de produits qui se veulent le plus « standardisés » possibles. Le principal « reproche » que l'on peut faire à ces systèmes (outre les coûts d'implémentation et de maintenance qu'ils occasionnent), réside dans leur « incapacité chronique et conceptuelle » à rendre compte, fidèlement, de la *réalité des choses*. En effet, la plupart du temps, l'utilisation des données dans le Système d'Information se fait sur la base *d'agrégations ou de consolidations*¹⁵ *de données brutes* qui ne sont que rarement qualifiées en « temps réel ». Toute mise à jour du système vient souvent d'une **intervention humaine** « corrective », le cas des opérations d'inventaire en fin d'année en étant une parfaite illustration. Des questions se posent donc quant au maintien de cette approche :

Est-elle toujours envisageable eu égard à la multiplication exponentielle des identifiants numériques et des lectures qui en sont faites, telles qu'évoquées plus haut ?

Les systèmes en place peuvent-ils « absorber » le surplus d'informations événementielles provenant de l'observation des opérations alors qu'ils sont, la plupart du temps, limités dans leur évolution aux

seules anticipations conceptuelles en matière de processus ?

4.2. Le Futur (Paradoxal « retour en arrière » sur l'évolution des espèces)

Au moment d'initier le pilote Bénédicte, la réponse fut intuitivement négative tant les systèmes existant semblaient figés et peu enclins à s'adapter à cette nouvelle situation... En réalité, l'idée fut plutôt d'établir un parallèle avec les « réseaux neuronaux », concepts souvent confinés aux laboratoires de R&D, dont la pertinence est ici facilement perceptible. Si l'on parle de « neurones », à l'instar de ce que l'on peut observer dans le corps humain, les questions précédentes pourraient être alors transposées ainsi :

- « *Est-il pertinent de gérer systématiquement les nombreux stimuli remontant des terminaisons nerveuses par le seul cerveau, certes puissant centre de calcul mais qui serait dès lors « sous-employé », « inadapté » et beaucoup trop lent dans la plupart des cas ?* »

Pour la nature, s'affranchir du cerveau (ou même des organes, déjà similaires à des fonctions déportées) pour obtenir plus de réactivité et permettre une meilleure adaptation revint à maintenir certaines fonctions à un niveau « très décentralisé », voire « **subsidaire** ». En effet, même au terme d'une longue évolution, des moyens mieux adaptés à certaines situations événementielles fu-

15. Exemple des « Datawarehouses » ou « entrepôts de données » utilisés dans l'analyse décisionnelle (ou « Business Intelligence »).

rent conservés (glandes/hormones, influx nerveux/moelle épinière...). Selon le contexte, le cerveau ou les organes « reprennent la main » quand il s'agit de « gérer » la **complexité** ou le **long terme**. En s'inspirant de ces simples constats, il fut décidé de partir d'une « page blanche » pour mieux s'affranchir des contraintes existantes et se donner la chance de réussir.

5. LA MÉTHODOLOGIE RETENUE DANS LE CADRE DU PILOTE BÉNÉDICTA

Dans le pilote Bénédicte, décision fut prise d'oublier les réflexes habituels en matière de méthodologie ou d'architecture et de partir d'une page blanche. Pour ce faire, Bénédicte et son Prestataire ont retenu une approche « de bas en haut » (orientée événements), couplée à une méthodologie de

conception du système d'Information inspirée de l'Analyse Décisionnelle appliquée à la théorie des Systèmes Complexes (et non de l'analyse des processus métiers).

5.1. Les éléments de démarche

5.1.1. Postulats retenus

Le postulat de départ fut institué sur la « certitude » suivante: L'approche devait être radicalement opposée aux **Méthodologies traditionnelles** sous peine de reproduire les problèmes intrinsèques aux Systèmes existants. En effet, il est possible de cerner rapidement les avantages et inconvénients de chaque approche et de constater qu'en la matière une gestion orientée « événement » des choses s'imposait (voir tableau 1).

COMPARAISON des APPROCHES	Visibilité sur les opérations	gestion fine des opérations	Gestion globale des opérations	capacité de montée en charge face à la multiplication des données d'entrée dans le Système d'Information	réactivité des opérationnels	Evolutivité du système d'Information (adaptations aux changements...)
<i>approche par les processus (top-down)</i>	-	-	+	-	-	-
<i>approche par les événements (bottom-up)</i>	+	+	-	+	+	+

Tableau 1 : Comparaison succincte des deux approches – « top-down » et « bottom-up » (source P. Gautier).

La Direction des Systèmes d'Information (DSI) et son Prestataire ont donc retenu une approche « par le bas » (Bottom-up) qui part d'une **vision purement événementielle** des choses¹⁶. Un second postulat fut également posé, selon lequel « la notion de **processus** se devait d'intervenir **le plus tard possible** dans l'approche et l'analyse ». Enfin, par souci de respecter les standards (seuls garants d'une architecture permettant d'interconnecter tout type d'acteur au système en cours de développement) les spécifications d'EPC-Global (les standards GS1 sont déjà largement implémentés chez Bénédicta) furent définies comme devant être les « pierres angulaires » de l'ensemble.

5.1.2. Première étape de conception : les objets - « QUOI ? »

Dans la perspective de doter l'ensemble du système d'une définition claire et mutuellement acceptable des objets que l'on souhaite observer (matériels et immatériels) par les différents acteurs de la chaîne de valeur considérée, l'adoption « orthodoxe » des standards fut essentielle. La première étape de conception comprend donc un gros préliminaire dédié à la **définition des données maîtresses de l'entreprise (Master data)**. En parallèle, une représentation de ces objets dans un **référentiel discriminant** (sérialisation) fut initiée et pour chaque identifiant numérique concerné, la question des technologies de « marquage » fut soulevée (fonction également de la nature

de l'objet). Ces technologies se devaient d'être choisies en fonction du contexte, de leur maturité technologique, des contraintes environnementales ou fonctionnelles (il y a ici anticipation sur les processus incriminés mais c'est l'une des seules entorses au postulat de départ). Ce sont : la RFID, les Codes à barres, etc.

5.1.3. Deuxième étape de conception : Les emplacements de lecture des événements : « OÙ ? »

D'une certaine façon, la question « **QUI ?** », même si elle préfigure une nouvelle entorse au postulat de départ, fut ici évoquée puisque souvent intimement liée à « Où ? »... Cette notion (Où ?) est aussi celle qui sert à l'établissement des GLN dans le système final. Le GLN ou « Global Location Number » est un standard GS1 qui permet de définir des « Lieux fonction » utilisables pour référencer des points significatifs dans une chaîne d'approvisionnement (exemple : point de livraison, quai de chargement, station EDI, etc.).

5.1.4. Troisième étape de conception : l'heure de lecture de l'événement : « QUAND ? »

Le protocole NTP (Network Time Protocol, qui permet, sur Internet, de synchroniser l'horloge d'un système sur une heure universellement admise) fut utilisé pour synchroniser les horloges des différents systèmes. En effet, toute notion de « **time stamping** » ou

16. On évoque parfois les « Event Driven Architectures » ou « Architectures pilotées par l'événement ».

« **HORODATAGE** » nécessite un référentiel horaire strict (l'horodatage est, par exemple, essentiel dans les litiges concernant les livraisons). En outre, l'horodatage s'avèrera également très utile dans le cadre ultérieur d'une implémentation de **briques de sécurité** (PKI¹⁷, autres...) dans le système, notamment au travers de l'utilisation de certificats électroniques.

5.2. Description fonctionnelle des couches applicatives

5.2.1. Au plus bas niveau de l'Architecture

Dans le « design » retenu, la première étape consista à doter le système d'une **couche d'acquisition des données événementielles** tout au long de la chaîne d'approvisionnement (voir figure 3). Cette couche fait référence au standard « ALE » chez EPCGlobal qui n'est autre que la spécification du « middleware » qui permet de récolter les « données de lecture » RFID brutes et de les filtrer avant utilisation dans le système d'information.

5.2.2. Gestion des événements en réseau (En pointillés sur la figure 3)

La seconde étape permet de gérer, en réseau (entre différents acteurs), les différents **événements observés** sans

qu'aucune notion liée au processus supporté n'intervienne¹⁸ : il ne s'agit juste que d'observer le flux et de consigner des informations événementielles « brutes ». Un partage des informations événementielles est possible à ce stade, nonobstant l'adoption par tous les partenaires concernés des mêmes technologies de « partage ». Dans le cas d'une « boucle fermée » ou « semi-ouverte » (partenaires préalablement identifiés et travaillant en commun sur des technologies similaires), cette approche évite une implémentation littérale des standards EPCGlobal (couche EPCIS notamment) et les coûts correspondants (développement, implémentation, complexité des infrastructures...).

5.2.3. Gestion de la « LOGIQUE métier » (support des opérations)

Pour éviter un risque de dérive lié à une approche pilotée par les processus, la DSI de Bénédicte et son Prestataire, ThinTrack, ont implémenté une méthodologie inspirée de **L'Analyse Décisionnelle des Systèmes Complexes** ^{réf.B-19} : « **B-ADSC®** » pour adresser les questions « **POURQUOI ?** », « **COMMENT ?** » et proposer des outils de gestion adaptés aux opérationnels. Dans cette approche, il n'y a pas de « fonction figée » mais des **Systèmes décisionnels autonomes : les « ACTIVITES »** (qui peuvent être représentées sous forme d'applications ou de services : les briques dans les

17. « Public Key Infrastructure » ou « Infrastructure de Clés Publiques » : Architectures supportant la cryptographie asymétrique (pour la confidentialité des échanges) et adressant d'autres fonctions telles que l'Authentification des acteurs ou des messages, l'intégrité et la non-répudiation des messages.

18. Cette couche, associée à la précédente, est parfois appelée « Event Streaming Processing ».

19. Les références Bibliographiques sont situées en fin de document.

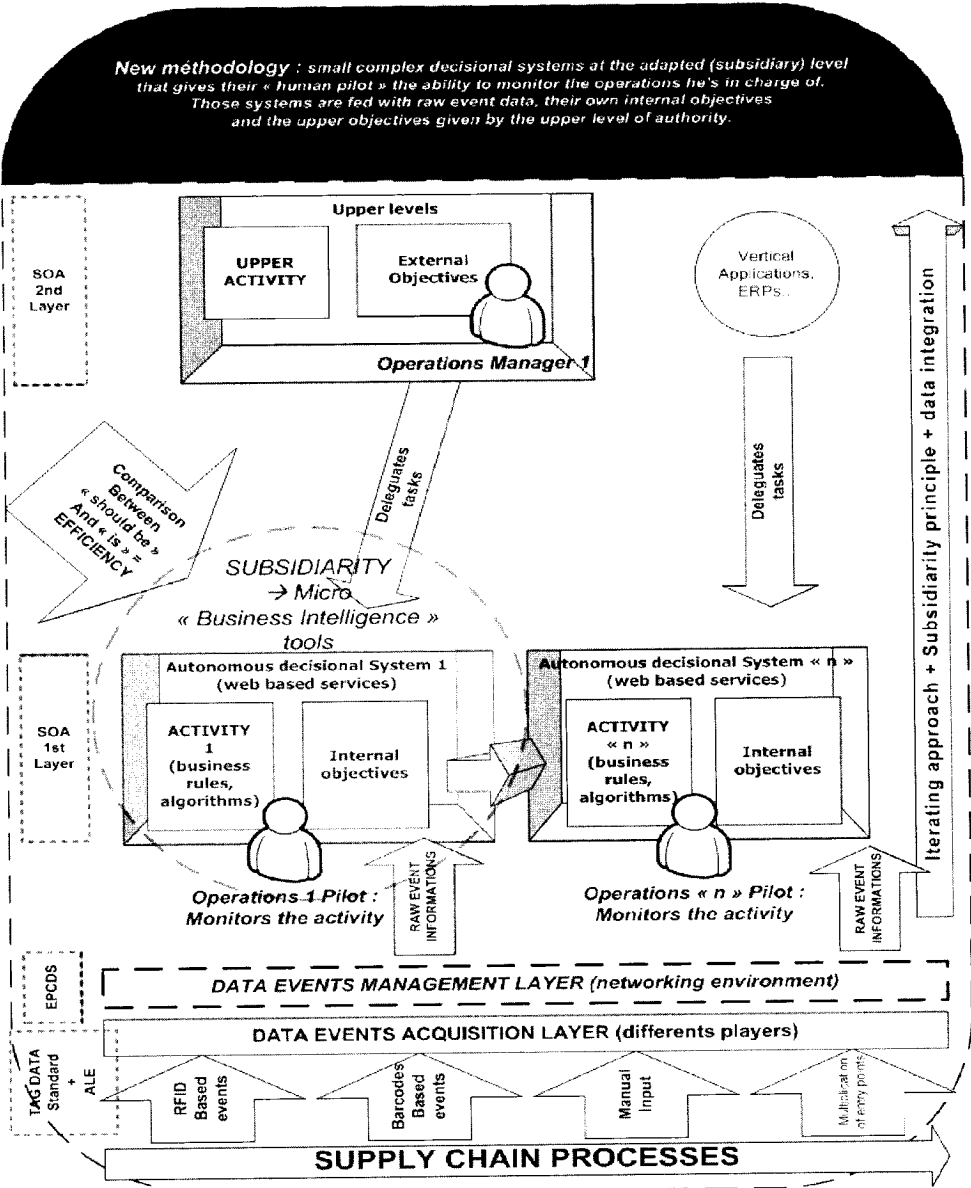


Figure 3 : L'approche retenue dans le cadre du pilote Bénédiccta (source : P. Gautier d'après J. Bucki / Thin-Track).

niches sur la figure 3). « Une activité y est dite "orientée par le haut" en ce sens que l'activité de **niveau supérieur** lui assigne des **objectifs externes** afin de déléguer les tâches à ce niveau. Une activité y

est dite "alimentée par le bas", via son **interface de signalisation** qui la met en communication avec les activités du niveau inférieur ou adjacent (informations brutes, structurées, calculées ou agrégées

qui sont assimilables à des “**MOYENS**”). » (Bur. /Thin-Track, 2007). Les activités du bas de l'organigramme sont alimentées directement par l'information événementielle brute. « D'autres activités « s'expriment par le bas » à l'aide de ce qu'on appelle des « **MOYENS** » (écrans, imprimantes...). Les informations événementielles sont donc exploitées par une succession de strates applicatives, formées de briques décisionnelles²⁰ décentralisées et adressant indirectement des processus métiers à travers les activités qui mettent en œuvre le « **fonctionnel** » en tant que « **MOYEN** » (fonctions, algorithmes, règles métiers locales...). » (Bur. /Thin-Track, 2007). L'intégration logicielle est donc faite par remontées itératives (du plus « spécifique » au plus « généraliste »), en respectant le « **principe de subsidiarité** », ce qui permet ainsi l'efficacité à tous les niveaux de décision (hiérarchiques). Le **principe de subsidiarité** est « une maxime politique et sociale selon laquelle la responsabilité d'une action publique, lorsqu'elle est nécessaire, doit être allouée à la plus petite entité capable de résoudre le problème d'elle-même. Il va de pair avec le principe de suppléance, qui veut que quand les problèmes excèdent les capacités d'une petite entité, l'échelon supérieur a alors le devoir de la soutenir, dans les limites du principe de subsidiarité. C'est donc le souci de veiller à ne pas faire à un niveau plus élevé ce qui peut l'être avec autant d'efficacité à une échelle plus faible, c'est-à-dire la recherche du niveau pertinent d'action

publique. » (<http://fr.wikipedia.org/>, 2007). « Chaque activité est ainsi correctement informée par « ce à quoi elle a délégué » et non plus via les flux qui la traversent et sur lesquels elle n'a pas de prise. Chaque système décisionnel est également soumis à son « **pilote** », un être humain qui, comme sa fonction l'indique, réorganise l'activité dont il a la charge. Ce « **pilote** » modifie les décisions à prendre en fonction des ressources (états) et des changements (objectifs internes), pour respecter au mieux ses objectifs assignés (externes). » (Bur. /Thin-Track, 2007). Ces différentes briques permettent ainsi de **couvrir progressivement les différents métiers de l'entreprise**, sans nécessiter de refonte massive et totale du Système d'Information. Elles sont aussi potentiellement « réutilisables » sous forme de « Services Web »²¹ par les nouvelles générations d'ERP (PGI) assurant ainsi à l'entreprise qui les implémente la probable pérennité de ses investissements présents. En l'occurrence, Bénédicte, qui dispose de l'ERP SAP R/3®, prévoit d'intégrer ces briques lors de la prochaine migration de R/3 vers la technologie « NETWEAVER® » (noyau SAP orienté SOA). Cette méthodologie étend également les possibilités offertes par les technologies actuelles en matière de « Décisionnel » (Business Intelligence), qui sont en l'occurrence basées sur l'information « réelle » et non sur des informations structurées ou consolidées, accessibles via un « Datawarehouse ».

20. L'architecture retenue ici est « orientée Service » (SOA = Service Oriented Architecture).

21. Les SOA (Service Oriented Architecture) basées sur des couche EDA (Event Driven Architecture) sont appelées « SOA 2.0 » par certains analystes dans la presse.

5.2.4. Couches permettant le partage des informations avec les tiers

Ce travail d'intégration basé sur « B-ADSC® », est une implémentation faite au sein de l'entreprise Bénédicta. Dans le pilote, les applicatifs internes des autres partenaires n'ont pas été impactés. Afin d'assurer la parfaite intégration avec l'ensemble du Système d'information déjà existant chez Bénédicta, un certain nombre d'interfaces permettent également d'adresser les serveurs EDI, les ERP (Bénédicta dispose, outre SAP R/3, de MFG Pro) et autres référentiels de données (Master Data, etc.). Un serveur EPCIS récupère également un certain nombre d'informations événementielles de traçabilité pour les mettre à disposition d'acteurs tiers, par le biais de l'ONS²² (informations statiques) ou de l'EPC-DS (informations dynamiques). Aujourd'hui, seul IBM (Centre de recherches de la gaude – 06 – disposant de son propre serveur EPCIS) est susceptible d'échanger sporadiquement avec le système EPCIS en attendant que d'autres partenaires (Distributeurs notamment) viennent s'y connecter. Ce serveur EPCIS offre un format standard d'interface, permettant à toute requête elle-même standardisée (au sens EPCGlobal) d'obtenir les in-

formations qui y sont stockées. Cette interface est indépendante de la technologie sous-jacente, ce qui permet à chaque acteur de garder son indépendance technologique.

6. RETOURS D'EXPÉRIENCE ET CONCLUSION : RFID - « RATHER FOCUSING IN THE DIRECTORY²³ »...

Nous l'avons vu, la RFID (tout comme les autres technologies sans-fil - WI-FI, NFC, ZIGBEE, « étiquettes code-à-barres »...) permet le « marquage » des objets afin de supporter leur **identifiant numérique**²⁴. Ce n'est donc qu'un moyen, certes prometteur, parmi d'autres, d'entrer de l'information dans le « Réseau Global ».

6.1. Retours d'expérience sur la technologie RFID

A cet égard, les retours d'expérience de Bénédicta et de son principal Prestataire Logistique (FM Logistic) permettent cependant de préciser les points suivants :

- En **utilisation mixte** (RFID et codes à barres associés dans un même flux), sur des objets palettes et sur un périmètre malgré tout restreint (Fabri-

22. L'ONS⁸ mis en œuvre par Bénédicta et son Prestataire est indépendant de l'ONS « officiel » d'EPCGlobal, ce pour des raisons « d'indépendance numérique » qui ne sont pas abordées ici. La problématique potentielle de « souveraineté économique » soulevée par ce sujet est donc majoritairement écartée puisque l'ONS en question fonctionne en parallèle et en toute compatibilité avec l'ONS d'EPCGlobal même s'il dispose d'une racine propre dont la gouvernance est actuellement susceptible d'être rétrocédée à GS1 France.

23. Directory : « Annuaire » en français, par référence aux catalogues électroniques et au « Framework ONS » qui permet potentiellement de les adresser sur Internet.

24. D'autres identifiants peuvent être basés sur des « signatures » liées aux matières composant les objets du type « empreinte moléculaire », etc.

cant – Reconditionneur – Prestataire logistique) les coûts supplémentaires liés à la RFID (quelques cents d'euro par tag) ne sont pas totalement couverts (prix négligeable des TAGS mais surtout coût du retraitement en cas d'erreur). En outre, concernant le marquage des seules palettes, la technologie RFID n'est pas suffisamment « convaincante » : le marquage des unités élémentaires d'approvisionnement (ou Cartons) sera certainement plus pertinent et décisif pour une rapide adoption (support des opérations de « picking », traçabilité jusqu'au rayon, etc.).

- Le constat précédent n'est certainement pas applicable en environnement RFID unique (sans Codes à barres), ce, même si de telles conditions n'ont pas été testées (il s'agit d'un pilote opérationnel : toutes les palettes testées ont été marquées avec les deux technologies puisque devant être gérées dans le circuit de distribution « traditionnel ». En l'occurrence, aucun Distributeur n'aurait pu accepter de recevoir des palettes marquées des seuls Tags RFID. Il est probable qu'une utilisation systématique de la RFID (sans l'utilisation parallèle des codes à barres) aurait donné des résultats différents, ce, malgré la nécessité dans ce cas d'équiper l'ensemble des lignes de production chez Bénédicta et l'ensemble des quais de réception chez FM Logistic. En effet, une grande partie de la gestion des « exceptions » (source de dérives importantes et impact financier non négligeable) vient des problématiques rencontrées dans cette « double ges-

tion » CODE à BARRES/RFID : Citons, à titre d'exemple, la pose des tags RFID vierges chez Bénédicta pour marquage ultérieur. Lorsque ceux-ci sont mal posés, l'inscription automatique (après lecture optique du Code à barres et récupération du code SSCC) ne peut se faire et le tag doit être remplacé manuellement. Dans certains cas, des camions entiers ont dû être « retraités », suite à des erreurs d'écriture qui n'avaient pas été détectées correctement. Un autre exemple, celui des erreurs de lecture à l'arrivée chez le Prestataire logistique qui nécessitent, ici aussi, de retraiter les palettes concernées.

- En utilisation mixte (RFID/Codes à Barres), l'ouverture du pilote à d'autres acteurs (Distributeurs, Loueurs ou Fabricants de palettes réutilisables...) est nécessaire pour amortir les coûts supplémentaires liés à la RFID et trouver du retour sur investissement. Il est vraisemblable que l'équilibre soit rapidement atteint (adjonction d'un partenaire complémentaire type « Distributeur », prise en compte du suivi des palettes réutilisables avec un loueur, etc.). Bénédicta va donc profiter de son engagement présent dans un certain nombre de travaux parallèles (projet Européen BRIDGE notamment) pour « ouvrir » son pilote et confirmer (ou infirmer) cette dernière assertion.

En corollaire, la RFID est donc, certes, un formidable moyen de démultiplier le lien entre le monde réel et sa représentation virtuelle (dans un mode de gestion « temps réel ») mais il n'est

pas forcément, semble-t-il, applicable à l'ensemble des cas de figure. En l'occurrence, le code à barres ou même d'autres technologies radio similaires (Zigbee, NFC...) continueront à équiper certains types d'objets dans certains processus particuliers, car plus adaptés et résultant d'une équation économique plus pertinente.

6.2. Les vrais enjeux

S'il fallait énoncer une première leçon, pour les diverses raisons et retours d'expérience évoquées dans cet article, nous pourrions dire qu'il semble **périlleux** de s'aventurer dans une *démarche* « *techno centrée* » sur ce seul procédé (RFID) sans prendre un peu de hauteur et considérer la vraie **valeur ajoutée**, celle liée à **l'utilisation et au partage de l'information** obtenue (réseau des choses). Pour satisfaire à cet exercice, **remettre en cause** les réflexes et schémas de pensée actuels (approche analytique par les processus) est une nécessité sous peine de se voir incapable, à terme, de gérer l'énorme quantité d'informations événementielles qui viendra inmanquablement inonder le Système d'Information. L'usage des standards (alignement des données, définitions communes), l'utilisation des technologies Internet et des méthodologies plus adaptées en matière d'urbanisation des Systèmes d'Information sont autant d'outils qui permettront de mettre en œuvre ce partage et d'assurer le succès. La vraie **révolution** est donc dans cet « Internet des Objets » où viennent se mêler, parfois indistinctement, objets virtuels, physiques, flux d'information... et êtres humains.

Cette « mutation » là pose également bon nombre de **questions en matière de « guerre économique » (à l'échelle planétaire) ainsi que des problématiques d'ordre sociétal**, notamment relatives à la sphère privée des individus, qu'il faudra également aborder sous peine d'essuyer un refus massif dans l'adoption de ces nouvelles technologies par le grand public. Pour y satisfaire, la question centrale de la **gouvernance du « réseau Global » (celui des objets, des services, des échanges et du savoir)**, étroitement liée à des problématiques de *souveraineté* et de *sécurité*, fait partie des sujets que Bénédicta et son partenaire Thin-Track poussent en avant dans le cadre du projet Européen « BRIDGE » afin d'explorer des solutions acceptables par tous et tenant compte de ces différentes problématiques. Ce sujet dépasse donc largement le seul cadre des entreprises et de leurs échanges et son appropriation doit se faire également à d'autres niveaux (politique, citoyen...). Différentes instances politiques ou exécutives (Gouvernement Français, Commission Européenne, Parlement Européen...) ont pris conscience de ces problématiques et, pour tous, l'enjeu est désormais d'apporter des réponses adaptées et acceptables à tous points de vue. La « Mode RFID » n'est donc que le **catalyseur** qui accélère cette **grande révolution numérique** dont l'importance est certainement comparable à celle de l'Internet des débuts. Il ne faut donc pas se tromper en matière d'enjeux et adresser le vrai sujet : celui du « Réseau des Choses », de sa gouvernance et de son formidable potentiel à venir...

BIBLIOGRAPHIE

Dans le texte

Le Pallec, S. (2005), « La convergence des identifiants numériques », CGEMP, Université Paris Dauphine, France - (A)

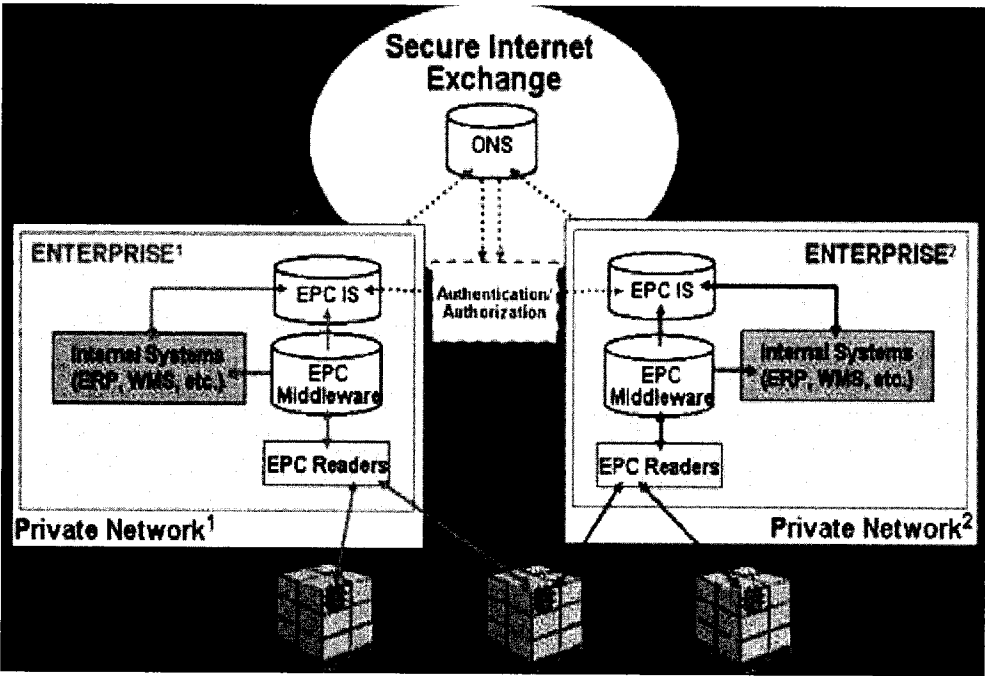
Bucki, J. (2002), « Analyse décisionnelle des systèmes complexes (Decisional analysis of complex systems) », Techniques de l'ingénieur. L'Entreprise industrielle, vol. AGB1, n° AG1570, pp. AG1570.1-AG1570.11 (9 ref.) - (B)

Autres références

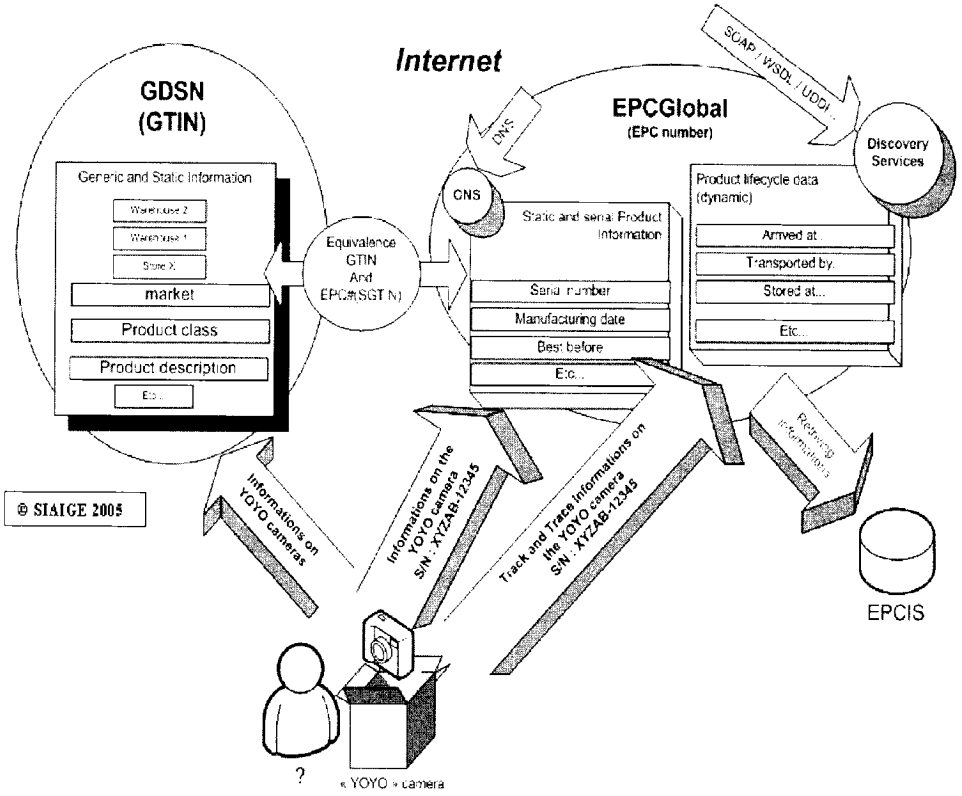
EPCGlobal (march 2006), « TAG DATA STANDARD » (http://www.epc-globalinc.org/standards/EPCglobal_Tag_Data_Standard_TDS_Version_1.3.pdf), EPCGlobal Inc. USA.

Mealling, M. (Aug. 2003), « Object Name Service (ONS) 1.0 » (<http://www.epc.org.mx/contenido/WD-ons-1.0-20030930.pdf>), Auto-ID Center, Sterling, VA 20166 - USA.

ANNEXES



Annexe A : Architecture du réseau EPCGlobal (source : EPCGlobal/GS1).



Annexe B : Articulation entre ONS et EPC-DS dans le réseau EPCGlobal (source : SIAIGE²⁵ – www.siaige.com).

25. « Systèmes d'Information Appliqués à l'intelligence et à la Guerre Économique ».

Hillol BALA is a doctoral candidate in Information Systems at the Walton College of Business, University of Arkansas. He received MS in information systems and MBA degrees from the Texas Tech University. His research interests are: IT-enabled business process management, employees' reactions to business process changes, assimilation and impact of interorganizational business process standards, and post-adoption IT use and impact. His research papers have been accepted for publication or published in premier information systems journals, such as *MIS Quarterly*, *Information Systems Research*, *Communications of the ACM*, and *The Information Society*, and conferences, such as Americas Conference on Information Systems (AMCIS) and Academy of Management Annual Meeting. He has served as a reviewer for leading information systems journals, such as *MIS Quarterly*, *Information Systems Research*, *Journal of the AIS*, *DATA BASE*, and *Information Technology and People*, and is currently serving as an associate editor for International Conference on Information Systems (ICIS).

Hillol Bala
University of Arkansas
Walton College of Business
Fayetteville, AR 72701
Tel: (479) 575-3869
Fax: (479) 575-3689
hbala@walton.uark.edu

Roman BECK is an assistant professor at the Institute of Information Systems & E-Finance Lab at the Goethe University, Frankfurt, Germany. His research focuses on the role of IT in creating new business models, the diffusion of IT innovations, IT project management, and the role of network externalities on the adoption of new standards. He publishes on a wide array of topics in the field of IT standards, globalization, and networked economies. His academic research has been presented at ICIS and other international IS conferences and has been published in academic journals such as *EM-Electronic Markets*, *Wirtschaftsinformatik*, *JGIM*, *Information Polity*, and *CAIS*.

Roman Beck
J.W. Goethe University

Institute of Information Systems
Mertonstr. 17
60054 Frankfurt, Germany
rbeck@wiwi.uni-frankfurt.de

Ashley A. BUSH is an Assistant Professor at the College of Business, Florida State University, Tallahassee. She received her Ph.D. degree in management information systems from Robinson College of Business, Georgia State University, Atlanta. Her research has appeared or is forthcoming in *Journal of Management Information Systems*, *IEEE Transactions on Engineering Management*, *Communications of the ACM*, *Information and Organization*, *Information Systems Journal*, *Journal of Knowledge Management*, and *Information Processing Society of Japan Journal*. Her research focuses on E-business strategy, IS strategy, and knowledge management.

Ashley A. Bush
Management Information Systems
College of Business
Florida State University
Tallahassee, FL 32306-1110
abush@cob.fsu.edu

Jochen FRANKE was a research assistant at the Institute of Information Systems at the Goethe University, Frankfurt, Germany, where he worked at the E-Finance Lab as PhD student. His research interests included IT management, IT business alignment, E-Finance, and flexibility. Jochen's research has been published in journals such as *Journal of Information Systems and e-Business Management*, *Wirtschaftsinformatik* and several conference proceedings such as *ICIS*. He authored six books covering financial process management and programming topics. Jochen suddenly passed away on December 9th, 2006. We all miss him.

Jochen Franke
J.W. Goethe University
Institute of Information Systems
Mertonstr. 17
60054 Frankfurt, Germany

Philippe GAUTIER est Directeur des Systèmes d'Information de Bénédicta SAS, Société

agroalimentaire du secteur de la Grande Distribution, depuis 6 ans. Il dispose de plus de 15 années d'expérience exercées dans la même fonction (Infineon technologies, Siemens HL, sociétés du groupe Inter public) ou en tant que Directeur général d'une petite SSII. Il est également l'auteur de nombreux articles parus dans la presse écrite spécialisée.

Philippe Gautier
30, boulevard de Bellerive
92566 Reuil-Malmaison cedex
philippe.gautier@benedicta.com

Wolfgang KÖNIG is a professor of Information Systems at the Institute of Information Systems at the Goethe University, Frankfurt, Germany, where he chairs the "E-Finance Lab Frankfurt am Main", a joint research program with Accenture, Bearing Point, Deutsche Bank, Deutsche Postbank, Finanz IT, IBM, Microsoft, Siemens, and T-Systems. He serves as editor-in-chief of the *IS* journal, *Wirtschaftsinformatik*. His research interests are in E-Finance, standardization, and information management. His research has been published in academic journals such as *MIS Quarterly*, *International Journal of Electronic Markets*, *Wirtschaftsinformatik*, *JGIM*, *JISeB*, *JITSR*, and *CAIS*.

Wolfgang König
J.W. Goethe University
Institute of Information Systems
Mertonstr. 17
60054 Frankfurt, Germany

Arun RAI is Regents' Professor and the Harkins Chair in the Center for Process Innovation and the Department of Computer Information Systems at Georgia State University. His research has appeared in *Decision Sciences*, *European Journal of Operations Research*, *IEEE Transactions on Engineering Management*, *Information Systems Research*, *Journal of Management Information Systems*, *MIS Quarterly*, and other journals. He serves as Senior Editor for Information Systems Research and has served on the editorial boards

for *Decision Sciences*, *IEEE Transactions on Engineering Management*, *Information Systems Research*, *MIS Quarterly*, and others. Leading corporations, including A.T. Kearney, Bozell Worldwide, Daimler-Chrysler, Gartner, IBM, Intel, UPS, and SAP, among others, have sponsored his research.

Arun Rai
Center for Process Innovation &
Department of Computer Information
Systems
Robinson College of Business
Georgia State University
Atlanta, GA 30080
arunrai@gsu.edu
Web site: <http://rai.eci.gsu.edu>

Viswanath VENKATESH is a professor and the first holder of the George and Boyce Billingsley Chair in Information Systems at the Walton College of Business, University of Arkansas. Prior to joining Arkansas, he was on the faculty at the University of Maryland. He received his Ph.D. from the University of Minnesota. His research focuses on understanding technology diffusion in organizations and homes by focusing on social networks, IT-enabled business processes, electronic commerce, training, and user acceptance of new technologies. His research has been published in leading information systems, organizational behavior, and psychology journals, and has been cited well over 1,000 times per the *Web of Science*. *MIS Quarterly* named him "Reviewer of the Year" in 1999. He has served on or is currently serving as an associate editor on the board of *Management Science*, *MIS Quarterly*, *Information Systems Research*, *Journal of the AIS*, and *Decision Sciences*.

Viswanath Venkatesh
University of Arkansas
Walton College of Business
Fayetteville, AR 72701
Tel: (479) 575-3869
Fax: (479) 575-3689
vvenkatesh@vvenkatesh.us



Achévé d'imprimer sur les presses de l'Imprimerie BARNÉOUD

B.P. 44 - 53960 BONCHAMP-LÈS-LAVAL

Dépôt légal : août 2007 - N° d'imprimeur : 707099

Imprimé en France