

# Cadrage conceptuel

## 2.1 Innovations logistiques

### 2.1.1 Enjeux des organisations logistiques collaboratives

Le secteur logistique doit s'adapter à des marchés turbulents, changeant rapidement et de manière imprévisible. Comme le constate [Christopher, 1999] ou [Simonot, 2012], les prestataires doivent répondre à de nouvelles demandes telles que les marchés de niche, l'innovation croissante dans les produits et les processus, les cycles de vie de produit plus courts, des prestations sur-mesure et des solutions complètes et complexes, associant produits et services.

En conséquence, on constate une pression sur les marges, l'intensification des attentes des clients, une accélération et une fragmentation croissante des unités expédiées, de la taille des lots, une diminution des stocks. Selon [Gaubert, 2013], le poids médian des envois a ainsi été divisé par 5 de 1988 à 2014 : 150kg en 1988 à 30kg en 2014.

Les prestataires logistiques sont ainsi conduits à conjuguer un taux de service croissant à une réduction des coûts, pour une prestation de plus en plus capillaire, rapide et flexible. Pour satisfaire ces enjeux, les sociétés de services logistiques doivent opérer de nouveaux modèles d'organisation : ces nouvelles exigences nécessitent des modèles logistiques collaboratifs [Simonot, 2012] (figure 1) et des solutions informatiques plus agiles [Christopher, 1999], capables de **répondre à la double injonction de la fragmentation des envois et de la saturation des capacités** de transport et d'entreposage.

Relations contractuelles			Relations collaboratives	
Type de transaction	Transactions élémentaires	Transactions complexes	Coproduction	Co-opétition
Contractualisation	Contrat limité en volume et en durée (concurrence pour chaque transaction)	Contrat cadre fixant principalement des tarifs sur une durée plus longue	Contrat de longue durée incluant des clauses d'évolution	Accord de partenariat et de groupement, coopératives, etc.
Bénéfices	Obtention d'un produit ou service au meilleur prix	Réduction du coût du produit basée sur le volume et/ou la répétitivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptabilité</li> <li>▪ Amélioration du niveau de service</li> <li>▪ Amélioration des performances</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Complémentarité,</li> <li>▪ Economies d'échelle et rationalisation des moyens,</li> <li>▪ Optimisation du taux d'emploi</li> </ul>
Levier	Exercice du pouvoir de négociation du client		Restriction du pouvoir de négociation (client et fournisseur)	Restriction de la rivalité entre les partenaires
Pratiques dans la chaîne logistique	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Places de marché</li> <li>▪ Bourse de fret ouverte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrat cadre ou à commandes</li> <li>▪ Bourse de fret partenaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Co-manufacturing</li> <li>▪ Co-packing</li> <li>▪ Externalisation de la logistique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réseaux de transporteurs</li> <li>▪ Transport combiné</li> <li>▪ Bourse de fret fermée</li> </ul>
Pratiques dans d'autres secteurs	Places de marché, enchères inversées, etc. Contrats cadre ou contrats à commandes		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infogérance</li> <li>▪ Ingénierie simultanée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Développement de normes et standards</li> <li>▪ Logiciels libres</li> </ul>

FIGURE 1 – Relations contractuelles et relations collaboratives en logistique, source : [Simonot, 2012]

Cependant les prestations et installations logistiques actuelles restent le plus souvent dédiées à un client unique et régies par des contrats pluri-annuels. Ces modalités contractuelles sont difficilement compatibles avec une exigence de réactivité vis-à-vis du client, de reconfiguration agile du schéma logistique nécessitant une re-localisation des entrepôts fréquente, un ajustement de capacité et une modification du portefeuille de services. L'optimisation des opérations logistiques s'effectue à l'échelle de chaque prestataire, voire de chaque dossier-client. Ainsi, dans le cadre d'une prestation de transport de bout-en-bout, le prestataire n'a pas systématiquement l'opportunité d'optimiser ses trajets de retour par un chargement complémentaire au profit d'un autre chargeur. En conséquence, de nombreuses ressources, sous-utilisées, restent vacantes : espace de stockage et moyens de transport. Ces capacités sont en effet sous-utilisées puisque dimensionnées pour absorber les pics d'activités d'un client unique, sans saturation possible de cette capacité par d'autres dossiers-clients. De plus, les objectifs de gestion intégrée des chaînes logistiques butent cette même optimisation locale, faute d'une visibilité et d'une coordination d'ensemble.

Par conséquent, les flux de marchandises, de supports logistiques et de données doivent parcourir ces différentes organisations et autant d'interfaces entre elles, qu'elles soient physiques ou numériques, ce qui induit autant de sur-coûts, de ralentissements, de ruptures, de complexité. *Le manque de communication lié à l'insuffisance des informations fournies ou à l'utilisation d'un langage non standardisé sont autant d'éléments qui génèrent des dysfonctionnements et limitent la réactivité de la chaîne logistique face aux aléas de la demande* [Fulconis et al., 2011].

En effet, la gestion de l'information actuellement à l'oeuvre en logistique [Rousseau et al., 2012] freine l'établissement d'une communication fluide au sein des organisations logistiques étendues. Il y a donc des gains à espérer de l'effacement de certaines de ces "frictions" [Verdier and Colin, 2015] inter-organisationnelles [Knoors, 2015] [Paganelli, 2009]. Pour ce faire, la logistique innove dans trois domaines : celui des pratiques logistiques, des technologies support et des *Business Models*.

### 2.1.2 De nouvelles pratiques

Pour répondre à ces enjeux, de nouvelles formes de services logistiques et de nouvelles formes d'organisations sont expérimentées et déployées [Hauge et al., 2014]. Pour lever les verrous que nous venons de décrire, ces nouveaux modèles promeuvent les principes collaboratifs suivants :

- Combiner les processus avec ceux des clients, coordonner les opérations au-delà des limites de l'entreprise, prester de bout-en-bout.
- Grouper la demande de transport et d'entreposage,
- Mettre en commun le savoir faire pour étendre l'offre de services, enrichir son offre de services vers plus de valeur ajoutée.

- Partager les ressources pour améliorer leur taux d'utilisation (réduction des retours à vide) et bénéficier d'économies d'échelle (réduction des coûts d'exploitation),
- Re-configurer les chaînes logistiques, router dynamiquement les marchandises conteneurisées,
- Opérer avec des entreprises spécialisées sur des aspects complémentaires du transport (traçabilité, sûreté, gestion des informations) pour offrir des services nouveaux.

Comme l'illustre le tableau 2, les nouvelles pratiques y contribuant se subdivisent en quatre types [Hauge et al., 2014]; premièrement la co-modalité, par l'utilisation de différents modes et combinaisons de modes, en visant une utilisation optimale et durable des ressources; deuxièmement celui de l'intra-logistique qui touche l'organisation, la réalisation et l'optimisation du flux physique interne et des technologies logistiques, au moyen de composants technologiques, de systèmes et services; troisièmement, la logistique urbaine qui se traduit par une multitude de livraisons à l'extrémité aval de la chaîne de distribution et quatrièmement, le *e-Freight* ou flux électronique d'information, associant le flux physique de marchandises à une traçabilité "sans papiers" véhiculée par des technologies d'information et de communication permettant la numérisation et la dématérialisation de ces documents, c'est à dire leur encodage sous la forme d'un flux de bits. Cela inclut la capacité à localiser et retracer le fret au cours de son transit par différents modes - ou **traçabilité** - et d'automatiser l'échange d'informations sur la marchandise, à des fins commerciales, opérationnelles ou réglementaires.

### 2.1.3 Limites des systèmes d'information

Un système d'information est un ensemble organisé de ressources : matériel, logiciel, personnel, données, procédures permettant d'acquérir, traiter, stocker, communiquer des informations (sous forme de données, textes, images, sons, etc.) dans des organisations". [Kalika et al., 2011]

En cela, le système d'information (SI) se distingue des technologies de l'information (IT), qui en sont le support matériel, et de l'informatique.

Les principaux systèmes d'information aujourd'hui utilisés par les logisticiens - prestataires ou en logistique interne - sont massifs, dédiés, spécialisés, centralisés, au service d'une organisation focale, en un mot : industriels [PIPAME, 2009b]. [Fulconis et al., 2011] souligne le *cloisonnement institutionnalisé qui empêche (...) l'ensemble de la chaîne logistique d'être innervé par un flux d'informations remontant sans entrave de l'aval vers l'amont*.

Au sein de ces systèmes, les transferts d'informations s'opèrent en effet de proche-en-proche, entre partenaires logistiques directs, de point à point. Ceci, d'un bout à l'autre de la chaîne, entraînant des pertes d'informations en ligne, au fil des re-codifications locales, peu étendues, des re-saisies d'informations, des délais de transmission, des pertes en ligne,

Pratique logistique innovante	Type	Domaine
Outils pour analyser les interfaces multi-modales	Analyse	Co-modalité
Planning des inventaires	Analyse	Intralogistique
Logistique inversée	Analyse	Log. urbaine
Méthodologies de mesure de l’empreinte carbone	Concept	Co-modalité
Organisation du transport durable	Concept	Co-modalité
Schéma logistique intermodal	Concept	Co-modalité
Efficience du transport par la coordination et la collaboration	Concept	E-freight
Enquêtes ciblant des applications e-logistiques	Concept	E-freight
Méthodologies d’analyses de risques	Concept	E-freight
Amélioration de l’efficience énergétique de la distribution	Concept	Log. urbaine
Plateformes de fret en zone urbaine	Concept	Log. urbaine
Livraison le jour même	Process	Log. urbaine
Bases de données de transport	Système d’information	Co-modalité
Interopérabilité des systèmes de e-freight	Système d’information	E-freight
Partage d’information au sein de la supply chain	Système d’information	E-freight
Plateforme d’information collaborative type SOA	Système d’information	E-freight
Synchronisation des véhicules et des opérations logistiques	Système d’information	E-freight
Plateforme d’intégration de données de gestion de trafic	Systèmes d’information	Log. urbaine
Systèmes embarqués pour le fret « intelligent »	Technologie	E-freight
Etiquette intelligente	Technologie	Intralogistique
Tours de contrôle	Technologie	Intralogistique
Véhicules automatiques low cost	Technologie	Intralogistique
Conception de transport ferroviaire à haute performance	Technologie et analyse	Co-modalité
Sécurisation des enceintes portuaires	Technologie et concept	E-freight
Conception de nouveaux véhicules et voies ferroviaires	Technologie et process	Co-modalité

FIGURE 2 – Pratiques logistiques innovantes par type et domaine, [Hauge et al., 2014]

de leur retranscription d’un format, et d’un support<sup>1</sup> à l’autre, et de la succession de standards d’un bout à l’autre de la chaîne logistique.

De ce fait, les ruptures dans cette chaîne d’information sont inévitables, privant certains maillons de la bonne information, essentielle à la bonne exécution de leurs opérations : chaque acteur optimise son système d’information selon ses propres besoins, dans son propre langage, ou, dans le meilleur des cas, parvient à s’inter-connecter à ceux de son donneur d’ordres direct (voir la figure 3). “L’entreprise étendue” rassemble

1. Papier, oral, visuel, fichier

## 2.1. Innovations logistiques

finalement une collection de systèmes d'informations peu connectés, dont l'hétérogénéité est proportionnelle au nombre d'acteurs et à la variété des fonctionnalités couvertes par des applications spécialisées et autonomes.

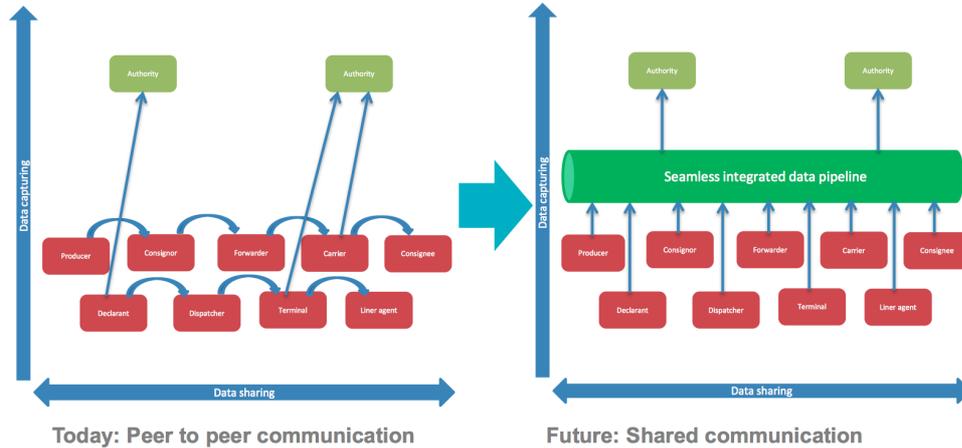


FIGURE 3 – Systèmes d'information actuels versus système d'information cibles, cas [MaerskLine, 2015] in [Jensen et al., 2014]

Les systèmes d'information en place sont ainsi devenus un frein à la pleine expression du potentiel de nouveaux modèles logistiques, et de son besoin de gérer le flux physique de façon dynamique et économe, en conformité avec les nouveaux enjeux que nous venons d'exposer.

Il en va ainsi des petits prestataires<sup>2</sup>, aux systèmes d'informations insuffisamment outillés, faute de pouvoir acquérir les logiciels spécifiques, compte tenu du coût d'acquisition d'une licence logicielle ou de location de capacités de traitement informatique de plus en plus importantes.

Dans ces entreprises, *Internet* est d'un usage marginal ou superficiel, au regard du potentiel de communication qu'offre ce réseau, à moindre coût. L'usage des systèmes papier, fax, courriers, ou la simple communication orale demeure la norme. Le système documentaire de ces chaînes logistiques reste donc dépendant du support physique de l'information<sup>3</sup>, et suit des principes de codification et de transmissions locaux, et spécifiques à un contrat.

Or ces flux d'informations sont reconnus comme un élément essentiel de la performance logistique [Fulconis et al., 2011]. Le déploiement de nouvelles pratiques logistiques requiert donc un système d'informations à la mesure des nouveaux enjeux (voir tableau 4).

Les systèmes d'information logistiques actuels, n'apportent pas encore de soutien adéquat à l'impératif inter-organisationnel de la collaboration logistique. Il en constitue pourtant l'un des facteurs clés, selon [Simonot, 2012]<sup>4</sup>.

2. PME : petites et moyennes entreprise ou TPE : très petites entreprises

3. Contrats, commandes, lettres de voiture, transfert manuel, mémoire humaine

4. Ces trois freins à la collaboration sont : le morcellement du secteur du transport routier, le faible

Thème	Enjeu
Portée fonctionnelle	Polyvalence ou objectif unique
Portée organisationnelle	Entreprise (maillon), chaîne ou réseau logistique
Public ciblé	Spécifique (niche) ou élargi : PME, grands groupes industriels, secteurs
Compatibilité	Solution spécifique et locale, inter-opérable, standardisée, intégrée verticalement et/ou horizontalement
Accessibilité/ barrière technologique	Compétences techniques préalables, temps de développement informatique
Barrières économiques	Barrière à l'entrée ou sortie de la solution, SI disponibles par module, vente à l'usage (SaaS)
Sécurisation informatique	Protéger sans cloitrer
Dynamisme	Re-configuration des modèles, résilience, agilité
Gouvernance	Propriété de la solution versus partagée, leadership
Business/Métier	Prestataire unique ou offre complexe , relation client

FIGURE 4 – Enjeux des systèmes d'informations logistiques inter-organisationnels

Le nécessaire interfaçage de systèmes d'information hétérogènes et peu standardisés, créent des "frictions" préjudiciables à la performance d'ensemble des chaînes logistiques, à la performance des entreprises concernées, et au **déploiement efficace de solutions étendues et modulaires**.

De plus, en matière de gouvernance des données, le flux d'information au sein de ces organisations est freiné par, d'une part, les critères de confidentialité qui s'opposent à une circulation fluide et, d'autre part, la possession des données qui reste un enjeu de pouvoir majeur, que se réservent certains acteurs.

### 2.1.4 Innovation par le système d'information

A eux seuls, les systèmes d'information constituent un levier de rationalisation des services logistiques, indépendamment de l'optimisation du modèle logistique. [MaerskLine, 2015] constate ainsi que le coût administratif des activités de transport peut dépasser le propre coût d'acheminement physique des marchandises : dans le cas d'un import de conteneur géré de bout en bout, la charge administrative représente ainsi 21 % du coût total tandis que l'acheminement par transport maritime n'est que de 8%.

---

niveau d'équipement en technologies de l'information et la réticence à investir dans ce type de ressources, le manque de relations interpersonnelles entre les acteurs de la collaboration pour assurer sa réussite et sa pérennisation

Une part significative de cette charge peut être rationalisée et diminuée, en modernisant les systèmes d'informations : partage d'informations, unification des codifications, mutualisation des ressources informatiques etc. . . sans avoir besoin de revoir nécessairement les processus physiques d'acheminement, les modèles logistiques, déjà largement optimisés [Jensen and Vatrapu, 2015], ou innovants, et en avance de phase par rapport aux architectures informatiques qui les soutiennent. De plus, ces nouveaux systèmes d'informations et de communication ouvrent de nouvelles perspectives en instaurant une communication en réseau, et non en cascade, ou une rupture d'information pénaliserait toute la chaîne d'information.

Cependant, ce rôle structurant des entreprises par leurs systèmes d'information et leurs technologies supports n'est pas considéré en priorité : l'exploitation de ces nouveaux modes de communication occupe un rôle de deuxième plan du métier de logisticien. Ce dernier priorise avant tout la gestion et l'optimisation des flux physiques, et de l'usage de technologies au service d'une optimisation locale.

Or, au-delà du rôle instrumental et de support des technologies de l'information, la littérature en gestion considère celle-ci comme des leviers stratégiques, et des facteurs de transformation des organisations [Henderson and Venkatraman, 1992] [Brynjolfsson and Hitt, 2000]. La relation de l'informatique aux activités logistiques est elle-même, considérée comme interdépendante : "en logistique, tout naît de l'informatique" [PIPAME, 2009b]. C'est grâce aux flux d'informations que l'on parvient à "piloter" les flux logistiques. Il convient donc de considérer pleinement le potentiel transformationnel de ces nouvelles technologies, d'un point de vue opérationnel, bien sûr, mais aussi tactique et stratégique. [Fulconis et al., 2011] considère ces nouveaux systèmes d'information comme de *véritables catalyseurs de stratégies coopératives généralisées*.

Pour parvenir à une collaboration étendue entre chaînes logistiques, il est dans certains cas nécessaire d'opérer une homogénéisation et un alignement des systèmes des partenaires, du point de vue logistique d'abord : types de produits, proximité des entrepôts industriels fournisseurs et des plateformes de distribution clientes ; et ensuite du point de vue informationnel : la coordination de ces flux requiert une meilleure inter-opérabilité des systèmes entre eux. Une collaboration entre organisations logistiques, voire entre "réseaux" est donc nécessaire. Certaines innovations logistiques requièrent donc des technologies plus génériques, implémentées au profit d'un nombre étendu de partenaires logistiques, organisés en réseau. Pour porter ces nouveaux modèles, aux outils spécifiques viennent se substituer des **outils et technologies plus génériques et standardisés** [PIPAME, 2009b].

Afin d'illustrer cette problématique, prenons le cas de la technologie d'identification par RFID, que nous allons expérimenter : jusqu'à présent les innovations logistiques fondées sur les modèles de RFID - dits de "première génération" - ont essentiellement servi des applications locales, de niche<sup>5</sup> au sein de grands groupes de distribution<sup>6</sup> et des

---

5. Textile, luxe, défense

6. Auchan, Decathlon

industriels. Ceci n'a pu se réaliser qu'à partir du moment où ces grands comptes ont fini par disposer d'un modèle technique et d'un modèle d'affaires viables, après avoir consenti des efforts conséquents de recherche et de développement.

Exception faite de ces cas de figure emblématiques, en dépit d'une capacité évidente à tracer les marchandises, les expérimentations RFID en logistique de distribution n'ont le plus souvent pas dépassé le stade du projet soutenu sur fonds public, et n'ont donc pu aboutir à un déploiement industriel. Le plus souvent, à l'issue du projet, les verrous organisationnels et économiques persistent : ils n'auront été levés que temporairement, le temps de l'expérimentation [Uckelmann, 2012]. A l'issue de ces projets, cette technologie peine alors à être utilisée à plus large échelle, en dépit de ses qualités avérées par les résultats expérimentaux. **Deux questions se posent alors : l'adéquation de cette technologie aux objectifs "métiers" ciblés et la rentabilisation économique de ces investissements.**

A travers notre recherche, nous montrerons que ce rapport à l'innovation logistique peut être dépassé par une approche prônant l'ouverture du système d'information, l'emploi de technologies standardisées plus abordables et la recherche de nouveaux modèles d'affaires pour promouvoir et déployer cette approche. Par cette approche standardisée, les applications RFID mises en oeuvre dans différentes organisations logistiques deviennent nativement inter-opérables et peuvent donc servir à interconnecter les applications, services et sites de prestations logistiques, organisés en réseau. Plus spécifiquement, nous nous intéresserons à l'une des technologies pouvant servir ce type d'approche : le standard EPCGlobal, conçu par le réseau des Auto-ID Labs au début des années 2000 et géré depuis par l'organisme de standardisation des filières des produits de grande consommation : GS1. EPCGlobal propose une série de standards de l'ensemble des couches d'un système d'information de traçabilité logistique "Identify, Capture and Share" : de la capture de l'identifiant EPC (par voie de RFID, de code à barres, de saisie manuelle, d'OCR), de l'édition des rapports de capture ALE (Application Level Events), à sa transmission à travers des bases de données EPC-IS (Information Services), éventuellement mises en réseau.

EPCGlobal : L'organisation EPCglobal, Inc., créée par GS1 et l'Auto-ID Center, est chargée du développement et de la gestion de la norme EPC : Electronic Product Code ou Code Produit Electronique.

GS1 : Sigle de Global Standard 1. Organisation chargée de définir et diffuser les standards internationaux de communication pour améliorer l'efficacité de toute la chaîne d'approvisionnement. GS1 a remplacé EAN-International et UCC en janvier 2005.

Par l'emploi de ces protocoles standardisés et des technologies de réseau, sont établis ainsi de véritables "Internet d'Objets Logistiques" [Atzori et al., 2010] ouvrant la voie à de possibles trajectoires de rupture en logistique, telles que la vision cible l'Internet

Physique [Ballot et al., 2014], conceptualisée par Benoit Montreuil et Russ Meller, ainsi qu’Eric Ballot du CGS-Mines ParisTech, laboratoire d’accueil de ce travail de recherche, et mis en pratique par 4S Network, entreprise d’accueil de notre thèse CIFRE<sup>7</sup>.

Internet des Objets est un néologisme qui se rapporte à l’extension de l’Internet à des choses et à des lieux dans le monde réel. Alors que l’Internet que nous connaissons ne se prolonge pas au-delà du monde électronique, l’Internet des Objets<sup>8</sup> a pour but de l’étendre au monde réel en associant des étiquettes munies de codes ou d’URLs<sup>9</sup>. Ces étiquettes pourront être lues par des dispositifs mobiles sans fil, ex : par le biais d’un signal RFID.

L’Internet Physique est, lui, un système logistique global tirant profit de l’interconnexion des réseaux d’approvisionnement par un ensemble standardisé de protocoles de collaboration, de conteneurs modulaires et d’interfaces intelligentes pour une efficacité et une durabilité accrues [Ballot et al., 2014]. Cette nouvelle vision de la logistique, voir la figure 5, amène à revoir en profondeur, non seulement les systèmes d’informations logistiques (modulaires et inter-organisationnels) mais aussi la prestation logistique (organisée en réseau de réseaux) et la coordination entre les acteurs (collaborative par essence). L’Internet Physique participe de ces innovations logistiques fondées sur les réseaux physiques et numériques. Elles associent toutes les formes d’innovation en logistique : process, technologies, réseau, reprises sur les figures 4 et 7.

Fonction	Logistique classique	Internet physique
Envoi	Marchandises	Conteneurs
Réseau	Prestations spécifiques	Réseau de réseaux ouverts et partagés
Trajet	Schéma logistique	Routage dynamique
Système d’information	Propriétaire	Internet des objets, Plateformes de services dans le cloud
Standard	Foisonnement de standards	Accord sur les interfaces, l’identification et les protocoles
Stockage	Ponctuel (centralisé)	Logique de déploiement
Gestion des capacités	Privées	Publication

FIGURE 5 – Comparaison logistique actuelle et vision de l’Internet Physique [Ballot et al., 2014]

Compte tenu du nombre de parties prenantes connectées à travers ces réseaux, le

7. Convention Industrielle de Formation par la REcherche

8. Par la suite : IoT, pour Internet of Things - Internet des "choses"

9. Une URL (Uniform Resource Locator) est un format de nommage universel pour désigner une ressource sur Internet. aux objets ou aux lieux

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

succès de ces implémentations tient à la valeur dégagée pour chacun, du fait de cette interconnexion facilitée, et ou encore sur la mise en commun d'actifs identifiés à travers le réseau et des cas d'application démultipliés, de nouveaux services<sup>10</sup>, **cette information logistique standardisée étant coûteuse à obtenir mais très facile à reproduire.**

Développement Technologique des TIC			
Accroissement des volumes et des flux traités	Dématérialisation de l'information	Banalisation et ubiquité des TIC	
<b>Augmentation de la richesse de l'information</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ volume</li> <li>▪ personnalisation</li> <li>▪ interactivité</li> </ul>		<b>Augmentation de l'accessibilité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nombre de participants</li> <li>▪ coût des échanges d'information</li> </ul>	
<b>Organisation de la chaîne de la valeur</b> (niveau entreprise)	<b>Organisation du système de valeur</b> (niveau secteur)	<b>Transformation des avantages concurrentiels</b>	<b>Nouveaux standards de performance</b>
<b>Modification de la structure d'une industrie</b>		<b>Modification de la stratégie des acteurs</b>	

FIGURE 6 – Enjeux des nouvelles technologies d'information et de communication, source : [Simonot, 2012]

De plus, les solutions informatiques légères et reconfigurables mises au service de ces nouveaux modèles logistiques (figure 6), induisent de nouveaux modèles d'affaires : de nouveaux modes de valorisation de ces services, tels que la facturation proportionnelle à la demande, aidant ainsi les petites entreprises à accéder à des solutions aussi performantes que celles des organisations industrielles, sans être pénalisés par la charge fixe, d'investissement d'une licence.

Ces nouveaux systèmes d'information répondent ainsi à de nouveaux modèles de valorisation économique : plus collectifs et basés sur une diminution des barrières à l'entrée et donc accessibles aux PME, en accord avec une logistique de réseau : résiliente, modulaire, distribuée, adaptative. Ils **induisent, appellent, et exigent** ces nouveaux *business models* pour exprimer clairement les nouvelles logiques de valeurs à l'oeuvre, comme le soulignent [Sawy and Pereira, 2012].

**En tant que nouvelles technologies de réseau, les différentes formes d'Internet d'Objets sont susceptibles d'avoir un rôle structurant sur les organisations qui s'y connectent. Ainsi, le système d'information n'est plus un simple instrument de gestion, de calcul, il peut être aussi la matrice de nouvelles formes**

10. Pilotage de flux, routage, géo-fencing, traçabilité, mutualisation

d'organisation et de nouveaux *business models* [Gassmann et al., 2014].

Process	Technologie	Structure du réseau
Gestion de la relation client	Système de positionnement géographique (GPS)	In et out-sourcing
Gestion du service client	Codes à barres (CàB)	Partenariat
Gestion de la demande	Identification par radiofréquences (RFID)	Collaboration
Gestion des commandes	Pick-by-voice	Canaux de distribution
Gestion du process de fabrication	Echange de données électroniques (EDI)	Types de liens entre acteurs de la SC
Gestion de la relation fournisseur	Advanced planning systems (APS)	Prestataires 3PL
Développement produit	Gestion d'entrepôt	Prestataires 4PL
Gestion des retours	Progiciels intégrés (ERP)	Joint ventures
	Business intelligence	Complexité des approvisionnements
	Internet	
	Enchères électroniques	
	Manufacturing execution systems (MES)	
	Gestion du cycle de vie du produit (PLM)	

FIGURE 7 – Innovations de services logistiques [Arlbjørn et al., 2011]

## 2.2 Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

Après avoir présenté le contexte d'innovation de notre recherche, nous analysons ici les atouts et problématiques de la standardisation EPCGlobal qui structurent le système d'informations logistiques que nous allons tester pour répondre aux nouveaux besoins informationnels des services logistiques collaboratifs. Cette analyse est réalisée en considérant successivement la codification des unités logistiques, l'inter-connexion des services et les architectures d'informations EPCGlobal.

### 2.2.1 Vers une standardisation des informations logistiques

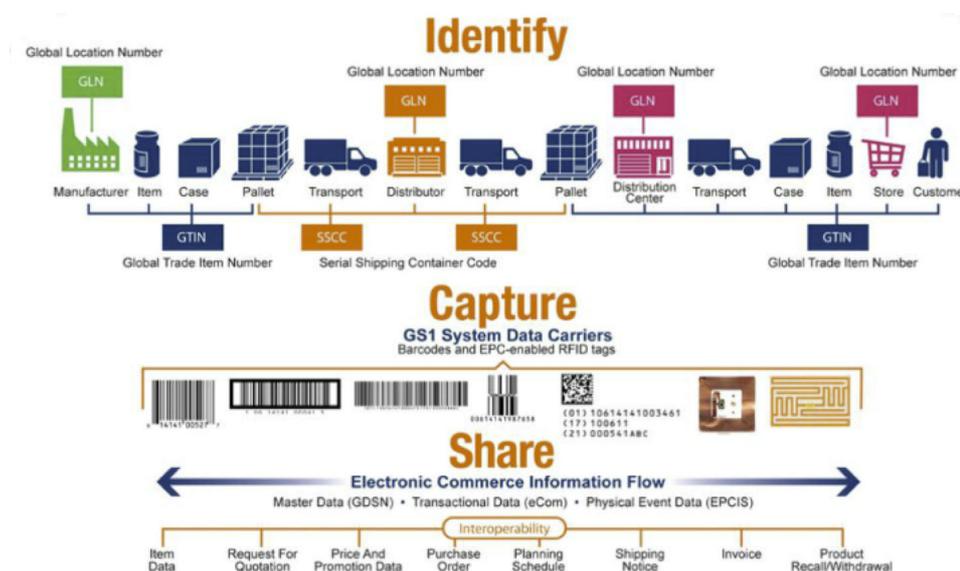


FIGURE 8 – Identifier, capturer et partager les données logistiques, source : GS1

L'EPCGlobal constitue un ensemble logique de standards portés par l'association de standardisation GS1, permettant d'identifier, capturer, stocker et échanger des données événementielles (figure 8) de chaînes logistiques de plus en plus interconnectées, formant de ce fait *in fine*, un **réseau de données logistiques standardisées**.

Ce nouveau standard EPCGlobal s'appuie sur les standard GS1 "précurseurs", largement diffusés chez les industriels de produits de grande consommation, leurs clients et parfois jusqu'au consommateur, GS1 étant garant de la codification par codes à barres EAN de tous les produits de grande consommation. Ces standards précurseurs sont :

- La codification des messages EDI et autres données transactionnelles,
- Les standards GS1 de codification des sites (GLN), des unités consommateur (GTIN), des emballages réutilisables (GRAI). A partir de 2003, EPCGlobal établit une version sérialisée des principaux standards GS1 : sGLN, sGRAI, sGTIN, où

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

chaque unité (figure 8) est identifiée par un **code individuel**<sup>11</sup> et non plus catégoriel. A la différence du code à barres EAN qui identifie tous les produits de consommation identiques sous un même code, le code produit électronique (EPC) **identifie individuellement chaque unité**, il "séréalise" le code produit de type EAN, comme le précise la figure 9.

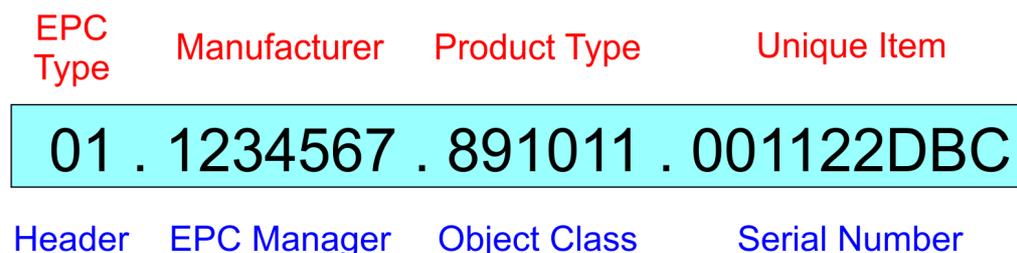


FIGURE 9 – Structure du code produit sérialisé Electronic Product Code - EPC

Les différentes chaînes logistiques concurrentes d'entreposage et de transport de marchandises utilisent des **moyens physiques communs** : entrepôts, routes, véhicules, supports logistiques (conteneurs, palettes, caisses). Construire une infrastructure de traçabilité, standardisée et partagée, faciliterait le suivi de ces objets au sein de ces chaînes, en augmentant la visibilité des opérations logistiques pour tout acteur concerné, qu'importe l'objet porteur de l'identifiant sérialisé, son mode de gestion et les parties prenantes de sa chaîne logistique. Les objectifs et modes de gestion de ces organisations sont suffisamment similaires pour justifier une mise en réseau et un partage des données logistiques, facilitant le suivi des unités logistiques au-delà du périmètre de chaque prestation.

Un tel réseau de données dépasse donc les frontières organisationnelles et les barrières concurrentielles pour inter-connecter les partenaires logistiques. Or, les systèmes de traçabilité actuels sont encore le plus souvent dédiés à **un besoin en apparence spécifique à un acteur**, alors qu'en définitive, les besoins fonctionnels des services logistiques sont similaires : localiser, tracer, gérer des unités qui servent plusieurs chaînes logistiques concurrentes et **suivent les mêmes objets**.

Or, actuellement, **les investissements en systèmes locaux et propriétaires se démultiplient là où, au contraire, ils devraient être mutualisés pour rentabiliser ces technologies à une échelle plus large et collaborative**. Comme le souligne [Sanders, 2015], les compagnies maritimes ont également intérêt à mutualiser une partie de leurs investissements informatiques entre compagnies concurrentes pour couvrir des besoins non stratégiques. Ce constat vaut également pour les acteurs du transport terrestre qui nous intéressent ici.

En proposant un standard de portée inter-organisationnelle et compatible avec les codifications en place, EPCGlobal offre une **passerelle** inter-organisationnelle favorisant les échanges et l'inter-opérabilité des systèmes existants. Autrement dit, ce standard propose

11. *Item level*

une **trame** pour déployer ce que l'on désigne depuis peu comme un **Internet d'Objets logistiques** [Atzori et al., 2010]. Cette architecture d'un Internet d'Objets logistique est également en phase avec la description faite par [Hepelman and Porter, 2014] des systèmes d'information supports aux "Internet des Objets" domestiques.

L'utilisation des technologies RFID et du standard EPC fait l'objet d'une abondante littérature en logistique et systèmes d'information. Dès 2008, la thèse de [Wamba and Boeck, 2008] établit théoriquement la plus value de l'approche EPC pour les professionnels de la logistique. Par leurs recherches informatiques de laboratoire, [Kang and Lee, 2013] détaille les algorithmes de traitement répondant à cette approche standardisée. [Muñoz-Gea et al., 2010] élabore les outils informatique de cette nouvelle forme de traçabilité événementielle.

Ces premiers travaux sont donc essentiellement théoriques et ne s'embarrassent pas des contingences d'une chaîne logistique réelle. D'autres [Thiesse et al., 2009] annoncent son application à travers des *real world deployments*, mais ne l'expérimentent pas *in situ*. [Thakur et al., 2011] présente une application concrète, focalisée sur l'utilisation de cette technologie en boucle fermée, au service d'un seul type d'objets logistique : un type de conteneur, de palette ou un produit unique, une chaîne de transformation industrielle. Le projet [Vican, 2009] porté par certains des partenaires de notre projet OTC constitue une référence intéressante dans le mesure où il expérimente EPCGlobal dans un environnement très similaire au nôtre et implémente déjà certaines briques. Il présente des problématiques analogues à notre premier cas : gestion de l'information, marquage des unités logistiques, système d'information de traçabilité.

En complément de ces travaux académiques, le tableau 10 ci-dessous, illustre la diversité des cas d'applications de ce standard dans l'industrie. Nous pouvons noter que, bien qu'EPCGlobal soit un standard initialement développé pour servir des applications RFID en logistique, son utilisation s'est étendue à la codification et la transmission de données collectées par d'autres technologies de capture des identifiants EPC : par lecture optique d'un code à barres, par reconnaissance de caractères OCR<sup>12</sup>, par déclarations quantitatives manuelles.

Chacun de ces cas d'application a conduit les porteurs de projet à développer un système d'information dédié au suivi du seul objet en question, pour ses seuls intérêts. En l'état, ces déploiement se sont parfois caractérisés par :

- Une expérimentation sans déploiement industriel (voir la figure 10) au sein des organisations et entre différents réseaux logistiques.
- Le code produit électronique EPC reste peu connu du secteur logistique, exception faites de quelques pionniers. Cette codification reste liée à la RFID alors que celle-ci peine à se diffuser en remplacement du code à barres imprimé.

---

12. *Optical Characters Recognition*

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

EPCIS Project/Implementation	Pilot or Implementation	RFID or Other
EPCIS v1.1 Certification	certification	Other - Certification
Food Traceability: Chipotle	Implementation	Barcodes
Risk Assessment Efficiency: CCIC Food Safety Traceability Centre	Implementation	Other
ISI/containergruppen	Implementation	Other
BT Global Trace/TNT Express	Implementation	Other - event management platform
Digital Couponing	Implementation	Other - virtual objects (eCoupons)
Mesterbakeren	Implementation	Other: GSM and GPS
Traceability platform fTRACE	Implementation	Other: No data carriers
Product Authentication: V-MODA (US Headphone brand)	Implementation	QR Code
Product Authentication: Max Choice (Retailer)	Implementation	QR Code
Product Authentication: Kwan Tong Pak Yuen Tong	Implementation	QR Code
Ahlsell	Implementation	RFID
Access/Keystone	Implementation	RFID
NLP	Implementation	RFID
Tine	Implementation	RFID
Food Quality Management: city'super (Retailer)	Implementation	RFID - Tempature Sensor
TracTechnology	Implementation	RFID (LF, UHF), QR-Codes
Toshiba Logistic medical products management	Implementation	RFID and barcode
Fukuroi city emergency supplies inventory system	Implementation	RFID and barcodes
Reinertsen	Implementation	RFID UHF
Inventory Management Efficiency: Collezione Wine Cellars	Implementation	RFID
Cargo Traceability & Security: Intra-Asia Supply Chain Connectivity	Past pilot	Barcodes
Food Traceability: Guangdong RFID Technology Service Center	Past pilot	RFID
Food Quality Management: Hawaii Department of Agriculture	Past pilot	RFID - Tempature Sensor
Wine Product Visibility: HK Wine Cellar & Italy Vineyards	Past pilot	RFID - Tempature Sensor
Fispace - Meat Information Provenance	Pilot	Barcodes
Hala meat product traceability and authentication	Pilot	RFID
Detailed rail infrastructure asset management	Pilot	RFID
Smart.NRW	Pilot	RFID
Norwegian Railroad Administration	Pilot	RFID
Fiskeriverket	Pilot	RFID
Traceability postal items	Pilot	RFID AggregationEvents
OTC-Kaypal® MR	Pilot	RFID reading of GRAI codes
IMSIS	Pilot	RFID, GPS,GSM tracking
Tobacco Industry: Traceability and Authentication	Pilot	Barcodes

FIGURE 10 – Exemples de projets et déploiements EPCIS, sur la période 2006-2014

- Ces innovations sont disparates et souvent limitées à des projets, des consortia [Uckelmann, 2012].
- *A contrario*, les communications dédiées, de pair à pair, par EDI demeurent l'un des principaux modes de communication informatisée préférés des logisticiens.

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

- Si les équipements informatiques en logistique sont conséquents <sup>13</sup>, ils restent toujours aussi peu inter-opérables et nécessitent donc de multiples interfaces physiques et numériques pour communiquer.

Notre contribution s'en distingue dans la mesure où nous nous cherchons à appliquer ces dispositifs dans une perspective résolument **inter-organisationnelle** en nous basant sur l'usage du standard EPC comme un **liant** inter-organisationnel, un connecteur entre les prestations logistiques et non plus au seul service de la traçabilité d'un seul type d'objet logistique <sup>14</sup>, connu à l'avance.

Le tableau 11 ci-dessous expose notre positionnement par rapport aux recherches menées sur des problématiques similaires :

Caractéristiques	Solution proposée	État de l'art	Références	Différentiation / expérimentations passées
<p><b>Pilotage d'un parc d'emballages réutilisables</b></p> <p>(contenants) en boucle ouverte et traçabilité des produits contenus.</p>	<p>RFID / n EPCIS / Discovery Service / Web services métiers basés sur des standards interopérables en boucle ouverte:</p> <p>Des solutions mobiles à coût accessible et démultipliables.</p> <p>Partage de l'info et contrôle d'accès.</p> <p>Sérialisation et unicité des contenants</p>	<p>RFID / mono EPCIS ; boucles fermées, parcs propriétaires;</p> <p>Discovery Service pas encore de standard établi;</p> <p>boucle ouverte mono-produit ou mono-distributeur ;</p> <p>Problématique liée à l'interopérabilité des standards.</p> <p>Solutions souvent dédiées à une application donnée.</p>	<p>Projet RFID</p> <p>Filières Auchan et Decathlon</p> <p>ou</p> <p>palettes EPAL</p> <p>Projet Bridge</p>	<p>Interopérabilité des standards,</p> <p>Périmètre maîtrisé: boucle ouverte mais sur périmètre restreint au sein d'une communauté d'entreprises partenaires.</p> <p>Grande Distribution mais Multi- industriels / Multi-produits / Multi- secteurs / Multi – distributeurs</p> <p>Ouverture des services au marché plus large des contenants/ emballages réutilisables</p>
<p><b>Granularité de la capture d'information</b> via des solutions mobiles, portables à bas coût.</p>	<p>Equipement des points stratégiques de la supply chain; non seulement, fabricant, industriels et distributeur mais également transporteurs « collecteurs et repositionneurs ».</p>	<p>Des solutions reposant sur des captures d'information prévues plutôt sur les lieux d'expéditions et de réceptions équipés que sur des véhicules avec chauffeurs équipés</p> <p>(la mobilité reste un verrou à date)</p>	<p>Projet DHL</p>	<p>Astre commercial, 1<sup>er</sup> Groupement de transporteurs en France est membre du groupe projet.</p> <p>Publication standardisée d'évènements contextualisés sur EPCIS et services web</p>

FIGURE 11 – Etat de l'art des choix OTC versus innovation classique du domaine

13. Systèmes embarqués, scanners d'entrepôt, applications de gestion Transport Management System, Warehouse Management System

14. Support, marchandise, véhicule

## **2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets**

---

Les chapitres suivants analysent et problématisent l'intérêt du standard et des technologies EPCGlobal pour fonder un Internet d'Objets Logistiques. Nous détaillerons ensuite notre problématique et nos questions de recherche.

### 2.2.2 Codification des unités logistiques

#### Le Code Produit Electronique EPC, un identifiant unique

Le standard EPCGlobal propose en particulier le schéma de codification pour les unités logistiques que nous cherchons à tracer :

- GRAI (*Global Returnable Asset Identifier*) pour les supports logistiques réutilisables,
- SSCC pour les marchandises conteneurisées : SSCC (*Serial Shipping Container code*).

Si le service de pilotage de flux requiert de tracer à un niveau de granularité plus massif, d'autres codes sont alors plus indiqués :

- Identifiants de regroupements, de type, de véhicule,
- Véhicules, Navires, Supports logistiques non réutilisables : code GIAI,
- Lots, cargaisons : numéro de groupage, numéro de bon de livraison BL,

Nous voyons ainsi, que chaque type d'objet peut être tracé à l'aide des identifiants de ce standard sectoriel. La structure de ces codes précisée dans la figure 9 est un atout en termes d'exploitation et de sécurisation des données car il renseigne sur les différentes strates d'un système logistique : la société propriétaire de l'objet/le type d'objet/son numéro de série.

#### Périmètres de codification

Le standard EPC s'applique verticalement, à l'ensemble des strates d'un système logistique et horizontalement, en liant différents réseaux logistiques.

#### Codification des strates verticales

Considérer la palette non plus comme un support indifférencié, mais comme un conteneur de flux logistique peut, de prime abord, sembler peu évident, voire incongru. Mais à bien considérer cette palette qui devient objet *tagué*, filmé, associé à des couches produits, il apparaît qu'elle acquière l'identité d'un "conteneur". Cette définition est d'importance puisque s'agissant de la principale unité de manutention, le conteneur est une unité physique et informationnelle charnière : en connaître la trace est nécessaire et suffisant pour déduire par effet de cascade ou gigogne, le cheminement des marchandises, que porte cette palette et, par extension, déduire le parcours du véhicule les transportant. A une échelle supérieure, le mouvement de ce véhicule peut, lui, renseigner sur l'état d'une route, la disponibilité physique.

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

A partir de cette base technologique, l'infrastructure sert plusieurs objectifs applicatifs de gestion des supports logistiques, puis des marchandises contenues et enfin, autour des véhicules transportant ces unités logistiques hybrides. On conçoit ainsi **un système d'information « gigogne »** (figure 12), où les données des couches servent successivement des applications de complexité et de granularité croissantes.

1. Suivi contenants,
2. Suivi contenants et leur contenu,
3. Suivi contenants-contenu et leur transporteur.

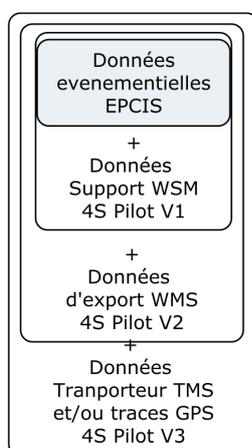


FIGURE 12 – Structure "gigogne" de la traçabilité EPC du projet Open Tracing Container

Sur notre terrain de recherche, nous nous focalisons sur la traçabilité de niveau "conteneurs", en mode ouvert, le modèle initial étant construit afin d'optimiser le service de pilotage de flux de palettes. Les conteneurs constituent donc le centre d'attention de toute l'organisation de pilotage. Cependant, chemin faisant, il apparaîtra que la trace de ces conteneurs est potentiellement porteuse d'autres services. En effet, comme évoqué ci-dessus par le "conteneur" nous traçons d'autres unités qui lui sont liées plus ou moins directement, ce terme peut donc désigner toute unité logistique de type "contenant", qu'il soit un vrai conteneur maritime<sup>15</sup>, ou une palette de marchandises tracée par code de conteneur<sup>16</sup>, ou un support logistique réutilisable<sup>17</sup>.

L'architecture de capture et de traitement de données sert non seulement au traitement d'objets tagués individuellement par ces codes EPC mais aussi, plus largement, au

15. Type conteneur maritime EVP - Equivalent Vingt Pieds ou TEU, Twenty Feet Equivalent Unit

16. De type SSCC, Serial Shipping Container Code

17. Tracé par code SGRAI, Serial Global Returnable Asset Identifier ou son EPCClass, classe de Code Produit Electronique EPC

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

traitement des données tracées à des niveaux plus grossiers (*EPCclass*), ou issues d'autres systèmes d'informations standardisés par GS1, tels que les messages EDI. Pour se faire, une conversion du format d'un message EDI au format d'un *EPCEvent* est toutefois nécessaire, et impose une interface - voir Cas 2 dans le chapitre 5.

Une solution standardisée est **de fait une solution générique** dans la mesure où le standard impose un langage, les solutions de traçabilité ne s'appliquant pas uniquement à un objet, mais à une chaîne logistique. En effet, la solution conçue peut répondre à d'autres environnements.

### **Extension horizontale du domaine de la traçabilité EPC : vers un réseau de réseaux.**

L'utilisation de ce type de solutions de traçabilité est possible en dehors des seuls adhérents à l'organisme GS1.

Bien que les codifications et systèmes GS1 aient été avant tout élaborées pour les adhérents de cet organisme<sup>18</sup>, ces chaînes logistiques sont connectées à des acteurs qui eux, ne sont pas adhérents à GS1, voire ignorent tout simplement l'existence de cet organisme et de ses standards. Il s'agit notamment du secteur du transport routier pour partie, et de la totalité du monde maritime ou ferroviaire. Or, ces acteurs sont chargés au quotidien du transport des marchandises que nous cherchons à tracer et sont donc directement concernés par la mise en oeuvre des technologies de capture événementielle.

Dans leurs périmètres respectifs, chacun est amené à développer son propre système de codification. Comme nous cherchons à étendre le périmètre de nos outils de traçabilité, il s'avère donc nécessaire de capturer ces codes, propres aux modes de transport et aux unités logistiques concernées : conteneurs, caisses mobiles par exemple.

Certaines expérimentations récentes montrent que la syntaxe EPCGlobal est compatible avec les standardisations propres à ces secteurs connexes : à travers les messages et bases EPC, on peut donc aussi bien suivre des produits tagués selon les normes GS1, que suivre leur transit en dehors du périmètre propre à GS1. Le schéma 13, nous montre ainsi comment un réseau de ports asiatiques envisage d'utiliser EPCGlobal pour tracer les flux maritimes et portuaires (voir Cas 4, au chapitre 8).

En somme, la plupart des objets et assets logistiques peuvent donc être capturés et tracés par un système fondé sur le standard EPCGlobal. Ces outils ne sont donc pas l'apanage des seuls leaders des filières FMCG, et peuvent également intéresser leurs prestataires de transport. Réciproquement, la traçabilité des flux hors du strict périmètre des échanges Industriel/Distributeur est également facilitée par une publication événementielle compatible, lorsqu'elle s'étend aux périmètres portuaires, maritimes ou ferroviaires. Les règles de gouvernance de ces systèmes d'informations déterminent dans

---

18. C'est-à-dire les principaux industriels et distributeurs de produits de grande consommation, lors de l'import ou de l'export de ces produits.

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

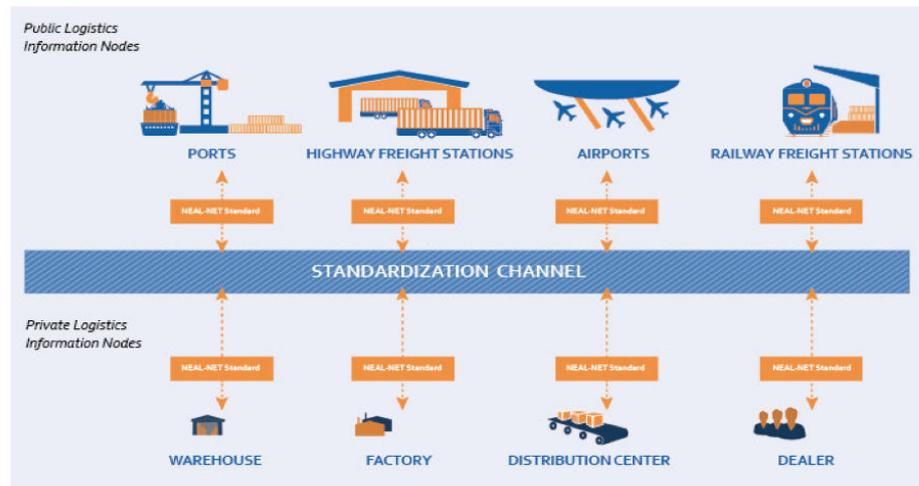


FIGURE 13 – Vision du réseau portuaire asiatique, source : NealNet

quelle mesure cette interconnexion est possible, souhaitée et autorisée par les réseaux ainsi inter-connectés.

### Rupture dans l'identité de l'objet et des prestations logistiques

En équipant chaque support d'une étiquette RFID portant l'identifiant sérialisé EPC, l'identité même de ce support logistique est modifiée : de simple support physique indifférencié, une commodité, le support devient traçable individuellement. Il devient alors support d'information sur son parcours, sa performance, son état, ce qui autorise une gestion plus fine, d'un parc de supports partagés. Elles permettent également de **tracer** et de **qualifier** les opérateurs, véhicules et sites manipulant ce parc. En cela, le support marqué par étiquette RFID devient un véritable **traceur des opérations logistiques**, voire un **outil de diagnostic des organisations, intégré ou autonome**. Ce renversement tient à la nature numérique de cet objet communicant, et du traitement de la donnée de lecture dans un sens *bottom-up*.

Cet objet physique et numérique étant régi à la fois par un **modèle logistique** et par un **modèle numérique**, définis par un **prestataire**, nous envisageons, par extension, une rupture dans "l'identité de la prestation logistique", de l'offre de service, et des principes d'organisation logistique, permettant de s'émanciper de la généalogie de l'externalisation logistique. Doter ainsi chaque unité logistique d'une capacité de communication, fût-elle passive<sup>19</sup>, modifie l'identité même de cet objet dans la chaîne logistique, cet objet on ne peut plus banal, devient alors un **vecteur de numérisation**

19. tag RFID passif, capture du code par lecture volontaire d'un personnel logistique

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

des activités logistiques, une nouvelle ressource : physique et informationnelle. Cela peut paraître anodin en ce qui concerne les supports logistiques tels que les palettes. Il n'en est rien.

*L'identité des produits n'est plus un point de départ stable de la conception. Alors que la performance à atteindre, les grandes alternatives architecturales et la nature des métiers à maîtriser étaient autrefois données, ce sont maintenant des questions ouvertes.* [Le Masson et al., 2006]

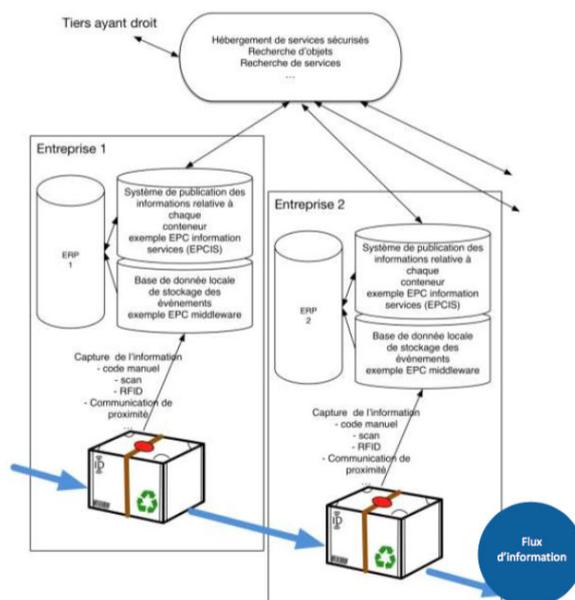


FIGURE 14 – Conteneur de l'Internet Physique, source : [Ballot et al., 2014]

Ces objets sont dotés de *tags* passifs, sans autonomie informatique pure, la production de ces traces nécessite donc l'intervention humaine. S'il ne s'agit donc pas encore d'objets connectés en permanence au *web*, les logiques informationnelles mises en œuvre peuvent néanmoins s'inspirer des schémas de l'Internet des objets et des objets dits « intelligents ».

A titre d'exemple, les schémas logistiques proposés par les travaux de l'Internet Physique, définissent un nouveau type de contenant, dit PI-conteneur (figure 14), doté d'un identifiant, auquel sont associées des données logistiques, de transport, de contenu, de responsabilité, de droits d'accès, de routage, de réseau, d'appartenance... Ces fonctionnalités étendues permettent théoriquement une prise en charge de ces unités logistiques selon des règles de routage dynamique. En cela il est un **pré-requis au déploiement d'organisations logistiques relevant de l'Internet Physique.**

En cela, nos travaux constituent une première étape dans la définition et l'expérimentation

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

in situ de ces nouvelles unités (figure 15).

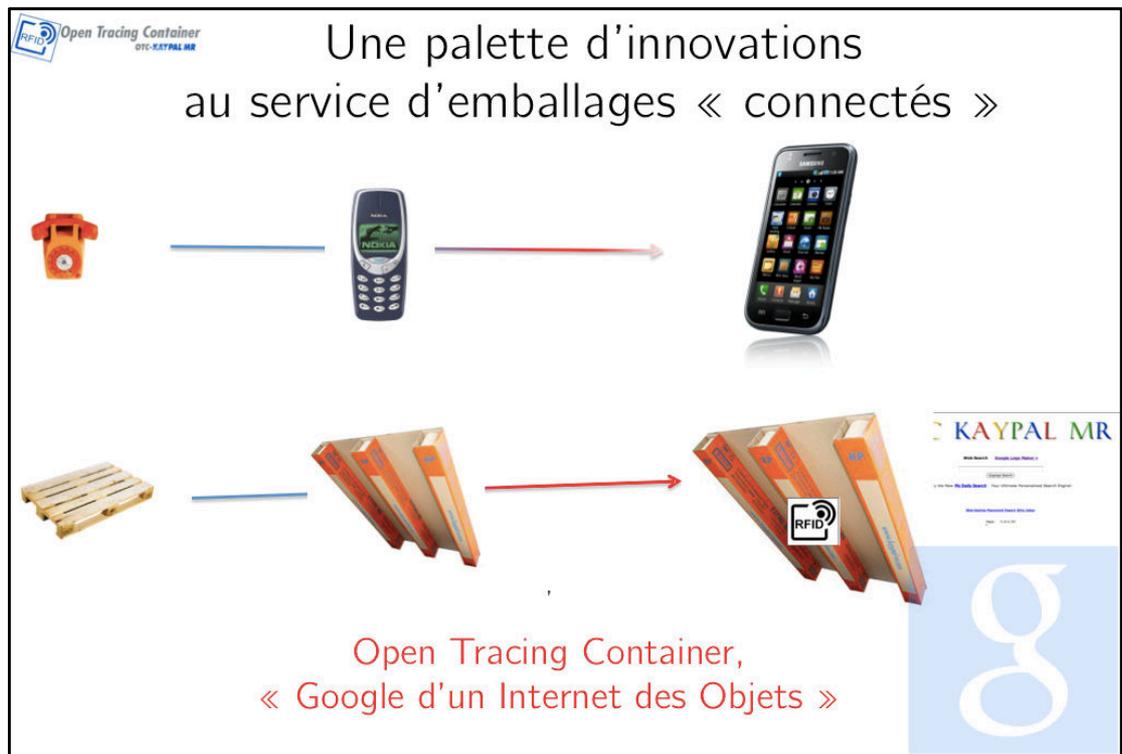


FIGURE 15 – Rupture dans l'identité du support logistique

### 2.2.3 Interconnexion des services

#### Anticiper l'évènement physique à travers l'information

Classiquement, la lecture événementielle de l'identifiant d'un objet logistique, sous forme d'*ObjectEvent* renvoie un état de cet objet dans la chaîne logistique en répondant aux questions essentielles de la traçabilité, illustrées sur le schéma 16 :

- **Quoi** : quel(s) objet(s), rattaché(s) à quels agrégats (contenant, véhicule) et contenus (marchandise, supports logistiques) ont été Observés,
- **Quand** : date et heure de lecture,
- **Comment** : par quel matériel, par quel opérateur,
- **Où** : sur quel site, véhicule, zone logistique,
- **Pourquoi** : contexte de la lecture, une entrée/sortie de zone, un inventaire, une préparation, un contrôle.

D'autres données contextuelles complètent cet état :

- Transactions de référence : ordre de transport, commande, expédition,
- Position géographique précise de l'évènement,
- Provenance et Destination de l'objet observé.

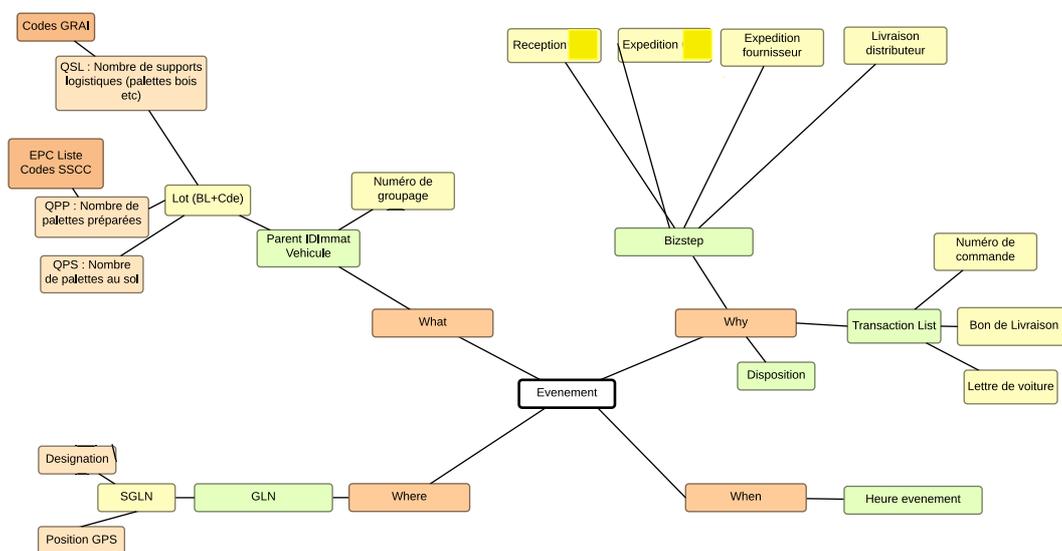


FIGURE 16 – Attributs clés d'un *EPCEvent*

Ce constat événementiel *EPCEvent* identifie donc deux flux essentiels du système logistique : un flux physique et un flux d'informations. Les unités de ces flux sont couplés à travers l'objet, à la fois unité logistique physique et identifiant numérique. Si l'on veut

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

exploiter pleinement ces deux flux pour optimiser la prestation, il est possible de tirer parti de cette dualité en **découplant l'exploitation de ces flux**.

Un événement peut alors être exploité, non seulement comme le reflet, fidèle et précis, d'un mouvement physique constaté, mais également servir à anticiper un état futur. Nous disposons alors d'une visibilité sur les flux actuels et à venir, moyennant certaines hypothèses et analyses prédictives. Anticiper cet état offre plus de réactivité à la chaîne logistique. En anticipant un retard, un blocage sur site, une sous-capacité du véhicule par rapport au volume à charger, le pilote de flux peut adapter ses moyens, non plus à partir d'une clause contractuelle ou d'un constat évènementiel *ex-post* mais d'une prévision évènementielle.

Ces informations sont utilisables par l'ensemble des acteurs concernés, chacun pouvant alors constater l'effet de leurs décisions sur les flux aval, mais aussi anticiper leurs opérations, à partir d'une visibilité accrue sur l'amont du flux. Le produit et/ou service peut alors exploiter cette nouvelle donne. **Le produit et le service sont aussi deux facettes de ce binôme Physique/Numérique.**

Ce rapport à l'information n'est pas nouveau, mais il prend ici une autre dimension de par la multiplicité d'usages possibles de ce **découplage objet/information et constat évènementiel/prévision**.

### Interconnexion par l'objet

Ces données sont le plus souvent déclenchées par une action volontaire de lecture des identifiants portés par ces objets logistiques<sup>20</sup>. Si l'on utilise un mode de lecture automatisé (portique), le passage de l'objet déclenche alors une lecture de son identifiant et l'édition d'un message évènementiel.

Si l'on vise à mieux gérer un emballage réutilisable, l'investissement est sur-dimensionné au vu du marché et des usages connus. Par contre si l'on voit ce support comme le moyen d'introduire une capacité de traçage de toutes les opérations logistiques, de simple commodité, ce support devient alors l'un des premiers vecteurs d'un Internet des Objets logistiques. Ce n'est certes qu'une étape, mais elle est "conceptuellement signifiante".

Les véhicules mis à part, les supports logistiques sont en effet les seuls objets parcourant l'ensemble des chaînes logistiques. Ils sont le plus souvent gérés en *pool*, et circulent en boucles plus ou moins ouvertes. Ce caractère "mutualisé" et "réutilisable" les amènent à circuler dans nombre de chaînes logistiques concurrentes. Ils constituent alors un **liant entre ces chaînes**, au même titre qu'un réseau EPC peut relier un ensemble de bases et de données évènementielles relevant de chaînes logistiques concurrentes.

Ces unités et leurs réseaux ont capacité à **conjuguer les réseaux informationnels et physiques**.

Ces **relations inédites** introduisent potentiellement de nouvelles logiques en logistique, où l'on peut s'appuyer sur la capacité de l'objet "connecté"<sup>21</sup> à représenter un état de sa

---

20. Supports palettes, palettes préparées, conteneurs, caisses, véhicules

21. Palette RFID, mais aussi le *smartphone* utilisé pour sa lecture EPC

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

situation logistique, et de son environnement. Elles produisent et induisent de nouveaux modèles logistiques et informationnels puisque nous avons alors à conjuguer sa double nature : physique et numérique. Ces objets logistiques ont alors une fonction de traceurs, de “cookie”, de supports logistiques et informationnels, de palette de service, de conteneur d’informations. A cela s’ajoute d’autres objets communicants connectés activement à l’Internet d’Objets : smartphones, *EPC readers*, portiques, capteurs.

Doter un objet d’un identifiant et de capacités de communication établit un lien – ponctuel ou permanent – entre ce dernier et les entreprises responsables de cet objet au cours de son cycle de vie. L’objet peut alors communiquer passivement – c’est le cas des lectures RFID d’un *tag* passif – ou activement – c’est le cas des objets communicants<sup>22</sup>.

Cette caractéristique place l’entreprise en question en position de pouvoir offrir un service basé sur cette nouvelle capacité “informatique” de l’objet : **par son intermédiaire l’entreprise peut collecter des données, offrir des services logistiques divers.**

Elle peut en quelque sorte **court-circuiter la chaîne de valeur**, notamment sa partie aval en maintenant un contact direct avec l’usager final. Se produit alors une connexion entre les extrémités de la chaîne de valeur et un **rééquilibrage** de cette dernière en faveur des acteurs amont.

Même un objet aussi “commodité” que la palette logistique, peut endosser ce rôle de vecteur de valeur, de lien direct, sans intermédiaire entre le Fournisseur/Industriel et son Client *in fine*. Ce support a alors pour rôle :

- **Cheval de Troie** car il irrigue les chaînes d’approvisionnement, y compris les chaînes concurrentes
- **Tronc commun** entre ces chaînes, trame, point à point, archipel applicatif ?
- **Traceur “agnostique” des opérations** le long de la chaîne, indépendamment du type d’opérations et des systèmes d’information locaux.

### Vers un réseau d’objets et de services

Ces premiers éléments d’analyse nous montrent que l’implémentation d’un Internet des Objets Logistiques dépasse une visée purement “instrumentale” [Aggeri and Labatut, 2010] des SI logistiques classiques [Benyayer, 2015] [Sawy and Pereira, 2012]. Un tel réseau a la capacité de transformer radicalement notre rapport à ces objets, ainsi que les services que l’on construit à partir du double flux physique/informations. Il crée de possibles nouvelles relations d’affaires, et soutient de nouvelles organisations logistiques. Il n’est plus uniquement question de nouvelles prestations logistiques mais aussi de services numériques. Chaque acteur peut ainsi disposer d’une visibilité et un accès accru à la situation de ses flux, en court-circuitant les informations transmises par son prestataire physique. Il dispose ainsi d’un meilleur contrôle interne sur ses produits, et externe, sur les prestations associées. . . Ces nouvelles modalités de contrôle remettent ainsi en question **la position de chacun sur la chaîne de valeur, la définition des métiers, des**

---

22. De type balise, *smartphone*, *Bluetooth*, *Near Field Communication*, tracker, émetteur

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

### offres, du marché :

- Nouveaux lieux de stockage temporaires et distribués, intervention de petits acteurs (offreurs , PME)
- Consommateurs-acteurs (contributeurs, concepteurs) et non simples destinataires passifs
- Hors de la sphère professionnelle stricte, vers le grand public<sup>23</sup>, destinataires *in fine* de ces produits.
- Des infrastructures d'information logistique inter-connectant les applications de gestion des objets logistiques
- Possible *shunt* des intermédiaires n'offrant pas assez de visibilité sur les flux, campés sur une position et des prérogatives obsolètes.

C'est ce constat qui **fonde la version généraliste d'un Internet d'Objets Logistiques** pour adresser cette diversité et couvrir le périmètre inter-organisationnel des chaînes logistiques étudiées et tracées par un dispositif de traçabilité standardisée :

- Inter-organisationnel
- Prestation service combinant flux physiques et d'information
- Co-construction d'offres de service
- Technologie multi-usages : technologie générique et double inconnu marché/produit,
- Offre indirecte : l'offre n'est pas forcément un produit fini et bien déterminé à date mais plutôt une infrastructure grâce à laquelle on s'inter-connecte.

### Gouvernance des réseaux d'informations

La fourniture d'un service de traçabilité connecte un ensemble de prestations autour de l'objet physique, de sa publication et du traitement de données événementielles. Le service final nécessite donc la coopération des spécialistes des flux physiques et des flux d'informations associés, au sein de cette organisation logistique et de son infrastructure numérique.

La plupart de ces acteurs ont à la fois un intérêt particulier et des intérêts communs à faire partie de ces réseaux et à les exploiter à travers le dispositif de traçabilité : que ce soit pour tracer des marchandises, des véhicules, des supports logistiques, et offrir toute prestation logistique basé en partie sur ce dispositif.<sup>24</sup>

Au-delà de l'inclusion aux métiers actuels de ces parties prenantes, ce dispositif peut également servir à développer et compléter de nouveaux services. Les membres d'un tel réseau sont donc non seulement **contributeurs** de ce système (à travers leurs lectures, leurs assets, leurs traitements), mais aussi **exploitants** et prescripteurs.

---

23. Comme le service F-Trace de GS1 Allemagne

24. Ou d'autres motivations institutionnelles ou académiques

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

C'est pourquoi nous chercherons à voir si le poids du système d'informations dans l'offre a des répercussions sur le *Business Model*. Au-delà de ces questions relatives à l'emplacement, l'étendue, la dynamique autour d'un tel dispositif de traçabilité, nous voyons ici l'intérêt que représente ce dispositif au service de toute ou partie d'une chaîne logistique.

### Vers une offre de services numériques autonomes

Comme nous l'avons souligné précédemment, les nouvelles organisations associent étroitement l'innovation en logistique et la maîtrise d'un système d'informations approprié. Les innovations les plus virtuelles doivent souvent leur succès à la maîtrise logistique (*e-business*, numérisation documents, service *drive*, bout en bout).

Dans notre cas, innovations technologiques et logistiques vont de pair [Fulconis et al., 2011], mais selon une **approche radicalement nouvelle**.

Ce potentiel de rupture vise le décroisement des réseaux logistiques, la mise à disposition de technologies bon marché, d'un coût d'accès abordable, y compris pour les petites entreprises : une technologie compréhensible et abordable, non spécifique, tout à fait compatible avec les données en place, adapté à l'enjeu d'une traçabilité unitaire. Les effets de réseaux positifs liés à l'usage des standards ouvre les marchés [Shapiro and R. Varian, 2008].

Ce partage, par la numérisation de la capacité de transport & logistique laisse entrevoir de **nouveaux modes de gestion et des modèles d'affaires** valorisant cette interconnexion des chaînes, de leurs systèmes d'information, et de leurs affaires.

### 2.2.4 Système d'informations

#### Choix architecturaux

En tant que tel, le standard EPCGlobal fournit **un vocabulaire et une grammaire** au “langage commun des affaires”. Ce cadre offre un modèle de structuration des données, de la chaîne de publication EPC, indépendamment du cas d'application, et donc, structurellement polyvalent. Construire une solution sur ce cadre, et maintenir son caractère “standard” jusque dans les couches hautes le rend, de fait, compatible avec toute solution externe construite elle aussi sur le standard EPC, et sur d'autres standards portés par GS1.

Cette trame commune conçue pour servir des chaînes logistiques constitue un référentiel qui dispense un offreur de créer lui-même les différentes fonctionnalités de son offre numérique : tracer, identifier, communiquer, gérer, retrouver... des objets sérialisés. En conséquence, une offre de traçabilité standardisée est **théoriquement plus économique**, en particulier si ce standard est largement utilisé et s'étend au delà des frontières de l'organisation, ce qui limite les problèmes d'interfaçage, de matériel trop spécifique, de barrières propres au standard de chaque réseau.

Cependant le respect du standard impose un cadre pré-défini, des choix organisationnels et techniques, encadrant, **stimulant ou jugulant** ainsi les possibilités d'innovation.

Le standard est considéré comme un facteur favorisant le déploiement de la solution de traçabilité à n'importe quelle échelle, locale à internationale. Chaque nouvel entrant au système doit en effet se référer à un ensemble de règles de codification, de communication fixées par l'organisme de standardisation.

Les **coûts d'entrée au sein de l'organisation** en sont donc théoriquement réduits. La permanence et la robustesse du standard, ainsi que son évolutivité maîtrisée, facilitent également l'évolution d'une solution standardisée.

Pour que le potentiel d'un standard puisse s'exprimer, ce dernier doit être très largement diffusé et utilisé par toutes les sociétés impliquées et par leurs futurs clients. En dessous de ce **périmètre critique**, diffuser une solution fondée sur ce standard nécessiterait, au préalable, de promouvoir le standard pour ce seul cas, ce qui est **coûteux, inutile et risqué**.

Par notre recherche, nous renseignerons comment un prestataire logistique **se saisit des atouts et contraintes de ce nouveau cadre** pour satisfaire ex-nihilo, aux besoins de traçabilité de ses services collaboratifs. Comme nous le verrons lors de l'expérimentation, le déploiement est largement facilité lorsque les choix technologiques de capture, communication, stockage, s'appuient sur les ressources préexistantes :

- Réseaux 3G ; réseau Wifi interne et entrepôts
- Parc de lecteurs Android
- Parc de supports logistiques, de véhicules de collecte, d'entrepôts

Nous identifions différentes architectures possibles pour mettre en oeuvre ce service

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

de traçabilité :

1 - Si l'on cherche à implémenter un service de traçabilité événementielle sans être freinés par l'hétérogénéité des systèmes en place, la première solution consiste à la construire sur un référentiel unique : ici, le standard EPCGlobal. Nous disposons alors d'un ensemble cohérent de standards et de briques logicielles et matérielles totalement inter-opérables, sans interfaçage. Cela facilite évidemment l'implémentation, la scalabilité et la cohérence interne de cette solution puisque chacun de ses éléments répond au standard choisi.

2 - Néanmoins, en pratique, il nous semble difficile d'envisager ce système de traçabilité comme totalement indépendant du SI en place, car ce dernier doit à terme communiquer avec les applications de transport et d'entreposage en place et le progiciel de gestion d'entreprise, l'application de pilotage de flux (de transport, d'entreposage, de groupage). Ce degré d'interfaçage avec les réseaux informatiques internes et externes de l'organisation est inévitable. De plus, envisager de **faire table-rase** de la diversité de ces autres applications, exigerait de l'entreprise logistique d'investir dans une suite logicielle totalement standardisée et rendrait caduque son système actuel ainsi que celui de ses partenaires et clients : ses applications développées en propre et les applications du commerce dites "best-of-class", c'est à dire la meilleure offre logicielle d'un type donné.

3 - D'autres modes de communication entre systèmes permettent néanmoins de s'affranchir d'une inter-opérabilité totale et d'agir avec pragmatisme, en tenant compte des modules en place. Il s'agit notamment des interfaces programmables de type API. L'appel à un programme ou un segment de code à travers une API dispense chaque partie de construire son système informatique autour d'un standard unique. Ce type de communication repose sur les règles propres à cette API. Il préserve donc les spécificités et les choix technologiques propres à chacun.

Nous verrons par la suite les **choix architecturaux** opérés sur notre terrain et leurs conséquences tant en termes techniques, de gouvernance et de modèles d'affaires qu'ils induisent.

### Combinaison des données événementielles et transactionnelles

L'Internet d'Objets logistiques produit et traite avant tout des données événementielles de type *EPCEvents*, il importe de souligner ici que ces seules données ne suffisent à offrir un service logistique : l'infrastructure Internet d'Objets qui sera déployée vient probablement **s'interfacier avec le système d'information** de la chaîne logistique : d'autres données événementielles sont en effet déjà à l'œuvre dans le système d'information en place : certains messages EDI<sup>25</sup>, par exemple, ont statut de donnée événementielle, au sens où ils sont édités à l'occasion d'un mouvement physique de marchandise.

Aussi, si l'on dispose à la fois de **données événementielles de type EPC** et de type

---

<sup>25</sup>. Exemple : avis d'expédition DESADV, Despatch Advice, accusé de réception RECADV, Réception Advice etc

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

---

EDI, il est utile de les combiner afin de ne pas re-produire des données déjà en place et, de plus il offre la possibilité de disposer d'un jeu de données complet et cohérent, sans redondance. Ces deux types de systèmes - EPC et EDI - tous deux standardisés par GS1, sont, de fait, inter-opérables.

A ce premier ensemble lui succède un second celui des données dites **transactionnelles** : commandes, factures, ordres de transport. Il représente l'ensemble des transactions déclenchant les opérations logistiques.

**Le système évènementiel vient donc "caler" le système transactionnel en offrant une représentation de l'exécution "réelle"**. Les données évènementielles venant confirmer ou infirmer la bonne exécution "physique" de ces opérations, ces deux premiers types de données sont complémentaires : la donnée évènementielle indique aux acteurs si un ordre, une transaction a bien été réalisée, conformément ou non à une planification préalable. Une absence de publication évènementielle peut aussi, "en creux", être interprétée par un pilote de flux comme un retard, une absence de prise en charge, un incident. Cette absence de publication "à temps" peut dans ce cas générer une alerte.

Le troisième jeu de données regroupe les données de références, dites *Master Data*. Il s'agit à la fois des correspondances entre les codes utilisés dans les messages EPC ou EDI (Echange de Données Informatisé) et d'une désignation "en clair".

Exemples : *GLN 151511155151 vers site de l'industriel ACME situé sur la commune X*  
Ces données peuvent être spécifiques dans la mesure où elles traduisent la valeur d'un code standardisé, en une désignation qui peut être spécifique à un acteur ou un groupe d'acteur. Un message d'expédition<sup>26</sup> pourra être traduit par «expédition» par un fournisseur et par "chargement" par un transporteur, bien que le terme standardisé initial soit le même.

Ces données de référence donnent donc du sens aux données, elles les transforment en informations pour un acteur [GS1, 2014]. Une donnée transactionnelle-type a donc autant de sens qu'il existe de traductions en mode *Master Data*. La transmission d'une donnée évènementielle ne vient pas donc simplement dupliquer une information existante, elle **l'enrichit à travers cette interprétation**.

Cette remarque met en relief la **polyvalence des données évènementielles** lorsqu'elles sont utilisées au sein d'une communauté logistique. Par exemple, il peut aussi s'agir de données contractuelles ou pratiques telles que des horaires d'ouverture de site, d'engagements contractuels : *Site distributeur X ouvert aux produits DPH tous les matins de 6 à 11h*.

La gestion de ces trois types de données constitue un élément clef d'une architecture EPCGlobal (figure 17). **Cette combinaison construit, de proche en proche, la proposition de valeur finale**. La gestion de ces trois types de données répond à trois

---

26. *BizStep shipping*

modèles de diffusion. En effet, les données standardisées ont vocation à être échangées via le réseau EPC, tandis que les données transactionnelles et *Master Data* sont échangées en point à point, par EDI, par exemple, ou réservées à un acteur donné.

De ce fait, bien que l'on cherche à asseoir le caractère "ouvert" de l'offre standardisée, on voit ici que le **degré de connexion et d'ouverture** varie suivant le type de données et les droits d'accès des acteurs à ces données plus ou moins spécifiques.

La question complexe de **l'intégration du dispositif de traçabilité** au système d'information dans son ensemble est donc cruciale si l'on cherche à exploiter au mieux les nouvelles données événementielles.

### 2.2.5 Modéliser les trois flux du supply chain management

Nos travaux viennent, à leur échelle, enrichir le corpus académique traitant de la gestion des chaînes logistiques ou *supply chain management*. Le *supply chain management* est défini comme une approche de gestion concourante de trois flux : les flux physiques de marchandises et de véhicules, les flux informationnels et les flux financiers.

La littérature présente souvent les flux d'informations au sein d'une chaîne logistique comme calquée sur la circulation des flux physiques, le sens de circulation mis à part, voir la figure 3). Les modèles de gestion de ces flux tirent donc parti des propriétés intrinsèques et spécifiques de ces flux et de leurs systèmes : organisation logistique<sup>27</sup> d'une part, système d'information de l'autre. La nature dématérialisée et la vitesse de diffusion de ces flux d'information autorisent des modèles de gestion qui ne pourraient être appliqués à la gestion d'un flux physique : lent, insécable, massifié, etc. Ces deux flux finissent donc par être découplés et donc répondent à des modèles distincts : la gestion des flux d'informations en réseau peut, par exemple, ne pas suivre strictement le flux physique, le devancer afin de mieux anticiper les événements. La mise en réseau des prestations et des données logistiques participe de ce découplage. Elle rompt avec la logique d'une chaîne informationnelle logistique simplement calquée sur la chaîne logistique physique qu'elle cherche à tracer. La donnée devient une ressource essentielle pour l'optimisation et la réinvention des métiers existants ainsi que pour la structuration d'écosystèmes innovants [Lemoine, 2014].

Les modèles de **flux de valeur au sein de la chaîne logistique**, autrement dit, leurs *Business Models* n'ont, eux, pas encore produit une littérature conséquente **questionnant le rapport de ce troisième modèle aux deux autres**. Le supply management se réclamant de la gestion conjointe de ces trois flux, la présente étude, de la question de l'innovation de *Business Model* en logistique, cherche à y contribuer. Si l'on cherche à comprendre et instaurer de nouveaux modèles logistiques répondant aux enjeux que nous avons rappelés, il est en effet impératif de **mieux cerner les rapports entre ces trois flux et leurs modèles**.

---

27. Chaîne, réseau, cycle, site

## 2.2. Standardisation EPC, trame d'un Internet d'objets

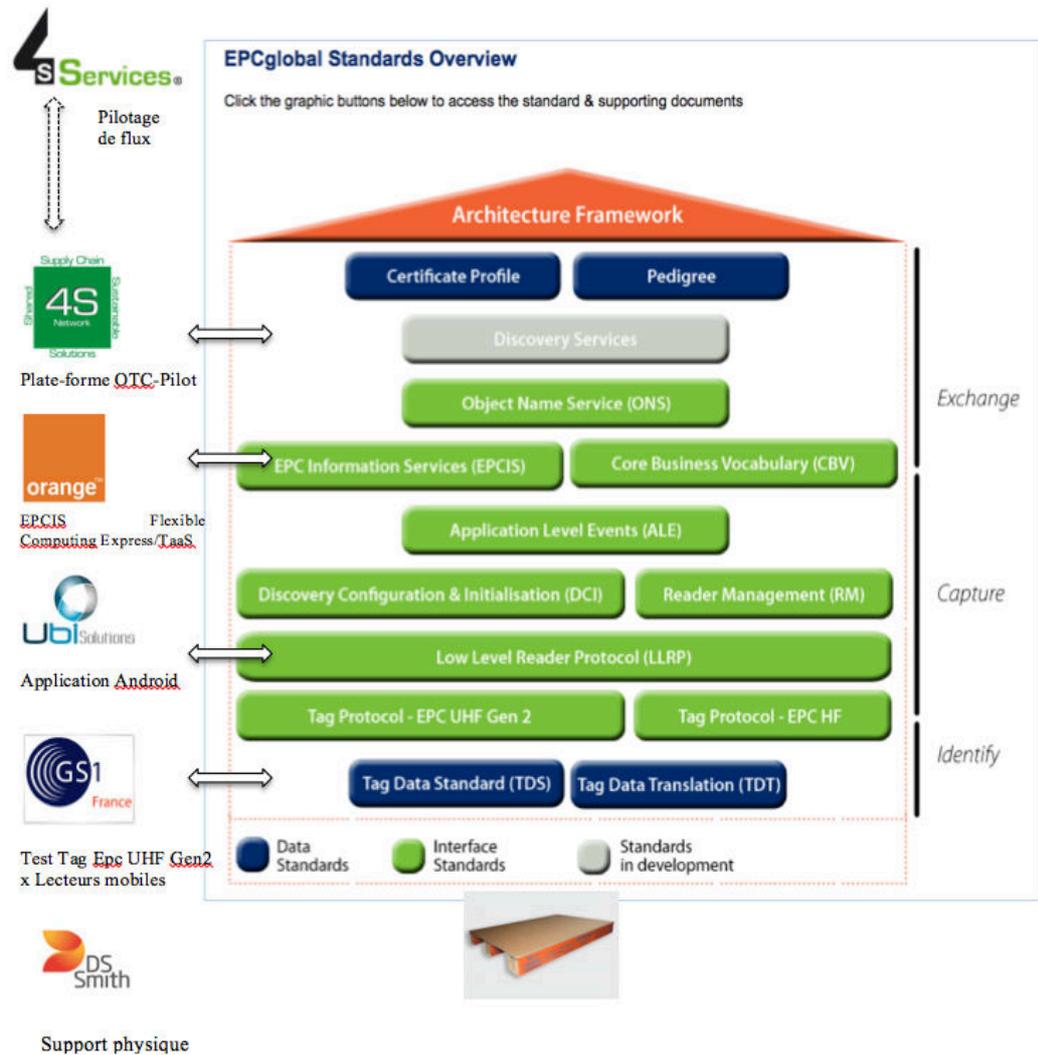


FIGURE 17 – Pile des standards EPC et intervention des partenaires OTC, adapté de GS1

S'il est classique d'envisager l'impact de la stratégie sur les choix technologiques et les systèmes d'informations, il serait également pertinent de considérer l'**impact réciproque**, à savoir, quelles stratégies peuvent découler de nouveaux réseaux informationnels. Il en va de la transformation du secteur logistique [Fulconis et al., 2011]. Les innovations logistiques de rupture qui nous intéressent, revisitent chacune de ces dimensions de la gestion des chaînes logistiques :

- Par de nouvelles logiques physiques et organisationnelles : modèle de gestion des

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

unités logistiques<sup>28</sup> et nouveaux métiers logistiques.

- Par l'utilisation de nouveaux systèmes d'informations pour gérer ces unités : identification et mise en réseau de la localisation et de la disponibilité des ressources, objets et réseaux logistiques, dématérialisation des échanges, gestion d'avatars des unités logistiques.
- Par de nouvelles logiques de valeur créée et captée par un collectif. Les innovations technologiques et organisationnelles appellent de nouvelles logiques d'entreprises, plus complexes, collectives et ouvertes. Ces flux de valeur ré-inventés se modélisent à travers les outils dédiés, ceux du concept et des outils d'innovation de modèle d'affaires ou *Business Model*, modèle qui contribue à expliciter les relations entre un potentiel technique, des propositions de valeur et des besoins logistiques avérés.

Un *Business Model* décrit comment une organisation crée, distribue et capture la valeur. (A. Osterwalder)

---

28. Marchandises, entrepôts, véhicules

## 2.3 Business model et logistique

Au-delà du gain de performance, les technologies de réseau que nous venons de présenter peuvent induire également de profonds changements organisationnels et soutenir de nouveaux modèles d'affaires.

Une part significative de ce qui fonde les modèles d'affaires régissant les activités logistiques actuelles est bousculée [PIPAME, 2009b] : le rapport de chaque acteur à ses objets, ses partenaires, sa position stratégique dans la chaîne de valeur, ses ressources, son offre de services, sont impactés. En facilitant une coordination logistique par des logiques *bottom-up*, ces modèles viennent également renverser la logique de contrôle et de coordination des chaînes logistiques, habituellement fondées sur une approche *top-down*, où tout se veut planifié, prévu et optimisé à l'avance [Gautier, 2007]. Le tableau 18 illustre l'intégration de certaines de ces nouvelles logiques au sein de *business models* logistiques innovants.

Business Model	Catégorie
Crowd-sourcing du dernier kilomètre	De nouvelles façons d'atteindre le client.
Découplage des fenêtres temporelles du prestataire logistique et son client	
Supply chain partagée	De nouvelles configurations de prestataires logistiques
Green supply chain	
Supply chain éthique	De nouveaux mécanismes de coordination des supply chains
Risk-focused trusted networks	

FIGURE 18 – Nouveaux *business models* logistiques

De fait, pour monétiser, promouvoir et développer leurs nouveaux services, les prestataires s'attendent à revoir leurs *business models*. Il leur est en effet impératif de mieux comprendre, pour mieux expliciter auprès de ses parties prenantes<sup>29</sup>, comment ils entendent rentabiliser ces innovations organisationnelles et technologiques. La finalité de toute innovation est que le produit ou service atteigne son marché, en utilisant un BM approprié - en tant que véhicule ou "device" [Baden-Fuller and Mangematin, 2015], de cette nouvelle approche au marché. Le schéma 19, repris de [Arlbjørn et al., 2011], illustre cette interaction du modèle d'affaires aux innovations logistiques.

Afin d'illustrer concrètement quelles formes de modèles d'affaires l'on retrouve en logistique, [Hauge et al., 2014] décrivent **trois types de nouveaux BM logistiques** :

- De nouvelles façons d'atteindre le client : citons en exemple l'initiative *Bring.Buddy* de DHL, utilisant le *crowd-sourcing* pour effectuer des livraisons en zone urbaine. Sur le modèle des alliances aériennes ou maritimes, le partage de capacité entre

29. Financeurs, clients, prestataires techniques et partenaires de la chaîne logistique

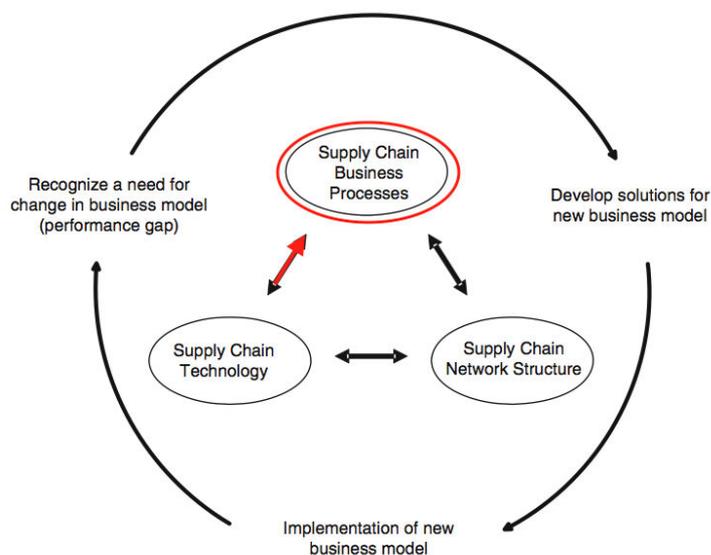


FIGURE 19 – Elements d’innovation logistiques, [Arlbjørn et al., 2011]

chaînes logistiques concurrentes peut contribuer à saturer, et donc rentabiliser, les capacités d’entrepôt logistique et de transport.

- De nouvelles configurations de prestataires logistiques : comme la mutation des grands groupes de transport vers l’activité de prestataire de type 3PL ou 4PL - : prestation logistique externalisée simple 3PL (voir typologie figure 20) ou orchestration de multiples prestations 4PL - ou encore, la constitution de réseaux flexibles de petits prestataires, l’émergence de chaînes logistiques virtuelles. Une **virtualisation de la prestation logistique** opère alors, par découplage de la propriété des moyens physiques et de la réalisation de la prestation de service, comme c’est le cas des offres de type 4PL. Elles sont caractérisées par la fonction d’ “orchestrateur” combinant les prestations de plusieurs logisticiens et de transporteurs, par la mise en place d’un système d’information global, et par le fait que l’offreur 4PL n’est généralement pas propriétaire des moyens physiques employés<sup>30</sup>.
- De nouveaux mécanismes de coordination des chaînes logistiques illustrés par exemple, par l’évolution d’un contrôle centralisé vers un mode décentralisé de surveillance, de traçabilité et de contrôle, en rendant la marchandise “intelligente” - au sens où cette unité physique peut se signaler activement, en inter-agissant avec le système d’informations.

Par ces exemples, [Hauge et al., 2014] montrent que l’innovation de modèle d’affaires est indissociable des deux autres formes d’innovations logistiques, centrées sur les process

---

30. Véhicules, entrepôts, conteneurs

et/ou le produit.

Type de prestataire	Type de prestation offerte	Infrastructures utilisées
Second Party Logistics (2PL)	Transport	En propre
Third Part Logistics (3PL)	Transport+entrepotage+ préparation de commande essentiellement	En propre
Lead Logistics provider (LLP)	Pilotage global de la chaine logistique	En propre+prestataires externes
Fourth Party Logistics (4PL)	Pilotage global de la chaine logistique	Prestataires externes

FIGURE 20 – Typologie des prestations logistiques

Paradoxalement, le segment des prestataires de services logistiques du secteur des produits de grande consommation, est resté, lui, en retrait sur ce type d’innovations par le BM. Ceci, alors que leurs clients industriels et distributeurs, ont d’ores et déjà engagé ce type de démarche, sous la pression concurrentielle des nouveaux types de commerce d’une part, et d’autre part, de nouveaux rapports aux consommateurs.

Notre recherche apporte un nouveau regard sur ce constat, en montrant la volonté de la logistique de distribution d’innover par le BM, notamment lorsqu’ils **engagent la numérisation de leurs activités**, et les **questionnements stratégiques que ces innovations engendrent**. Pour se faire, dans le chapitre suivant, nous allons approfondir ces concepts clef de notre recherche : le *Business Model* et leurs occurrences dans les secteurs logistiques.

### 2.3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons en premier lieu une revue de la littérature du concept de *Business Model*. Nous rappelons les principales définitions et rôles du *Business Model*, ses principaux domaines d’exercice et retenons une définition académique.

Le *business model* est à la fois un processus et un produit d’innovation. Nous relevons que la littérature l’étudie essentiellement de façon *ex post*, c’est à dire en s’intéressant principalement aux modèles établis et reconnus pour leur performance, et en adoptant une posture de recherche où le chercheur occupe le plus souvent une position extérieure à l’organisation étudiée, gage de “neutralité”.

Nous notons ensuite l’importance de la question logistique parmi les innovations de *Business Model* les plus notables.

Nous nous intéressons ici à la question du *business models* en logistique, où nous remarquons le poids du *dominant design* de prestation logistique externalisée, et dédiée à un

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

client industriel.

Enfin nous présentons l'innovation de *business models* à l'oeuvre sur notre terrain d'expérimentation. Ce service logistique innovant servira de fil conducteur à notre réflexion autour des technologies de réseau et de leur capacité à développer et catalyser ce modèle d'innovation.

D'une technologie comme outillage interne, instrumental, nous nous orientons vers une probable redéfinition des métiers et organisations logistiques, de par l'effet structurant de ce nouveau système d'information, sur les opportunités d'affaires, c'est à dire une autre façon de constituer son offre et de la proposer au marché.

Ne limitant pas l'usage du nouveau système d'information aux seules fins de l'optimisation du service initial, nous considérons que ce dispositif introduit de nouvelles capacités chez les acteurs des chaînes logistiques et leurs nouveaux partenaires numériques.

Ce qui nous conduit à analyser l'innovation logistique au prisme du modèles d'affaires, pour intégrer les innovation de notre terrain de recherche : un service logistique, un système d'information en réseau, puis la généralisation de cette approche à travers d'autres services logistiques, et numériques.

A travers l'analyse BM, nous chercherons ainsi à **traduire le potentiel technologique et logistique en opportunités d'affaires**.

Un design "dominant" est une conception de produit qui a gagné le marché des producteurs et des consommateurs, obligeant et contraignant l'entreprise qui doit s'y conformer pour survivre. Le dominant design est reconnu par le marché comme le design du produit ou du service qui répond au mieux aux besoins des consommateurs [Abernathy and Utterback, 1978].

Pour les *business model*, on peut aussi se référer aux travaux sur la logique dominante [Sabatier et al., 2012].

### 2.3.2 Courants de recherche

#### Distinguer le *Business Model* de la stratégie

Le *Business Model* se définit comme l'ensemble des mécanismes permettant à une entreprise d'une part, de créer de la valeur, par la proposition de valeur faite à ses clients et par son architecture de valeur et d'autre part, de capter cette valeur pour la transformer en profits, dite équation de profit [Schoettl, 2014]. Autrement dit, le *Business Model* représente **la logique de création de valeur d'une entreprise**.

Cette définition ne réduit pas le *Business Model* à sa fonction économique, représentée par l'équation de valeur, deuxièmement elle évite la confusion entre le *Business Model* et le produit ou le service, support de la proposition de valeur, et troisièmement elle établit la distinction entre le *Business Model* et la notion de *jobs-to-be-done*, c'est-à-dire, **par delà l'offre faciale, quel est le réel gain apporté au client**, qui se traduit par quel "travail fait-il" d'après [Ulwick, 2005].

Communément et de manière récurrente, les termes "*Business Model*" et "stratégie d'entreprise" ou encore "offre de services" sont aussi utilisés, par abus de langage, de manière interchangeable. Or, bien que ces deux concepts sont étroitement liés en management stratégique, le *Business Model* est un concept à part entière et doit être distingué de la stratégie d'entreprise, comme le souligne [Santos et al., 2009]. En effet, une stratégie d'entreprise est spécifiée à travers les questions "quelle est l'offre", "qui sont les clients", et "comment cette offre est produite et délivrée aux clients". Schématiquement, la stratégie répond aux questions du "quoi" et du "pour qui".

Alors que le choix du *Business Model* par l'entreprise répond, lui, à la question du "comment" : des organisations qui ont la même offre de service, le "quoi", visent le même segment de marché, le "qui", le font à travers des *Business Model* différents, "le comment" (voir la figure 21). Elle **se rémunèrent donc selon des approches distinctes**, quand bien même leur offre, leurs technologies, et leur clientèles sont identiques. Ce concept est donc particulièrement utile et pertinent lorsque l'on s'intéresse à la manière dont les entreprises tirent profit de nouvelles ressources pour appliquer une stratégie donnée, surtout lorsque cette logique de valorisation et les débouchés ne sont pas évidents de prime abord, et sont abordés de manière très diversifiée par les différents offreurs, **tant qu'un modèle dominant ne s'est pas encore imposé**.

Pour distinguer clairement ces concepts, [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010] emploient l'analogie de l'automobile : pour eux, la stratégie comprend la conception et la construction du véhicule, le *Business Model* est l'automobile elle-même et les tactiques sont la manière de la conduire :

- **Stratégie** : L'entreprise décide dans quel secteur elle désire opérer et comment elle se place en concurrence, créant une position unique et profitable impliquant un ensemble d'activités distinctives.
- **Business Model** : il s'agit de la "logique d'entreprise", à savoir comment une

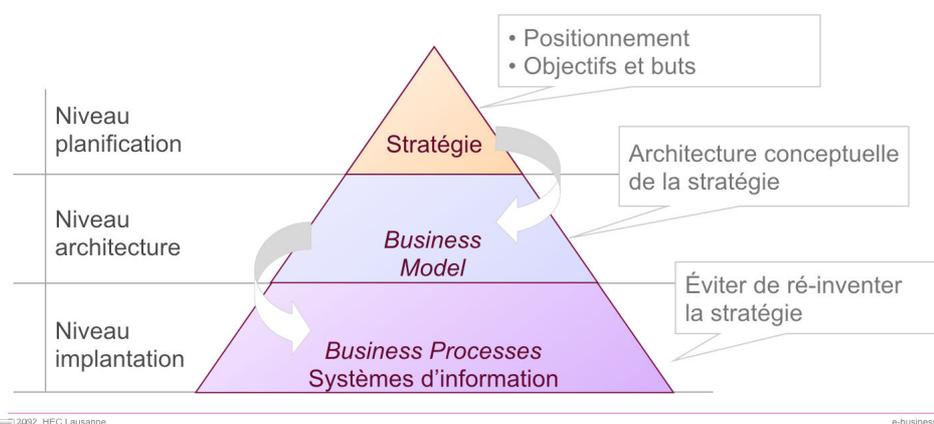


FIGURE 21 – Relations entre stratégie, *business models* et système d'information [Pigneur, 2002]

entreprise s'organise et opère, délivre de la valeur à ses clients et capture de la valeur pour ses parties prenantes. Le *Business Model* doit être aligné avec les buts de l'entreprise.

- **Tactiques** : Ce sont les étapes entreprises pour concourir sur le marché, qui sont largement définies par le BM. Par exemple : si le *business* est construit sur des ventes directes, les tactiques consisteront à ne pas entretenir de relations avec les distributeurs.

### Le *Business Model*, au carrefour de plusieurs disciplines

Différentes disciplines - l'économie, la stratégie, l'entrepreneuriat, les systèmes d'information ont fondé l'approche intégrative<sup>31</sup> et se sont appropriées le concept de modèle d'affaires, mais en poursuivant des objectifs et des interprétations diverses, et parfois contraires, comme dans tout champ scientifique en phase de maturation. Les travaux relevant la diversité des méthodologies employées et des disciplines concernées ne sont pas encore parvenus à stabiliser une définition, et un cadrage théorique unifié de ces différentes approches [Wirtz et al., 2015] et définitions.

Cette diversité est liée à l'utilisation et aux différentes définitions du terme BM dans la littérature et à son évolution, d'abord centrée sur les systèmes d'information et la modélisation d'entreprise, puis repris en stratégie et en entrepreneuriat, comme résumé sur le tableau 22.

Ce qui explique que le BM, selon [Warnier, 2013], en s'intéressant à la création et à la capture de valeur, est capable d'intégrer des outils et concepts variés issus aussi bien de la finance, du marketing que de la stratégie. Il aide à saisir des dynamiques multiples

31. Cadre intégratif : qui permet d'embrasser ces changements et leurs répercussions au sein des entreprises [Warnier, 2013]

### 2.3. Business model et logistique

définissant la logique de création de valeur, selon des approches parfois inédites et innovantes. Cette approche n'a donc pas vocation prioritaire à construire une nouvelle théorie, mais à plutôt proposer une démarche facilitant le rapprochement de diverses disciplines [Warnier, 2013]. Elle est donc particulièrement utile pour saisir une innovation complexe, telle qu'un service logistique où l'on doit faire évoluer de front l'organisation, les pratiques, les systèmes d'information, les partenariats et l'offre au marché.

	E-Commerce	Strategy	Technology and Innovation Management
<b>Main purpose (why the business model concept is offered)</b>	To describe new gestalts and Internet-based ways of "doing business"  To offer typologies or taxonomies (to which class does an observed business model belong to?)	To explain new network- and activity system-based value creation mechanisms and sources of competitive advantage	To understand how technology is converted into market outcomes  To understand new networked modes of innovation
<b>What a business model is not</b>	Components in isolation, e.g., Marketing model or strategy Network structure Pricing model/strategy Revenue model/cost structure Value proposition	Business processes Market adoption strategy Corporate strategy Product market strategy Senior leadership team processes and structures	Technology Open innovation, collaborative entrepreneurship Management teams Policy
<b>Antecedents of business models</b>	New information and communication technologies	Value drivers Choices External pressures, regulation  Discovery-driven experimentation	Technology  Technological development, innovation
<b>Mechanisms through which business models influence outcomes</b>	Value chain deconstruction and reconstruction  Pricing systems  Revenue mechanisms  Control activities, transaction governance structure	Competitive advantage, unique value propositions  Total value creation and distribution of bargaining power through business model design themes  Advantageous cost structures Schumpeterian innovation	Connection of technology with customers  Network plays
<b>Outcomes and consequences of business models</b>	Interaction patterns  Industry structure Rules of competition  Value capture	Total value creation Competitive advantage  Firm performance, e.g., measured as stock market value	Creation and appropriation of value from technology Value creation  Innovation network dynamics Relationship infrastructure

FIGURE 22 – Comparaison des BM selon trois domaines d'application [Zott et al., 2010]

#### Courants de recherche

[Demil and Lecocq, 2010] distinguent deux approches du concept de modèles d'affaires. L'approche statique aborde le modèle d'affaires comme un cadre cohérent qui articule une proposition de valeur, une architecture de valeur et une équation économique. En cela ils rejoignent la littérature qui manipule ce concept afin d'analyser *ex post* le modèle

d'entreprise.

La deuxième approche est dynamique, le modèle d'affaires est abordé comme un concept qui sert d'outil pour aborder **la question du changement et de l'innovation**. Cette approche permet notamment d'explicitier les relations et les interdépendances entre les différentes composantes du modèle. La dynamique du modèle d'affaires lui-même provient alors des changements qui touchent ses **composantes et les interactions entre ces composantes**.

Les différents courants de la littérature sur les *Business Models* reflète la richesse et la variété de de construit et de cette approche à l'entreprise. Reprenant le constat de la diversité des définitions du *Business Model*, nous pouvons avancer que si cette plasticité peut être dommageable lorsqu'il s'agit d'établir les fondements théoriques de ce corpus, elle facilite néanmoins son application, sa transposition, à différents contextes et secteurs d'activité, au fur et à mesure de leurs transformations.

Dans notre recherche, effectuée en totale immersion au sein d'une entreprise, l'intérêt de l'approche BM est avant tout pragmatique où nous tirons parti de trois propriétés essentielles, établies par [Warnier, 2013] :

1. **Intégrative** : Le modèle d'affaires fait la synthèse des différentes contributions à la proposition de valeur au sein des organisations : ressources, partenariats, facteurs économiques de coût et de revenu, segments de clientèle, relations commerciales, activités clefs.
2. **Pragmatique** : Cette approche ne se focalise pas sur les "grandes questions" de la stratégie, mais, plus concrètement permet d'analyser les choix intermédiaires, d'ordre tactique.
3. **Créative** : Ses méthodologies permettent, en situation de changement organisationnel, de réfléchir à la manière la plus appropriée d'aborder de nouvelles activités, ou de ré-organiser les activités en place.

### 2.3.3 Représentation des modèles

#### Modélisation d'un modèle d'affaires

Concrètement, un *Business Model* est en premier lieu une modélisation [Baden-Fuller and Morgan, 2010], il s'agit donc d'une représentation simplifiée et schématique d'une réalité ou de sa projection dans le temps, aidant à cette identification des logiques à l'oeuvre. [Baden-Fuller and Morgan, 2010] et [Baden-Fuller and Haefliger, 2013] [Baden-Fuller and Mangematin, 2015] souhaitent voir le BM, non seulement comme un outil de description de l'existant, mais, plus fondamentalement, comme une modélisation des mécanismes fondamentaux de création de valeur, des causalités entre éléments.

Dans l'environnement incertain/inconnu propre à tout projet d'innovation, ces modèles pour réfléchir, simplifier, discuter, aident à dépasser les seuls facteurs technologiques/organisationnels pour identifier des logiques de création de valeur cohérents avec les opportunités, ressources et choix mobilisés par l'entreprise. Cette approche est donc particulièrement féconde lorsque l'on **peine à établir ces modèles de valeur**, à partir de ressources technologiques et d'un besoin métier qui sont, eux, relativement mieux définis et validés. Cette modélisation permet de donner à voir, de réduire la complexité en distinguant ses éléments constitutifs et leurs relations systémiques, en regroupant par types. C'est la vertu de tout modèle. Ainsi, [Gassmann et al., 2014] souligne l'intérêt de visualiser discuter ces modèles et de les confronter aux modèles en place.

Cette représentation peut utiliser différents supports selon [Magretta, 2002] : *storytelling*, équation, modèle mathématique, canevas, ateliers... Certains auteurs proposent même des outils informatiques comme supports aux démarches d'innovation.

La littérature s'accorde globalement sur les catégories éléments constitutifs de ces modèles, même si chaque auteur spécifie un jeu de composants particulier, comme le montre le tableau 23 issu de [Wirtz et al., 2015].

L'unité d'analyse privilégiée de ces modèles reste l'entreprise, même si, comme le souligne le schéma 24 issu de [Wirtz et al., 2015], le terme BM peut désigner le modèle d'une *business unit*, ou bien, à l'autre bout du spectre, un écosystème entier.

Les chaînes logistiques étant par nature inter-organisationnelles, et mobilisant l'activité d'une variété d'acteurs, prestataires ou donneurs d'ordres, nous sommes donc dans ce cas, vite amenés à nous intéresser aux relations d'affaires multiples, nécessaires au bon déroulement d'une opération logistique. En cela, nous sommes amenés à considérer l'interaction de ces différents BM, modélisant les relations d'affaires complexes d'une chaîne logistique.

#### La matrice de *Business Model*, un langage universel des affaires

Cette profusion de modélisations présentée par [Wirtz et al., 2015], a conduit [Osterwalder and Pigneur, 2010] à proposer une représentation unifiée et synthétique, en 9

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

	Stratégie	Ressources	Réseau	Clients	Proposition de valeur	Revenus	Fourniture du service	Approv.	Finances	Spectre des composants
<b>Hamel (2000)</b>	Stratégie clef, ressources stratégiques		Réseau de valeur	Interface clients						Faible
<b>Wirtz (2000)</b>	Combinaison de facteurs pour l'implémentation de la stratégie	compétences clefs et assets		Segmentation de marché et de clients	Offre de service et proposition de valeur	Systématisation des formes de revenus	Combinaison et transformation des biens et services	Facteurs de production et fournisseurs	Financement et refinancement	Elevé
<b>Hedman /Kalling (2002)</b>	Composant du process d'organisation	Ressources		Clients	Concurrents, offre		Activités et organisation	Facteurs et inputs de production, fournisseurs		Elevé
<b>Afuah (2004)</b>	Positions	Ressources			Facteurs d'industrie		Activités		coûts	Modéré
<b>Yip (2004)</b>	Scope, différenciation	Organisation		Nature des canaux clients	Proposition de valeur, nature de la production		Comment transformer les inputs (incluant la technologie)	Nature des intrants		Elevé
<b>Demil /Lecocq (2010)</b>		Ressources et compétences, Organisations			Proposition de valeur	Volume et Structure des flux de revenus			Volume et structure de coûts	Modéré
<b>Johnson (2010)</b>		Ressources clef			Proposition de valeur au client	Formule de profit	Process clefs			Modéré
<b>Osterwalder /Pigneur (2010)</b>		Ressources clef	Partenaires Clef	Relations clients, canaux, segments de clientèle	Proposition de valeur	Flux de revenus	Activités clefs		Structure de coûts	Elevé
<b>Intensité d'utilisation</b>	Modéré	Elevé	Modéré	Modéré	Elevé	Modéré	Modéré	Faible	Modéré	

FIGURE 23 – Composition des principaux *Business Models*, adapté de [Wirtz et al., 2015]

éléments de base ou *building-blocks* d'une matrice dénommée *Business Model Canvas*<sup>32</sup> ou BMC. La diffusion mondiale de cette matrice, voir la figure 25, à travers le best-seller *Business Model Generation* ("BMGen", 2 millions d'exemplaires, 36 traductions) et ses fondements théoriques solides, ont contribué à l'imposer dans la sphère académique et dans le monde de l'entreprise. Conformément à la volonté première de Pigneur et Osterwalder, il s'est ainsi imposé comme LA représentation la plus partagée, offrant ainsi une terminologie et des méthodes reconnues autour du concept de *Business Model*, une grammaire pour comprendre et concevoir de nouveaux modèles.

Il est donc particulièrement utile lors d'une première approche, notamment lorsque les organisations étudiées n'ont pas de représentation propre de leur modèle, et souhaitent l'élaborer et la véhiculer selon une approche "standardisée", unifiée, comprise de tous, levant ainsi une difficulté académique et managériale : s'entendre sur une définition et des méthodes pour pouvoir consolider, confronter et engranger les résultats scientifiques produits dans un cadre le plus robuste et cohérent possible.

Cette représentation du BM aide alors à engager une conversation stratégique au sein de l'organisation qui le porte, et auprès de ses parties prenantes, à disposer d'outils de description, de simulation, pour faire **explicitier le modèle d'affaires en place**, voire en créer de nouveaux pour intégrer et véhiculer de nouvelles propositions de valeur. Il est alors plus aisé de comparer le modèle en place avec de nouvelles logiques de valeur, de tester ces dernières, avant leur déploiement.

32. La terminologie anglophone étant la plus répandue, y compris dans la littérature francophone, nous la privilégierons dans la suite de ce manuscrit.

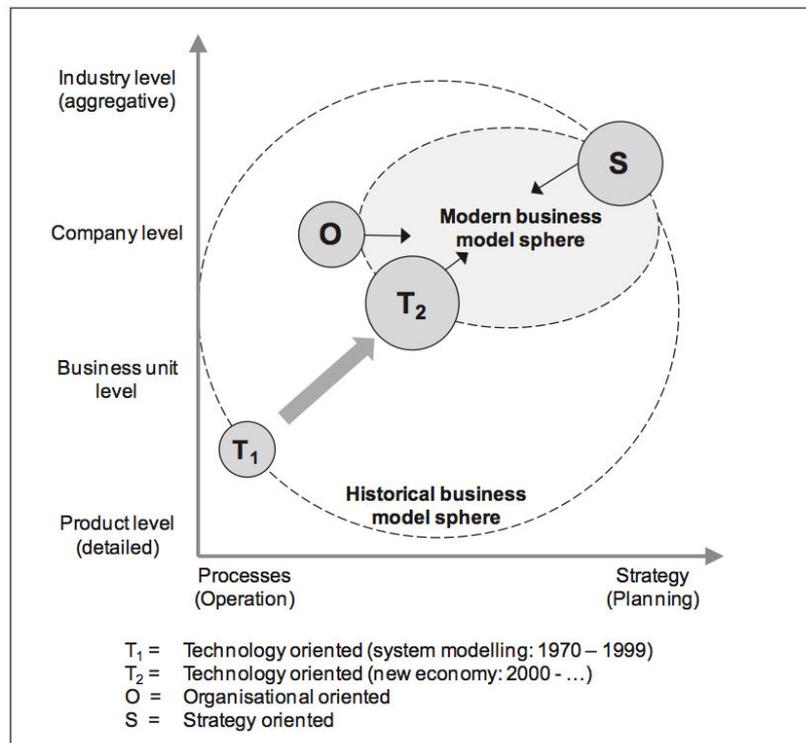


FIGURE 24 – *Le Business Model*, unité d’analyse tactique d’une entreprise, repris de [Wirtz et al., 2015]

Les éléments de la matrice répondent chacun à une question spécifique contribuant à la logique globale de création de valeur :

**Partenaires clés**

- Qui sont vos partenaires clés ?
- Qui sont vos fournisseurs clés ?
- Quelles sont les ressources clés que vos partenaires proposent ?
- Quelles sont les ressources dans lesquelles vos partenaires excellent ?

**Activités clés**

- Quelles sont les activités clés nécessaires pour produire l’offre ? (logistique, marketing, production...)
- Quel lien avec les canaux de distribution ?
- Quel lien avec la relation client ?
- Quel coût, et pour quelles sources de revenus ?

**Ressources clés**

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

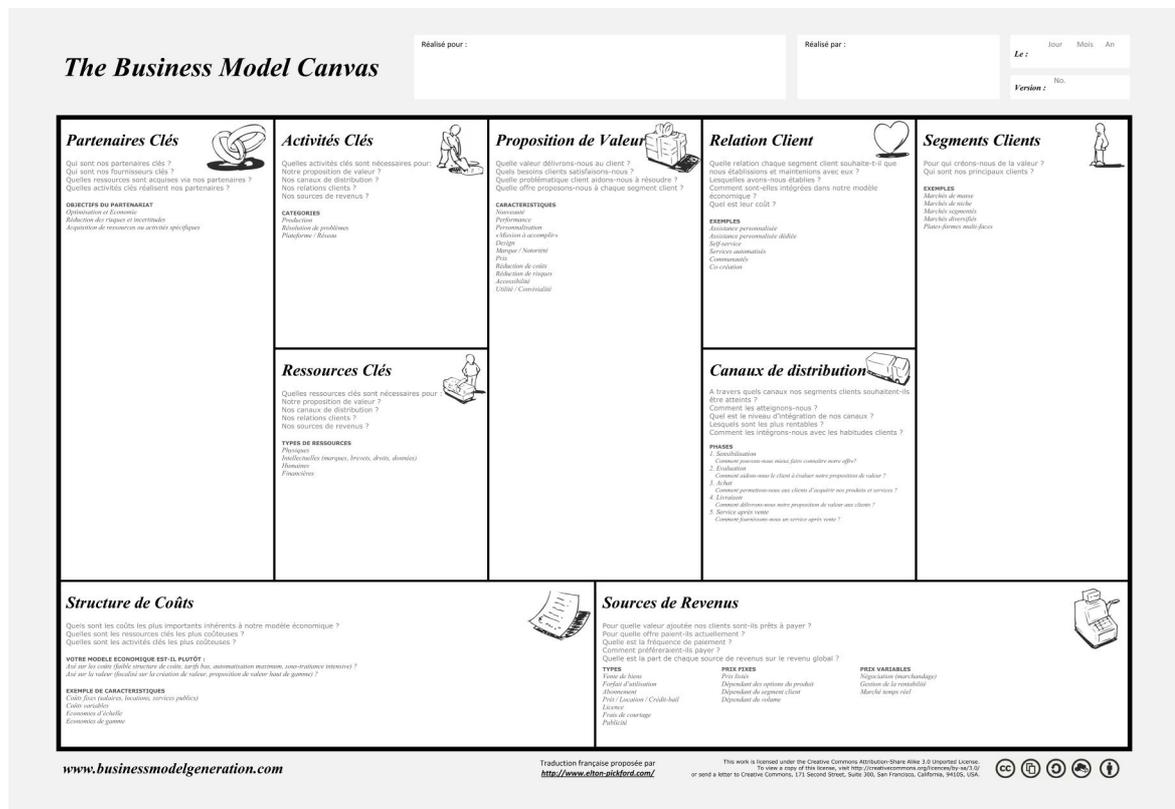


FIGURE 25 – Business model canvas, adapté de [Osterwalder and Pigneur, 2010]

Quelles ressources clés la production de l'offre requiert-elle ?  
Quelles ressources sont nécessaires en fonction des canaux de distribution choisis, et du type de relation client visé ?

### Offre (proposition de valeur)

Quelle proposition de valeur pour les clients ?  
Quelles solutions concrètes l'offre apporte-t-elle aux clients ?  
Quelles solutions l'offre apporte-t-elle à chacun des segments de clientèle ?  
Quelle réponse l'offre apporte-t-elle aux besoins concrets des clients ?

### Relation client

Quel type de relation chaque segment de clientèle attend-il de l'entreprise ? Lister les types de relations client.  
Comment la relation client s'intègre-t-elle au reste du modèle économique ?  
Quel en est le coût ?

### Canaux de distribution

A travers quels canaux de distribution souhaite-t-on atteindre les différents segments de clientèle ?

Comment les différents canaux s'intègrent-ils ?

Quel est le canal privilégié ?

Quels sont les canaux les plus adaptés aux habitudes des clients ?

### Segments de clientèle

Quels sont les segments de clientèle cibles ?

Pour qui crée-t-on de la valeur ?

### Structure des coûts

Quels sont les coûts (dépenses) les plus importants générés par le modèle économique ?

Quelles ressources-clés sont les plus coûteuses ?

Quelles sont les activités clés les plus coûteuses ?

### Sources de revenus

Pour quelle proposition de valeur les consommateurs sont-ils prêts à payer ? Combien sont-ils prêts à payer ?

Quel est le mode de paiement préféré des consommateurs ?

Quelle est la part de chaque source de revenus sur le total des revenus ?

A l'instar des standards GS1 ou des normes ISO, ces auteurs revendiquent ainsi d'instaurer un "Common Language of Business" ou "langage commun des affaires" [Osterwalder and Pigneur, 2010]. Ce parallèle est d'ailleurs révélateur de l'ambition commune de ces institutions normatives et des spécialistes du BM, de faciliter la communication intra et inter-entreprises, à travers leurs standards techniques d'une part et leur modélisation de la stratégie d'entreprise de l'autre.

Notre recherche cherchera justement à explorer le possible impact d'un standard GS1 sur une organisation logistique innovante, en mobilisant en particulier les outils et méthodologies proposées par Osterwalder et Pigneur. Nous verrons donc en quoi ces "langages communs des affaires" peuvent converger et interagir. En complément de cette approche générique au BM, l'étude des nouveaux rapports à la valeur et la dynamique de ces organisations peut nécessiter d'**adapter cette représentation BMC au contexte particulier que nous traitons**. A titre d'exemple, afin de saisir finement les mécanismes BM dans un contexte d'**innovation numérique**, [Sawy and Pereira, 2012] introduisent, en complément d'une représentation commune de type BMC, de nouveaux éléments : **les interfaces, le plateforme numérique support et l'écosystème**, pour établir leur modèle VISOR.

### Applications au cas logistiques

Cette méthodologie s'applique à **tout secteur d'activité**. Dans le domaine maritime et terrestre, le projet européen iCargo a, par exemple, donné lieu à un travail de conception prospective de nouveaux BM. Dans ce travail de recherche, [Boschian and Paganelli, 2013] ont utilisé le *Business Model Canvas* pour cartographier les modèles émergents issus des trois innovations majeures d'iCargo<sup>33</sup>, basées sur la traçabilité des marchandises. Ces nouveaux BM ont ensuite été intégrés à l'écosystème initial, à travers une représentation cartographique de la dynamique de ses parties prenantes. Ces travaux exposent la dynamique induite par de nouvelles architectures informationnelles, en l'occurrence l'interfaçage par une API logistique nommée iCargo, et les effets en cascade sur la composition du BM et la redéfinition des métiers des parties prenantes.

Plus largement, le formalisme du *Business Model canvas* (BMC) se déploie en logistique, pour traiter la problématique du BM de projets d'envergure européenne :

- iCargo : [Boschian and Paganelli, 2013], [Knoors, 2015]
- Turblog : [Macário, 2011]
- Aéroport de Bruxelles : [Struyf, 2012]
- CO3 : [Palmer et al., 2012]
- Product-Service-Systems : [Barquet et al., 2011]

Le déploiement de ces méthodologies facilite la reproductibilité de l'approche, l'accumulation de connaissances et la transposition d'un modèle à l'autre, par différents types de raisonnement [Haggege, 2013]. Il permet potentiellement d'identifier et d'exploiter les gisements de valeur en disposant des BM ainsi esquissés sur différents cas logistiques. En se basant sur un canevas reconnu mondialement, par un nombre croissant d'entreprises et de chercheurs, on évite d'avancer à l'aveugle, isolément, et d'utiliser ces concepts de façon biaisée et imprécise.

Dans un contexte logistique, la représentation des activités logistiques sous forme de "chaîne" d'activités [Zott et al., 2010] permet la représentation de l'enchaînement des modèles d'affaires. La partie gauche du *business canvas* inclut l'ensemble des partenaires (*Key Partner/Key Ressources*), la partie droite est dédiée à la clientèle (*Customer Segments/Channels*), ce même canevas, avec une vue plus éclatée, distingue alors finement l'enchaînement des prestations et contributions (*Key Activities*) des partenaires, contribuant à l'offre finale ou (*Value Proposition*).

Le BMC se prête également à une représentation sous forme de réseau d'offres combinées<sup>34</sup>. Cette représentation est particulièrement utile en logistique, où les activités des différentes sociétés et prestataires sont étroitement imbriquées et interdépendantes. Nous distinguons alors plusieurs niveaux de contributions propres aux métiers et rôles de chaque partenaires.

Une représentation simplifiée des flux de valeur sous forme de chaînes de transaction,

---

33. Ce cas sera traité en détail dans notre chapitre 6, voir la figure 87

34. Voir la figure 109 dans le chapitre 8

### 2.3. Business model et logistique

illustrée par le schéma 26, détaille les flux à travers une chaîne logistique. Avant d'envisager une telle inter-connexion de modèles, nous débuterons par l'étude des modèles d'affaires de l'entreprise focale de notre recherche et des réseaux de données étudiés, 4S Network, **prestataire** des services logistiques, qui fait figure de **porteur du BM**.

Chaîne BM du point de vue logistique

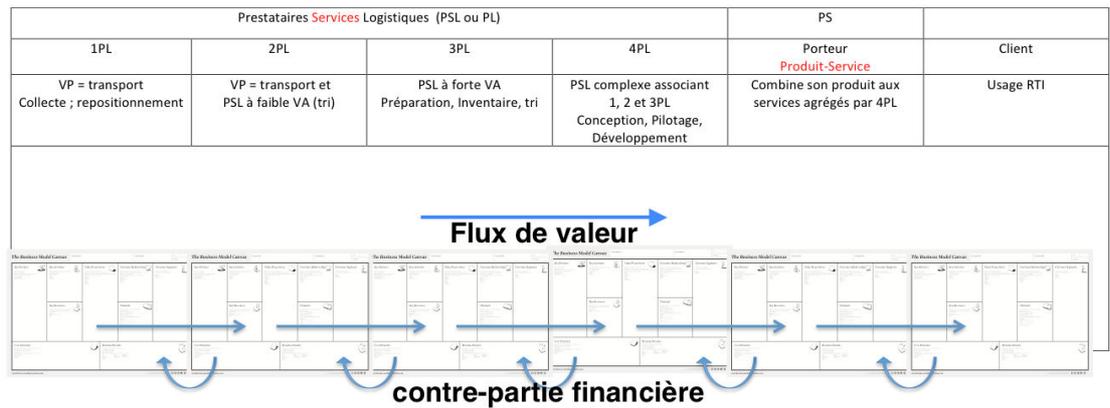


FIGURE 26 – Chaîne de BM logistiques

### 2.3.4 Innovation de *Business Model*

#### Le numérique, catalyseur de nouveaux modèles d'affaires

L'avènement de l'Internet grand public, puis du *web* commercial des 20 dernières années a produit nombre de modèles d'affaires emblématiques des entreprises animant et tirant parti de ce nouveau réseau d'information et de communication. [Sawy and Pereira, 2012] découpent l'évolution de ce rapport aux technologies du réseau Internet en trois périodes : sur la période 1970–1995, les technologies d'informations ont avant tout un rôle instrumental, d'outil (*connection view*), de 1991 à 2011, les technologies constituent l'environnement des entreprises (*immersion view*), à partir de 2004, elles sont la matrice de nouvelles logiques d'entreprises (*fusion view*).

Si l'on considère le déploiement de ce réseau, on note ainsi une évolution conjointe de l'usage de ce moyen de communication et de **la manière d'y mener une activité économique**. Le cas du *web* est intéressant à deux autres titres : la coexistence de plus en plus marquée de deux formes de relations à travers ce réseau, soit à travers des sous-réseaux (sociaux) constituant des sous-ensembles privés de l'Internet, soit par communication de pair à pair à travers ce réseau maillé. Les protocoles techniques d'Internet peuvent donc s'exprimer au sein de structures ouvertes et distribuées mais aussi au sein d'organisations utilisant ce protocole à des fins privatives.

De nouvelles formes économiques (voir la figure 27) y voient donc le jour ou s'y développent : celles des entreprises dites de l'économie du "partage", qui mettent l'accent sur une meilleure exploitation des ressources supposées communes - de transport, de financement, de recherche, de logement - effaçant parfois la limite entre services professionnels et amateurs.

Ces résultats sont en phase avec ceux de [Bharadwaj et al., 2013] traitant de la numérisation de plus en plus intensive des activités économiques. En cela, ces systèmes d'informations introduits ont une réelle capacité de transformation des activités, et peuvent même amener à reconsidérer [O'Reilly, 2015] les théories de la firme de [Coase, 1937] ou [Williamson, 2008].

D'un point de vue technologique, *Internet* repose sur des **technologies basiques et économiquement accessibles à la plupart des entreprises, sans véritables barrières à l'entrée**. Il dispense d'avoir à investir dans son propre réseau de communication, de traitement et de stockage d'informations - comme les réseaux privés EDI ou un réseau interne à l'entreprise dit *Intranet*. Il peut aussi dispenser d'investir dans une licence pour chaque logiciel utilisé, car les services peuvent être commercialisés offerts "à la carte", à travers ce réseau et ses protocoles publics.

Du point de vue économique, les nouveaux modèles d'affaires de l'économie numérique tirent parti des externalités positives de cette mise en réseau<sup>35</sup> des activités et ressources

---

35. Une externalité de réseau se définit par une économie d'échelle au niveau de la demande. Elles

### 2.3. Business model et logistique

	Web 0	Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
Typologie		Web as business infrastructure	Web as social media « when users add value »	Internet of things « when things add value »
Inter-connection	Documentaire	D'entreprises	De personnes	De business Models
Rôle de la multitude	EveryOne can Access		EveryOne can publish	EveryOne can innovate
Action clef	Publication		Interaction, automatisisation	Interopération, IoT, Smart City ?
Scale Models		E-commerce Peer-to-Peer Freemium Leverage customer data Open Source (software) Digitalisation	User designed Crowdsourcing Crowdfunding Long tail Open Source (content)	<b>BM Inconnus</b>  IoT connects the physical with the digital world
Role Models	Yahoo, Netscape, AOL, Cisco	Killer Internet Apps : Amazon, eBay, Google, Salesforce,	User Generated Content : Youtube, Myspace, Facebook, Flickr, Wikipedia, Napster	Platforms : Google Code, AmazonWS, Facebook, Force.com
Technologie clef	Navigateur, serveur web	Java	XML, Web Services	<b>Business services</b>
Dates clef	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2018</b>

« New IT waves bring new business model patterns », d'après K.Frankenberger, 2014.

FIGURE 27 – Phases d'innovations du *web* et BM induits, adapté et complété de [Gassmann et al., 2014]

pour dégager des rendements croissants et un coût marginal tendant vers zéro [Verdier and Colin, 2015] [Rifkin, 2014]. Pour mettre en oeuvre ces nouveaux principes économiques, de nouvelles classes d'organisations complexes ont émergé, telles que les plateformes économiques multi-faces [Baden-Fuller, 2015]<sup>36</sup>. La tactique à l'œuvre consiste, dans un premier temps, à offrir des dispositifs techniques gratuitement, ou à moindre coût pour atteindre une masse critique et valoriser l'usage, la créativité, la capacité d'innovation indéterminée, créer une nouvelle médiation entre deux faces de ce marché<sup>37</sup>.

De fait, l'innovation numérique combine l'ancien et le nouveau. Les BM des nouveaux services numériques mettent souvent en pratique des équations de valeurs classiques : le grossiste, le modèle de "lame et rasoir", de commission, de prestation de la vente *one-shot*, du réseau, pour ne citer que les plus connues.

Ils en diffèrent cependant par, l'échelle et le type d'intermédiation pratiquées : les nouvelles technologies permettent une application à une échelle d'une magnitude à la fois supérieure et inférieure en **démultipliant et démocratisant l'offre**. De plus, si les BM nouvellement inventés font appel à de "vieilles recettes" déjà à l'œuvre au sein de

reposent sur une optimisation des interactions par le réseau

36. <http://businessmodelzoo.com/about/zoo-bm-categories>

37. Ce modèle sera traité dans le chapitre 6 de ce manuscrit.

## Chapitre 2. Cadrage conceptuel

---

BM très classiques d'après [Leroy, 2013], ou encore [Shapiro and R. Varian, 2008]<sup>38</sup>, les logiques introduites par le numérique sont elles, inédites : il s'agit des logiques d'échelle, de réseau, de fragmentation, de couches ou encore de célérité [Verdier and Colin, 2015]. A ces nouvelles logiques répond une ré-intermédiation, ou une intermédiation différente, nullement supprimée mais recomposée diversement, telle qu'elle peut apparaître, par exemple, dans les différents types de plateformes. Il faut relever toutefois que les modèles les plus performants ne sont pas les plus complexes ni les plus récents. Google ou Facebook, par exemple, se rémunèrent essentiellement en tant que régies publicitaires, et Apple sur la vente de matériel et services informatiques, ce qui, conceptuellement parlant, n'est pas si sophistiqué.

Au centre de ces innovations informationnelles, de nouvelles opportunités s'offrent donc aux entreprises, d'une part afin d'asseoir la pérennité de leur activité dans ce contexte nouveau, et d'autre part afin de communiquer leur offre au moyen de réseaux nouveaux, auprès de leurs clients et de leurs partenaires de la chaîne logistique :

- Plus de communication au sein des réseaux,
- Des infrastructures faciles d'accès et d'utilisation,
- Disponibles par modules,
- Des protocoles basiques mais robustes et résiliants,
- Une gouvernance légère, distribuée et opportuniste,
- Des communautés d'utilisateurs tirant parti des ressources communes et diffusant assez largement les leurs,
- Un accès facilité aux actifs numérisés : documents, objets, plans, ressources vacantes, objets.

Les cas emblématiques et d'envergure de ces innovations révèlent clairement ce que peut apporter une innovation par le *Business Model*, si nous l'appliquons à une prestation de services logistiques en mode ouvert et étendu, en contribuant à expliciter et fonder une offre de service reposant sur des principes techniques et organisationnels parfois déroutants au premier abord :

- Fédérer une communauté élargie de clients/contributeurs/fournisseurs, i.e. la "multitude" au sens de [Verdier and Colin, 2015]
- Rechercher la masse critique consubstantielle à la notion de standard industriel.
- Faire levier des ressources du réseau, les recombinaison, les réutiliser selon une logique d'économie circulaire, identifier et mobiliser les ressources vacantes : des capacités de transport et de logistique, de services centrés sur les données logistiques.
- Contourner les intermédiaires en place, les professions réglementées – réinventer le rapport au droit de ces acteurs, leur *dominant design*, tant technique que gestionnaire, les fondamentaux de ces industries.

---

38. Technology changes. Economic laws do not.

### **Le *Business Model*, une innovation non technologique**

Comme le souligne [Chesbrough and Rosenbloom, 2002], dans le monde de l'entreprise, le *Business Model* est lui aussi objet d'innovation, et non plus la simple modélisation *ex post* de l'offre de valeur d'une organisation. Bien qu'elle fasse souvent écho à l'introduction d'une nouvelle technologie, **l'innovation de business model, en tant que telle est une innovation "non technologique"**.

Le *Business Model* n'est pas que la synthèse d'initiatives éparses (logistiques, informatiques, organisationnelles, financières) mais constitue un objet d'innovation en tant que tel. L'innovation par le *Business Model* peut donc être qualifiée d'innovation de troisième type, en complément des innovations centrées sur le produit, le process ou le service [Johnson et al., 2008], [Chesbrough, 2007].

Elle complète et intègre le produit de ces innovations et constitue une **approche au marché** propre aux mutations économiques, aux crises, à la mise en oeuvre de nouvelles règles, en réponse aux bouleversements technologiques associés à l'émergence de l'Internet public, mais aussi aux réseaux, aux plateformes, aux **nouvelles formes de médiations**. Cette approche permet de saisir les usages d'une technologie et la façon de "faire marché", en lien avec l'innovation de réseau, l'explicitation d'un offre. Sans quoi, il serait difficile d'appréhender et représenter les logiques de création de valeur.

**Dans notre recherche, nous chercherons à mieux cerner l'innovation de BM, cette interaction technologie/*business*, en exposant intentionnellement notre terrain à une offre technologique en rupture avec les pratiques actuelles du secteur<sup>39</sup>. Nous verrons alors comment l'entreprise "fait logistique" dans ces nouvelles conditions.**

---

<sup>39</sup>. Le modèle Open Tracing Container, de traçabilité des emballages réutilisables, présenté en détail ci-après

### 2.3.5 *Business models* des prestataires logistiques

#### Introduction

Dans ce chapitre nous relevons le rapport paradoxal de la logistique à l'innovation de modèle d'affaires : la logistique est le principal levier des innovations BM les plus marquantes de ces vingt dernières années.

La logistique, en tant que fonction support - interne ou externalisé - occupe une place déterminante dans l'innovation de *Business Model* : elle est au coeur des principales innovations de BM, soit parce que la nouvelle logique de création de valeur joue fondamentalement sur la nature logistique des activités - par exemple dans l'économie numérique qui repose sur la **dématérialisation de ressources** autrefois disponibles sous forme physique - soit en tant que facteur d'**optimisation opérationnelle** de ces nouveaux modèles d'affaires - par exemple : la maîtrise logistique d'Amazon qui "ré-internalise" cette fonction clef de leur performance, ou ré-internalisation partielle de la fonction logistique chez d'autres e-commerçants.

Certaines spécialités de logistique et du transport lui-même ont aussi su innover par le *Business Model* pour leur propre compte : les compagnies aériennes *low-cost*, les initiatives de logistique urbaine, de co-voiturage, les solutions produit-service, pour ne citer que quelques exemples. Son rôle est donc indéniable, bien que discret, dans la réussite de ces nouveaux modèles d'affaires.

Paradoxalement, le segment des prestataires de services logistiques du secteur des produits de grande consommation est en retrait sur ce type d'innovation. Dans ce secteur, le BM est abordé comme une question périphérique bien que la radicalité des nouveaux modèles logistiques<sup>40</sup> exigent une attention particulière à la question du *Business Model* ; et ce, alors que leur environnement stratégique - notamment industriels et distributeurs - à d'ores et déjà engagé ce type de démarche, sous la pression concurrentielle des nouveaux types de commerce d'une part, et d'autre part, de nouveaux rapports aux consommateurs.

Par contre, depuis l'avènement du modèle de prestation logistique, les BM dominants de ses prestataires [Rousseau et al., 2012] (voir la figure 28) restent relativement peu remis en question par les prestataires de ce secteur, et ne font pas l'objet de processus d'innovation dédié. En témoigne le peu d'articles scientifiques relevés à ce sujet. **Cette question est donc rarement traitée de manière systématique et révèle un décalage entre l'importance de cette question sur le terrain et sa quasi-absence du débat académique.**

En matière d'explications, nous pouvons arguer du fait que l'innovation logistique, dans le cadre d'une relation donneur d'ordres/prestataires est plus centrée sur l'optimisation de process que sur la re-configuration et la remise en question du BM qui les associe le plus souvent dans une relation d'externalisation logistique. Cette **relation**

---

40. Collaboration horizontale, synchro-modalité, mutualisation logistique

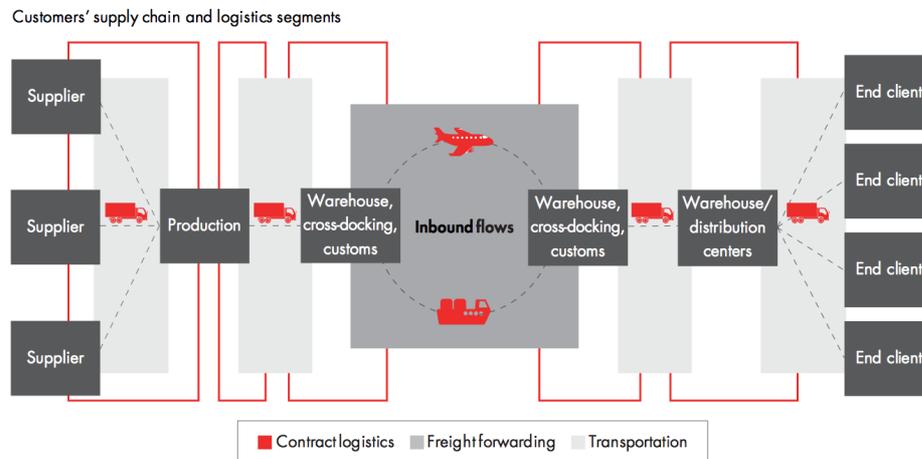


FIGURE 28 – Chaîne logistique et ses prestataires, [Rousseau et al., 2012]

**d'externalisation** limite de fait le recours à d'autres solutions contractuelles, d'autres logiques de valeur plus innovantes.

De plus, du point de vue scientifique, la recherche sur les BM se focalise sur des cas d'offre industrielle destinée au public (B2C)<sup>41</sup> où l'offreur, la firme industrielle, entretient un rapport en apparence direct avec son client, tandis que **les organisations logistiques sont de nature plus complexes** et centrées sur la sphère des échanges inter-entreprises (B2B)<sup>42</sup>. La logistique ne constitue pas alors un terrain d'élection pour des **méthodologies BM moins adaptées à cette complexité**. De nombreux travaux évoquent cette question, le plus souvent dans la rubrique "perspectives de recherche", sans pour autant mener des travaux et des expérimentations dédiées, abordant cette question selon les canons académiques. Réciproquement, les spécialistes de management stratégique, dépositaires de la plupart des travaux sur les *business models*, n'ont pas pour terrain privilégié le secteur logistique et son étendue inter-organisationnelle complexe.

En revanche, l'innovation par le BM commence à s'imposer comme une voie pertinente d'innovation. En témoigne la collaboration entre BPI France, par ailleurs financeur des projets collaboratifs de notre terrain, et la FING : Fondation Internet Nouvelle Génération. Leur démarche commune se justifie par la nécessité d'accompagner les entreprises sur d'autres thématiques que la classique "innovation technologique" [BPIFrance and FING, 2015].

C'est ici qu'intervient notre recherche, souhaitant contribuer à ce corpus de connaissances, par une approche empirique.

41. Business to Customer

42. Business to Business

### Les modèles dominants

Historiquement, le métier de prestataire logistique est issu de groupes industriels et de distribution ou de services postaux, qui **pour optimiser leurs coûts logistiques et se recentrer sur leur coeur de métier, ont externalisé la fonction logistique et permis le développement de sociétés de prestations dédiées : les prestataires de services logistiques** (ou PSL). Ce modèle s'est principalement développé dans les années 90, donnant naissance à un secteur à part entière, où cohabitent à la fois de grands groupes internationaux de logistique, et une myriade de petites sociétés de transport [PIPAME, 2009a] [Fulconis et al., 2011]. On compte ainsi environ 36 000 sociétés de transport en France (INSEE 2014) et 10 000 entrepôts logistiques [XERFI, 2015]. Du fait, notamment, de cette **filiation**, le modèle d'affaire le plus courant est celui d'une prestation sur un entrepôt dédié à ce client.

Dans le secteur des produits de grande consommation, les prestataires opèrent essentiellement pour le compte de clients industriels et leurs clients distributeurs. Ils offrent des prestations d'entreposage et de transport, voire d'activités à plus forte valeur ajoutée, telles que le *co-packing*, la préparation de commande ou la facturation, voir la figure 29.

Cœur du métier	Services additionnels au client	Nouveaux métiers
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préparation de commandes</li> <li>- Stockage / magasinage</li> <li>- Gestion des stocks-Transport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Service après-vente</li> <li>- Facturation pour compte client</li> <li>- Archivage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation de site</li> <li>- Co-manufacturing</li> <li>- Conditionnement</li> <li>- Gestion de centre d'appel</li> <li>- Co-packing</li> <li>- Colisage</li> <li>- Technologies de l'information</li> </ul>

FIGURE 29 – Trois dimensions de l'offre de services logistiques des PSL, d'après [Roques and Michrafy, 2003]

Chaque entrepôt ou section d'entrepôt est alloué à un client donné, et géré indépendamment, en *business unit*. Les contrats entre le prestataire et ce client sont de longue durée et le calcul de facturation se fait sur la base d'**indicateurs de nature physique** : nombre de rotation, taux de casse, volume traité, tri physique, flux d'entrée sur site, taux de service. Ils sont avant tout centrés sur l'acheminement, le stockage, la manutention physique de la marchandise. C'est leur fonction principale, et leur **logique fondamentale**. L'offre de prestations de logistique ou de transport obéit à des règles stabilisées, constituant un standard de fait. [Abernathy and Utterback, 1978] qualifient ces modèles établis chez ces grands comptes de *dominant design* ou modèle dominant.

Dans la littérature en logistique, les cas de *Business Model* étudiés opèrent des modèles classiques de prestation de logistique et transport [Fulconis et al., 2011] qui

### 2.3. Business model et logistique

fondent leur performance économique sur l'optimisation de schémas relativement figés [Spalanzani, 2007], industrialisés à force d'optimisation et de rationalisation très aboutie des opérations et des équipements [Ballot et al., 2014].

L'étude de ces modèles révèle ainsi deux caractéristiques majeures, ils sont :

- Industriels : centrés sur les gains de productivité, la massification, la compétitivité-prix et très peu sur l'innovation (voir la figure 30).
- Externalisés : cette activité fait suite à l'externalisation massive de la fonction logistique des entreprises.

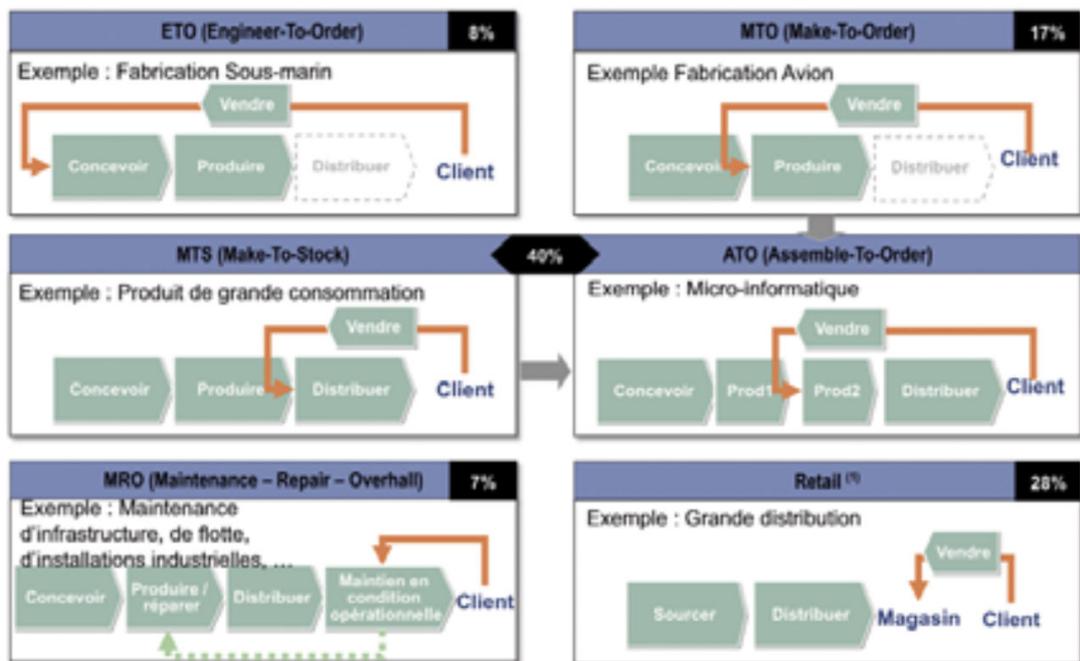


FIGURE 30 – Typologies de *business models* selon Argon Consulting

#### Etendue des innovations de BM

Alors que la fonction logistique est reconnue comme l'un des facteurs de succès essentiel aux nouveaux **modèles d'affaires liés aux innovations numériques**, les prestataires de logistique de la filière des produits de grande consommation n'ont, en retour, pas encore tiré pleinement parti de ces innovations : leur proposition de valeur est encore fondée sur l'innovation de produit, de process ou de service, d'ordre incrémental, n'entraînant **pas de redéfinition majeure du modèle d'affaires dominant** [Evangelista, 2012].

Certains acteurs du secteur logistique ont néanmoins été à l'origine d'innovations de *Business Model* emblématiques. En voici, pour rappel, quelques exemples :

Les compagnies aériennes *low cost* sont souvent citées comme l'exemple même d'innovation

de *Business Model*, d'une activité de transport de surcroit. L'exemple séminal de Southwest Airlines [Baden-Fuller and Haefliger, 2013] ou encore Ryanair [Casadesus-Masanell and Ricart, 2010], nous montre comment par leur performance, ces **nouveaux entrants**, ont amené les compagnies aériennes dominantes à revoir fondamentalement leur modèle d'affaire.

Par son offre UberPop, la société Uber propose une application sur téléphone portable de mise en relation de chauffeurs (amateurs ou professionnels) et de clients. Leur stratégie de croissance mondiale est particulière, et emblématique de certains modèles portés par des nouveaux entrants, extérieurs au secteur qu'ils viennent servir. En effet, la société Uber fonde sa stratégie en marge des réglementations nationales ou locales limitant actuellement l'accès à l'activité de taxi. A travers ces cas, nous voyons qu'**innover par le BM peut consister à reconsidérer et bousculer jusqu'aux lois encadrant l'activité**. L'innovation de BM ne connaît pas de limites, même réglementaires.

De nombreuses recherches logistiques cherchent à répondre aux nouveaux enjeux de la logistique urbaine. Certains de ces travaux produisent des résultats à la fois sur le plan technologique et une innovation de *Business Model*. Le cas La Tournée est en ce sens particulièrement intéressant car il met en oeuvre la technologie que nous allons tester sur notre terrain <sup>43</sup>.

Les innovations BM des industriels ci-dessous nous montrent d'autres cas d'**innovation conjointe du BM et du modèle d'organisation logistique** :

- Zara a "re-localisé" sa chaîne logistique en Europe afin d'accélérer son cycle de vente.
- Michelin [Schoettl, 2014] : une nouvelle logistique a permis le passage d'une solution industrielle de vente de pneumatique à un système produit-service [Mont, 2002].

Selon [Evangelista, 2012] et [Evangelista et al., 2013] les innovations de rupture en logistique sont liées aux nouveaux modèles d'alliances de type 4PL, à la dés-intermédiation à travers les places de marché portées par des nouveaux entrants. Les offres de type 4PL, sont des offres de prestation complexes combinant les offres classiques de type 3PL, la mise en oeuvre de puissants systèmes d'information : le prestataire de type 4PL ne possède théoriquement aucun moyen physique de prestation logistique.

Dans l'immédiat, ces modèles se situent essentiellement à l'échelle internationale, bien que l'association de compétences logistiques à travers une telle "tour de contrôle", "orchestrateur" ou encore "tiers de confiance" ait aussi théoriquement du sens à plus petite échelle. Ils considèrent par contre que les nouveaux services basés sur le *web*, combinés avec un service "commodités" ne présentent pas de potentiel de rupture réel. [Evangelista, 2012] cite notamment l'utilisation de technologies de l'informations telles que la traçabilité par GPS et l'électronique embarquée, les services de type *track and trace*, la dématérialisation

---

43. Le standard EPC, sur un cas d'application à l'échelle d'individus chargés de livraisons par voie cycliste. Preuve, s'il en est, de la scalabilité de ce standard à certaines échelles, *up-scaling* comme *down-scaling* [LaTournéeInParis, 2015], *quel'ontracelamarchandise, levehiculeoulepersonnellogistique*

des documents de transport. Ils considèrent qu'en l'état, ces technologies, **utilisées sans réelle vue inter-organisationnelle**, n'ont pas d'impact sur le BM des-dits prestataires. Ces auteurs nous montrent par là que la seule technologie, mise en oeuvre à l'échelle d'un seul maillon de la chaîne, ne suffit pas à produire de nouveaux modèles d'affaires en logistique. En logistique, les nouvelles technologies d'information et de communication n'induiraient une innovation de BM qu'au delà d'un certain seuil de déploiement de la technologie, plus inter-organisationnel qu'intra-organisationnel.

Le secteur du transport maritime a, lui aussi, prouvé qu'il était possible de passer outre certains piliers de ces modèles classiques. A titre d'exemple, le partage de capacité d'un navire porte-conteneur entre différentes compagnies maritimes membres d'une même alliance, contribue au meilleur remplissage de ce moyen de transport, par delà la notion de propriété de la marchandise, du conteneur, de la compagnie commercialisant ce transport et celle l'opérant physiquement [Notteboom, 2004]. Des exemples similaires de coalitions entre transporteurs et logisticiens se retrouvent dans le domaine postal, aérien et celui de la messagerie [Ballot et al., 2014].

Cet exemple prouve qu'il est donc possible - à travers des approches coopératives [Brandenburger and Nalebuff, 1997] de massifier, de saturer la capacité, en se jouant volontairement des frontières organisationnelles. Ces-dernières sont considérées alors comme des limites à la rentabilité de ces compagnies maritimes pourtant concurrentes et opérant à l'échelle industrielle, tout comme les prestataires du secteur des produits de grande consommation. De telles formes de coordination supposent l'implémentation d'un système d'information *ad hoc*.

#### **Déploiement du modèle innovant**

Dans la filière des produits de grande consommation, les innovations logistiques traitées par la littérature scientifique signalent une évolution des offres logistiques, le plus souvent de périmètre réduit, sans réelle possibilité de déploiement à l'échelle, ou bien réservées à quelques acteurs pionniers, rarement rejoints par leurs homologues [Solard, 2013].

Les limites au déploiement de ces modèles sont légion : les stocks mutualisés doivent se mettre sous le même toit, partager des données et des véhicules ; il est parfois nécessaire de déménager l'entrepôt. Les bénéfices de la mutualisation sont donc réalisés au prix de ces contraintes amoindrissant l'agilité et la flexibilité des entreprises et surtout, la généralisation de la mutualisation à l'ensemble du secteur, privant ainsi ce dernier des gains économiques et environnementaux de ces modèles.

Nous essaierons de voir si, dans une configuration de réseau de prestations logistiques, nous confirmons ces travaux de nouveaux BM peuvent émerger. Pour ce faire, nous chercherons à qualifier la relation du BM à ces nouveaux modèles d'organisation logistique et aux systèmes d'information inter-organisationnels qui les soutiennent.

### De nouveaux systèmes d'information et de communication

#### Atouts du numérique

Les services numériques récents et les principes de l'économie de la fonctionnalité ont montré que de nouveaux modèles de produits/services pouvaient limiter la consommation et le déplacement de matière physique en favorisant le ré-emploi, un acheminement au plus juste et une optimisation des distances parcourues.

Ils peuvent également être centrés autour de fonctions logistiques plus complexes, à valeur ajoutée<sup>44</sup>, là où les systèmes d'information et les modèles numériques associés pourraient éventuellement substituer ce flux physique par un flux de données, selon le leitmotiv de Negroponte, "déplacer les données et non les objets"<sup>45</sup>. Ils requièrent alors une traçabilité des flux précise et partagée entre acteurs, en mobilisant des technologies de réseau qui confèrent de l'agilité aux systèmes d'information, dans la mesure où l'on peut facilement reconfigurer ces ressources technologiques, **au fil de l'évolution du schéma logistique** [Knoors, 2015].

En ce sens, la numérisation, en dotant chaque unité physique d'un identifiant, et en facilitant la communication des traces de ces unités individualisées, ouvre de nouvelles perspectives d'identification, d'allocation, d'acheminement, de commercialisation, d'appropriation. Nous en explorerons quelques-unes à travers notre expérimentation de terrain, des chapitres 4 et 5.

Les systèmes d'informations actuels sont essentiellement conçus selon une logique de "silo"<sup>46</sup>. L'information, les codifications sont néanmoins communiquées à chaque partenaire de la chaîne, de proche-en-proche, et donc, sans coordination globale préalable. Ces données produites selon les logiques et objectifs métiers, propres à chacun, circulent **moyennant des coûts d'interfaçage**, de la perte en ligne, et une diffusion en cascade, où les erreurs ne peuvent que s'accumuler, au détriment de l'efficacité de l'ensemble de la chaîne.

Du fait de l'hétérogénéité des architectures d'informations, les frontières intra et inter-organisationnelles, sont autant d'interfaces informatiques qu'il faut franchir pour faire circuler l'information d'une application à une autre, d'une société à une autre<sup>47</sup>. Concevoir un service selon une approche plus collective, plus standardisée et ouverte requiert de savoir relier ces partenaires, tout en préservant leur identité économique.

Sans envisager une refonte totale des modèles logistiques, mais en se situant néanmoins sur une trajectoire de rupture, il est possible d'améliorer l'efficacité des chaînes logistiques en dynamisant leurs modèles existants, grâce à une meilleure gestion des flux d'informations associés, l'efficacité du système d'information contribuant alors à une optimisation de ressources physiques [Jensen et al., 2014].

---

44. Routage, interconnexion de réseaux, partage de capacité, solutions non-asset-based, où le prestataire ne possède pas les assets employés

45. *Move bits, not atoms*

46. Où chaque maillon de la chaîne/réseau logistique optimise verticalement son système selon les critères de la seule entreprise

47. chapitre 8

Notre recherche s'intéresse à ces gains nés de la coordination au delà du binôme prestataire/client, en outillant les acteurs de méthodologies aidant à concevoir de manière autonome des offres répondant à une vision élargie de la coordination logistique : non dédié à un acteur, à son système de valeur mais capable de servir une communauté logistique dans son ensemble, dans tout son périmètre et sa diversité de points de vue [Kacioui-Maurin, 2011].

### Solutions numériques pour les PME

À l'inverse des grands groupes industriels et leurs prestataires logistiques d'envergure internationale, nous constatons sur le terrain que les PME du secteur logistique n'ont pas facilement accès aux solutions techniques nécessaires pour opérer des modèles logistiques complexes et étendus. Ils utilisent des systèmes d'informations reposant pour bonne part sur le support papier ou oral, et peu de solutions spécialisées de type Warehouse Management System, Transport Management System, APS [Zacharewicz et al., 2011] [Sarkis et al., 2004], en ce sens leur "maturité numérique" en est "perfectible".

Pour pallier ce manque, des solutions accessibles et performantes de type SaaS (*Software as a Service*) sont désormais disponibles (Fluid-E, WebEDI, suivi de véhicules) pour mettre en oeuvre des solutions de portée inter-organisationnelle, standardisées et flexibles [Jensen et al., 2014] [MaerskLine, 2015]. Contrairement aux suites logicielles intégrées, comme le progiciel ERP SAP - réservées aux grands comptes, les solutions *web* peuvent convenir à tout type d'entreprise, sans critère de taille minimale, ni de type d'activité. **Les barrières à l'entrée de ce type de système sont abaissées**, et tout acteur de la chaîne pourrait ainsi accéder, via le réseau Internet, à une capacité de calcul, de traitement, de stockage, à de nouvelles fonctionnalités et services, en payant cette capacité informatique à la consommation, et donc, théoriquement, **sans ticket d'entrée prohibitif**.

Ce nouveau modèle, dit d'informatique dématérialisée<sup>48</sup>, est accessible aux petits prestataires logistiques, **en tant que clients mais aussi en tant qu'offreurs** : à travers des dispositifs de type interface programmable ou API (*Application Programming Interface*) les technologies numériques facilitent l'ouverture et l'interconnexion de toute ou partie d'un système d'informations et leur permettent, par réciprocité, d'offrir également leur services - logistiques ou numériques - sur ce mode "à la carte".

De plus, l'Internet n'interconnecte pas seulement des documents, des données, il connecte, à moindre coût, les outils, les systèmes, les objets, y compris les solutions technologiques sophistiquées, qui étaient jusque là réservées aux seules sociétés capables de rentabiliser le coût fixe des licences d'exploitation de ces progiciels.

Le prestataire peut donc d'une part stocker et partager ses données à distance<sup>49</sup>, d'autre part il accède et intègre un réseau de partenaires, indépendamment de sa taille, et donc de sa capacité financière propre. À ce titre, les modèles de données et les supports technologiques des standards EPCGlobal que nous allons expérimenter autorisent cette

---

48. *Cloud computing*

49. Dans le "cloud"

même scalabilité, à la fois en croissance, c'est-à-dire la **capacité à croître sans être trop contraints par des effets de seuils et barrières à l'entrée**, mais aussi en "décroissance", c'est-à-dire la capacité à fragmenter une offre, à s'adresser à des organisations de petite taille, PME voire TPE. En ce sens, ces solutions sont théoriquement plus accessibles financièrement, indépendamment du périmètre d'application et des acteurs. **Nous chercherons à en faire la démonstration au niveau technique et tactique**, nous détaillons par le tableau 31, ci-après, les propriétés de ces nouvelles offres techniques.

Si la "révolution numérique" a débuté par les **industries de contenu** [Verdier and Colin, 2015] [Massit-Folléa, 2009], la logistique, comme bon nombre de secteurs économiques est vue comme l'un des principaux et prochains candidats à une évolution encore plus radicale de son *dominant design*, compte tenu de sa dépendance et son appétence aux technologies de l'information, de la possibilité de numérisation, de sa proximité au e-commerce, en tant que fonction support.

Les techniques et technologies du *Big Data* et de l'Internet d'Objets sont ainsi cités comme de nouveaux gisements de services basés sur l'exploitation des données et capacités de traitement des chaînes logistiques. De nouveaux modèles d'exploitation visent parfois directement les données. Ils considèrent que ces nouvelles ressources ont une valeur intrinsèque et peuvent par conséquent être échangés à travers des places de marché, selon des principes d'enchère [Uckelmann, 2012], [Michahelles et al., 2011], [Becker et al., 2012]. L'usage de systèmes d'information et de communication techniquement et financièrement abordables, que nous venons de présenter, ouvre de nouvelles perspectives d'affaires, que nous présenterons au cours de notre recherche. Il peut induire des déplacements des parties prenantes sur la chaîne de valeur : en ouvrant les modèles de données, de traitement, les infrastructures, par la démocratisation de systèmes d'information inter-opérables et la connexion entre standards de chaque réseau, les plus petits acteurs de la chaîne, actuellement situés en marge des offres et des prestations peuvent optimiser leurs services et mieux diffuser leurs offres. C'est le cas des sociétés de transport et des petites sociétés de services, acteurs satellitaires des chaînes logistiques.

L'agilité revendiquée de ce type de solutions est à la fois **une opportunité et une menace pour les acteurs actuels**. Opportunité, au sens où elles offrent une capacité de traitement autrefois réservée aux grands comptes ; menace au sens où l'on quitte les modes classiques de développements applicatifs en logistique, au sens où ils sont distribués et re-configurables.

Dans ce cas, la compétence technologique compte au moins autant que le savoir-faire logistique : la capacité à déployer tiendra autant à la maîtrise de ces technologies qu'à la capacité à répondre finement à une problématique logistique [Verdier and Colin, 2015]. Le risque est alors de voir de nouveaux entrants - non logisticiens - déployer et contrôler ces services, au détriment des sociétés établies du secteur [Colin, 2015].

Niveau	Attributs des nouvelles offres techniques
<b>Données</b>	<p><b>Productive</b> : capter en masse les identifiants</p> <p><b>Fine &amp; précise</b>: de toutes les unités logistiques : granularité au niveau de l'UL voire UE voire UC, selon les besoins métiers finaux et le cout de capture</p> <p><b>Non redondante</b></p> <p><b>Portée par un objet</b> communiquant, connectant, actif ou passif</p>
<b>Système</b>	<p><b>Sécurisé</b> : pouvoir utiliser le web sans risque d'intrusion</p> <p><b>Scalable</b> : un modèle non limité à un niveau d'organisation, une échelle</p> <p><b>Réticulaire/résiliente/pervasive</b> : décentralisée, fractale</p> <p><b>Fluide</b> : moins de re-saisies de data, interfaces gérables voire effacées (moins de ruptures de « charge » informatiques)</p> <p><b>Polyvalente</b> : infrastructure SI partagée et multi-applications (base commune), non dédiée à une application unique dans une chaine donnée</p>
<b>Service</b>	<p><b>Modulaire</b> : combiner des fonctions métiers selon les profils servis et les objectifs de service logistique, accéder à toute ou partie du système de traçabilité (données support, véhicule, marchandise, entrepôt) (unité de SI)</p> <p><b>Réutilisable</b> : non dédiée, amortie sur plusieurs applications, conversion des données en place</p> <p><b>Economique</b> : peu de barrières à l'entrée (licence, technicité, forfait de stockage, lecteurs dédiés), capacité de traçabilité accessible aux TPE</p> <p><b>Homogène</b> : interopérable voire standardisée, supports et formats de données compatibles (protocole commun)</p>
<b>Acteurs</b>	<p><b>Capacitant</b> : émanciper les acteurs en leur donnant accès non seulement à une capacité de traçabilité, disponibles par modules</p> <p><b>Customisable</b> : aux besoins métiers, sur la base d'une plateforme partagée</p> <p><b>Coopératif</b> : faciliter la collaboration de chacun au pot commun</p>
<b>Logistique</b>	<p><b>Réactive</b> : suivre en temps réel voire anticiper sur les événements, diffuser la donnée au plus près des opérations</p> <p><b>Dynamique</b> : au service d'un routage en cours de transit - Solution : via API. software, infrastructure, traçabilité, plate-forme,... as a service)</p>

FIGURE 31 – Nouvelles offres techniques