

Evolutions de la logistique à l'horizon 2025 : enjeux et impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation

Moussa Hoummady, Philippe Lemercier, Anne-Sophie Boisard

▶ **To cite this version:**

Moussa Hoummady, Philippe Lemercier, Anne-Sophie Boisard. Evolutions de la logistique à l'horizon 2025 : enjeux et impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation. [0] Brgm. 2015. hal-01860451

HAL Id: hal-01860451
https://brgm.hal.science/hal-01860451

Submitted on 23 Aug 2018

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

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



Evolutions de la logistique à l'horizon 2025 : enjeux et impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation

Rapport de Mission conduite par

Moussa HOUMMADY

Remis à Monsieur le

Député François-Michel LAMBERT,

Président de la Conférence Nationale sur la Logistique

Octobre 2015

Rapport réalisé avec le concours de Philippe LEMERCIER et d'Anne-Sophie BOISARD



Evolutions de la logistique à l'horizon 2025 : enjeux et impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation

Rapport de Mission conduite par

Moussa HOUMMADY

Remis à Monsieur le

Député François-Michel LAMBERT,

Président de la Conférence Nationale sur la Logistique

Octobre 2015

Rapport réalisé avec le concours de Philippe LEMERCIER et d'Anne-Sophie BOISARD

Avertissement aux lecteurs

Le présent rapport résulte d'une étude et analyse stratégique réalisées dans le contexte de la Conférence Nationale sur la Logistique.

S'inscrivant dans la continuité des travaux du comité scientifique présidé par Michel SAVY, le rapport vise à éclairer les enjeux et les impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation sur le secteur de la logistique à l'horizon 2025.

Ce document prend appui sur les connaissances du groupe de travail, les avis et les contributions des experts interrogés pendant la période de l'étude en juillet et août 2015.

Sans prétendre à l'exhaustivité, il a vocation à apporter un éclairage sur les phénomènes à l'œuvre et les tendances lourdes susceptibles de produire des transformations à moyen et long termes.

Les éléments de ce rapport et les avis relayés ne valent pas position ou engagement des personnes interrogées.

Sommaire

I. Introduction, contexte et objectifs de l'étude 7

II. La logistique, définitions et état des lieux 8

II.1. Des définitions plurielles de la logistique 8

II.2. Etat des lieux : une conjonction de facteurs limitants pour la compétitivité 8

II.3. Positionnement du secteur de la logistique 9

III. Les Axes d'enjeux stratégiques analysés 13

III.1. Un contexte technologique en effervescence avec des technologies disruptives en émergence 13

III.2. La dilapidation des ressources naturelles et la nécessité d'une économie circulaire durable 28

III.3. Des modèles socio-économiques en évolution 32

III.3.1. Des évolutions duales 33

III.3.2. Des avancées qui font l'objet de controverses 36

III.3.3. Un équilibre reste à trouver 40

III.3.4. Plaidoyer en vue d'une stratégie disruptive 41

III.4. Des organisations et des modes de travail en question 42

III.4.1. Les nouvelles formes d'apprentissage permises par le numérique et nécessaires à la promotion de la stratégie nationale de logistique étendue 43

III.4.2. Des besoins en accompagnement des périmètres de la future fonction logistique étendue 44

III.5. Une recrudescence des menaces et défis sécuritaires 47

III.5.1. Les menaces naturelles et accidentelles 47

III.5.2. Les menaces malveillantes : la cyber vulnérabilité 47

III.5.3. Les menaces malveillantes : le respect de la vie privée des personnes 47

III.5.4. Les menaces malveillantes : le respect de la vie privée des entreprises 48

III.5.5. Les opportunités et risques technologiques associés aux normes 49

III.5.6. La préservation des intérêts économiques nationaux de par le monde 49

III.5.7. La responsabilité juridique des acteurs systémiers et des éditeurs de composants logiciels. 50

III.5.8. L'assurance 51

III.5.9. L'industrie de services de confiance 51

IV. Les éléments de vision de la logistique à l'horizon 2025 et scénarios exploratoires 52

IV.1. La synthèse des phénomènes à l'œuvre et tendances lourdes : 52

IV.1.1. Les phénomènes environnementaux 52

IV.1.2. Les phénomènes contextuels 53

IV.1.3. Les phénomènes internes intrinsèques aux entreprises de la logistique 54
IV.1.4. Les incertitudes majeures 55
IV.2. Quatre scénarios exploratoires à moyen et long termes 56
IV.2.1. Scénario 1 : Emergence d'entités oligopolistiques au niveau mondial, faute de régulation 57
IV.2.2. Scénario 2 : Foisonnement quasi libertaire rendu possible par le numérique et accélération des inégalités 59
IV.2.3. Scénario 3 : La logistique numérisée, vecteur de développement territorial 60
IV.2.4. Scénario 4 : La France leader mondial de la logistique étendue 61
V. Les grandes orientations à moyen et long terme et leviers associés 64
VI. Conclusion 66
VII. Annexes 68
VII.1. Lettre de mission 69
VII.2. Note relative aux enjeux stratégiques et étatiques de la logistique étendue à l'heure du numérique 71
VII.3. Liste des contributeurs 72
VII.4. Glossaire 73
VII.5. Bibliographie 76

I. Introduction, contexte et objectifs de l'étude

Conformément à l'article 41 de la loi n°2013-431 du 28 mai 2013, le gouvernement a pris l'initiative d'organiser la ***Conférence Nationale sur la Logistique*** en préfiguration d'une politique nationale dans ce secteur.

Cette conférence, conçue comme un processus continu, a mobilisé un nombre important d'acteurs et parties prenantes en associant également des experts. C'est dans ce cadre que s'inscrit la mission [1] confiée par Monsieur le député François-Michel LAMBERT, Président de la Conférence Nationale sur la Logistique. Elle a pour objectif de conduire une analyse stratégique et de faire émerger une vision prospective concernant les enjeux et les impacts du Big data, de l'Intelligence Artificielle et de la Robotisation sur le secteur de la logistique à l'horizon 2025.

Le présent rapport regroupe les différents éléments de réflexion et d'échanges avec un groupe d'experts[2]. Ce rapport s'inscrit dans la continuité des travaux du comité scientifique présidé par Michel SAVY[3] et précède la rédaction du document de stratégie nationale baptisée « ***France Logistique 2025*** ».

L'élaboration d'une ***vision prospective*** trouve sa justification dans le besoin d'éclairer les orientations stratégiques en analysant les enjeux de transformation et en explorant le champ des possibles. Pour un exercice habituel de prospective, un horizon temporel de 10 années (d'ici 2025), pourrait sembler proche. Cependant, les technologies du numérique progressant très rapidement, elles sont caractérisées par des cycles de changement de plus en plus courts. Dans l'intervalle temporel considéré, elles offrent donc des perspectives de plusieurs substitutions accélérées en matière d'innovation, de rupture mais aussi de transformation des pratiques et usages. Ainsi, il y a une encore une dizaine d'années, qui aurait prédit l'ancrage et le succès de services tels que ceux offerts par les sociétés Uber ou BlablaCar ?

Les auteurs du présent rapport ont cherché à identifier des invariants et ont pris le parti de considérer la logistique dans un sens très large à priori (transport des biens physiques, immatériels, et des personnes), considérant que les entreprises innovantes étaient enclines à étendre leurs innovations à de nouveaux marchés tant sur le plan géographique qu'en termes de produits et services, afin de rentabiliser leur investissement technologique.

Cela conduit à considérer les besoins de transport de marchandises, tout au long de leur cycle de vie, dépassant la *Supply chain* et intégrant également le *Consumer Relationship Management* qui influence de plus en plus le secteur de la logistique de même que l'économie circulaire.

Parallèlement, il est apparu important de distinguer les besoins nationaux de logistique et les savoir-faire exportables. En effet, la mondialisation de l'économie offre un bon potentiel en matière d'exportation des produits fabriqués en France et des services de logistique.

---

1 Lettre de mission – Voir Annexe 1

2 Liste d'experts – Annexe 2

3 Michel SAVY, Rapport intitulé : *La Logistique en France - Etat des lieux et pistes de progrès*

II. La logistique, définitions et état des lieux

II.1. Des définitions plurielles de la logistique

Le terme logistique a été historiquement utilisé dans le domaine militaire et désignait l'organisation du ravitaillement des troupes en vue de conserver les capacités opérationnelles dans la durée. Ce terme s'est par la suite étendu à divers domaines et désigne généralement les activités visant à satisfaire les besoins d'approvisionnement exprimés par les entreprises et sous leur contrôle. La logistique connaît de profondes mutations. Elle correspond aujourd'hui à un ***processus de pilotage de flux physiques et financiers par des flux d'information***.

Dans la définition qu'elle donne de la logistique, L'AFNOR (Association française de normalisation) insiste sur les conditions économiques :
« *Fonction dont la finalité est la satisfaction des besoins exprimés ou latents, aux meilleures conditions économiques pour l'entreprise et pour un niveau de service déterminé. Les besoins sont de nature interne (approvisionnement de biens et de services pour assurer le fonctionnement de l'entreprise) ou externe (satisfaction des clients). La logistique fait appel à plusieurs métiers et savoir-faire qui concourent à la gestion et à la maîtrise des flux physiques et d'informations ainsi que des moyens* ».

Alors que la définition, adoptée par les institutions internationales comme l'UE ou l'ONU, met en lumière l'angle de « ***chaîne de processus*** » :

« *La logistique est un processus de conception et de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans le sens le plus large. Cette chaîne peut comprendre la fourniture de matières premières nécessaires à la fabrication, en passant par la gestion des matériaux sur le lieu de fabrication, la livraison aux entrepôts et aux centres de distribution, le tri, la manutention et la distribution finale au lieu de consommation.* »

II.2. Etat des lieux : une conjonction de facteurs limitants pour la compétitivité

Le secteur de la logistique constitue un enjeu majeur de performance de l'économie et de l'emploi pour la France et les territoires avec un chiffre d'affaires de plus de 144,6 Md€ (chiffre 2012) pour le compte d'autrui uniquement et 880 000 emplois (chiffre 2013). Ce secteur est soumis à une forte concurrence internationale. Dans ce sens, la Banque Mondiale[4], place la France à la 13ième place bien après les pays européens voisins en particulier l'Allemagne, les Pays-Bas, la Belgique et le Royaume-Uni qui occupent les quatre premières places.

La révolution numérique en marche avec notamment le *Big data*, l'Intelligence Artificielle et la Robotisation, impacte le secteur de la logistique et constitue un enjeu majeur de transformation pour les années à venir.

Pour l'état des lieux, on peut mentionner notamment les points de constat suivants qui sont autant de facteurs limitants pour la compétitivité du secteur :

Facteurs structurels

[4] Etude Banque Mondiale secteur logistique - http://lpi.worldbank.org/international/global

- *Sous-performance de 20 à 60 Milliard d'Euros selon les experts ;*
- *Fragmentation et manque de structuration du secteur en filières ;*
- *Manque d'efficacité et d'efficience de la logistique ;*
- *Faible visibilité des acteurs ;*
- *Absence de stratégie partagée ;*
- *Faible capacité de mutualisation entre les acteurs ;*
- *Faible capacité d'investissement avec une vision assez court-termiste ;*
- *Difficultés de prise en compte des facteurs d'évolution amont : approvisionnements des entreprises, intelligence des matières premières, organisation des entreprises, évolutions socio-économiques et environnementales ;*
- *Faibles interactivités avec le monde de la recherche pour assurer une veille sur les évolutions technologiques, de service et d'usages ;*
- *Faible dissémination des bonnes pratiques et outils de mesure de la performance globale ;*
- *Secteur manquant de standardisation et d'habitudes d'innovation ;*

Facteurs environnementaux

- *Insoutenabilité dans la durée ;*
- *Méconnaissance des enjeux de la logistique par le grand public avec une vision limitée principalement au transport*[5] *;*
- *Manque d'attractivité du secteur et de reconnaissance des métiers associés ;*
- *Pression sur les coûts tirés vers le bas et difficulté d'investissements pour préparer l'avenir ;*
- *Augmentation des flux inhérente au e-commerce (transfert d'activité B to B vers le B to C) ;*

II.3. Positionnement du secteur de la logistique

L'organisation actuelle de la logistique au sens « *Supply chain* » s'articule autour de différentes tâches et segments qu'on peut qualifier de mécanistiques : *« Plan », « Source », « Make », « Deliver », « Return »,…* . Ce type d'organisation permet de satisfaire des besoins traditionnels notamment de l'industrie et correspond généralement à des organisations linéaires et séquentielles.

Les transformations perceptibles à l'horizon 2025, laissent entrevoir des évolutions en matière de segmentation avec un besoin de plus en plus grand de valeur ajoutée à apporter à chaque segment de la chaîne logistique rénovée : *« Suggest», « Find / Optimise (money)», « Source/Make » or « Find », « Deliver », « Recycle », « Deconstruct »*, dans une logique d'économie circulaire.

[5] Le sondage organisé par l'Institut Viavoice pour Les Echos et Vinci en 2013 est révélateur : les personnes interrogées considèrent la logistique comme peu innovante mais ont d'importantes attentes en matière de logistique http://www.institut-viavoice.com/world/docs/LesFrancais-etl-innovation-Viavoice-Vinci-LesEchos_Novembre%202013.pdf

En vue d'analyser les transformations majeures à moyen et long termes du secteur de la logistique, le schéma suivant vise à éclairer son positionnement et les formes de sollicitations et pressions auxquelles il est soumis.

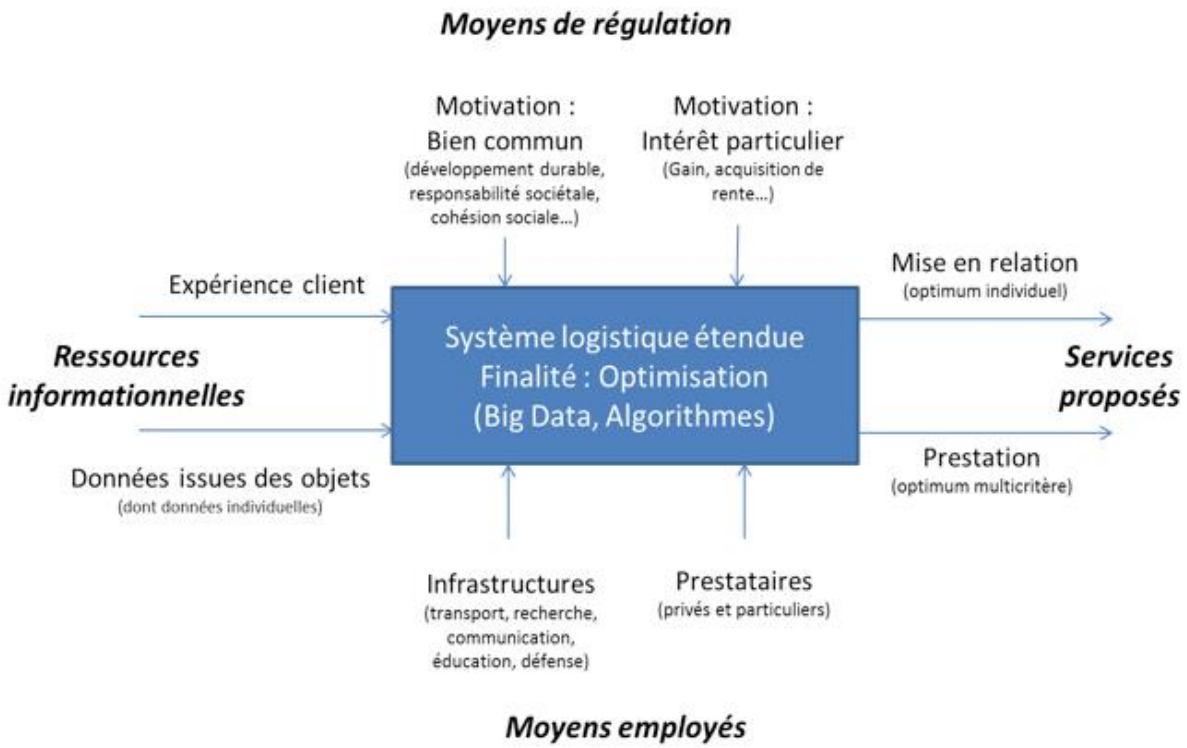


Figure 1 : Les champs de force du secteur de la logistique selon la méthode d'analyse SADT [6]*:*

Le schéma reprend le formalisme de l'analyse fonctionnelle « SADT/IDEF0 » qui permet de décrire généralement un système et les sollicitations auxquelles il est soumis en interactivité avec son environnement. Il s'agit ici du « système logistique » dans toute sa complexité qui est à analyser. Les facteurs de transformations du secteur à moyen et long terme sont de différentes natures et relèvent généralement de facteurs relevant de l'évolution de *l'environnement global,* de *facteurs de contexte d'intervention des acteurs et des dynamiques associées* de même que de facteurs propres au système logistique.

A titre indicatif et sans vouloir rechercher l'exhaustivité, les facteurs de transformation identifiés sont représentés ici par des carrés (de couleur verte et orange). Cela montre que tous les champs pourront être impactés à différents niveaux et différentes intensités.

[6] https://en.wikipedia.org/wiki/Structured_Analysis_and_Design_Technique

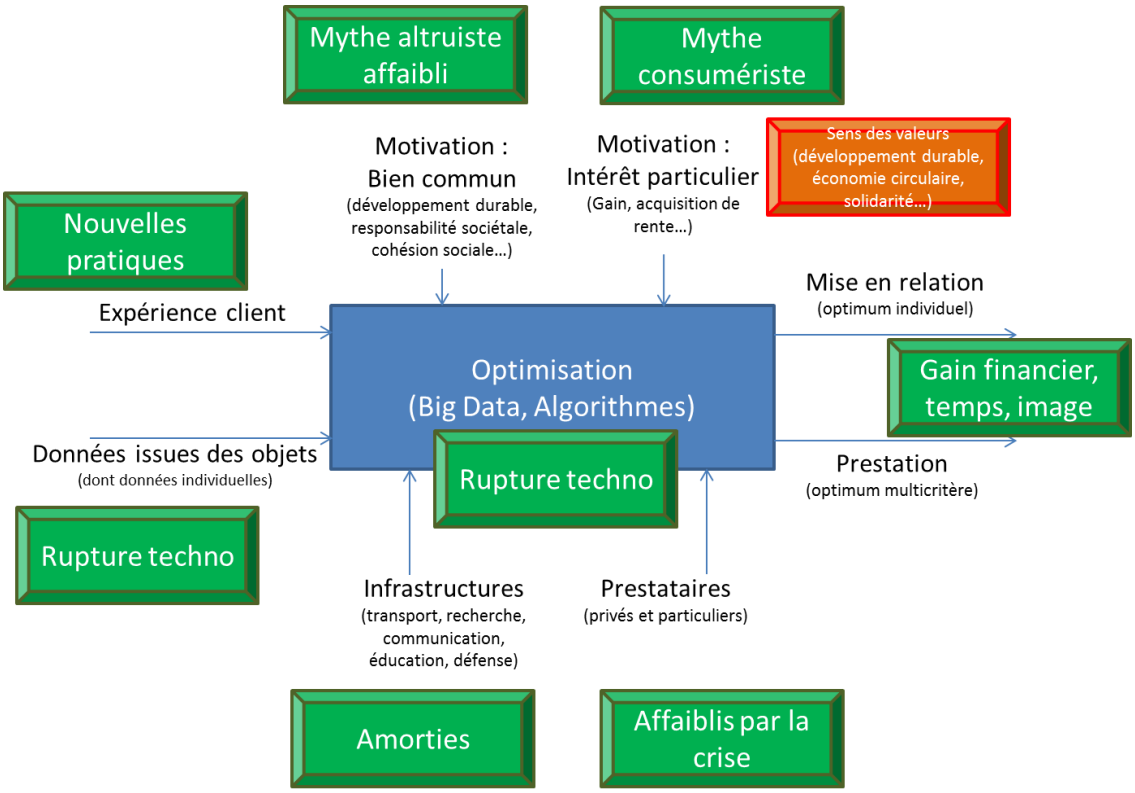


Figure 2 : les facteurs de transformation et les sollicitations du secteur logistique

Ainsi à gauche, en entrée, le système logistique reçoit des informations issues de l'expérience client, et de l'Internet Physique, qui constitue une rupture technologique.

A droite, en sortie, le « système de logistique étendue » délivre deux grands types de fonctions en direction de clients finaux : la mise en relation entre acteurs, et des prestations de livraison à tous types de clients (industrie, commerce, entreprise, client final, Etat…). L'avantage caractéristique pour le client pourrait être notamment le gain de temps, l'enrichissement, le gain d'argent, d'image, etc.

En bas, les moyens pour y parvenir : les infrastructures et les prestataires. Deux types de prestataires selon le niveau de concurrence : les prestataires en hyper-concurrence, le système de logistique étendue va accentuer leur mise sous tension ; les prestataires de niches ou d'activités réglementées ou illégales, le système de logistique étendue devra se plier à ses exigences.

En haut, les moyens de pilotage/régulation : les infrastructures, relevant généralement du bien commun, s'imposent aux prestataires de la logistique, dans un contexte où le bien commun est considéré comme un droit sans contrepartie (mythe altruiste affaibli) et le consumérisme devenu mythe qui enjoint les clients de satisfaire leurs désirs sans retenue qualitative, quantitative ni temporelle.

Depuis quelques années, la logistique étendue devient un système de systèmes qui permet d'optimiser les flux physiques (biens, personnes, …). L'optimisation multicritères est rendue indispensable et doit recourir à des approches de plus en plus sophistiquées d'intelligence artificielle s'appuyant sur des algorithmes et systèmes d'apprentissage couplés avec de la déduction automatique et l'optimisation. Ces outils doivent être adaptés au traitement de masse des expériences clients et des remontées d'informations en temps-réel de l'état du système

logistique, rendues possibles au travers de tout type de moyens notamment les dispositifs connectés, l'Internet des objets physiques, etc.

La logistique étendue repose sur des infrastructures performantes dont le financement devient de plus en plus problématique (en investissement et en exploitation), l'habitude ayant été prise de les considérer comme un bien commun gratuit voire illimité.

Les opérateurs globaux mondialisés sont conduits à faire jouer à l'excès la concurrence entre sous-traitants transporteurs ou offreurs de services à valeur ajoutée. Cela leur permet de maximiser les profits en se concentrant sur la partie immatérielle de l'activité dont les coûts marginaux sont très faibles conduisant rapidement à un positionnement dominant, et de générer des profits maximaux. Cette singularité, accompagnée de la montée en puissance de l'individuation, offre un nouvel espace de personnalisation des biens et des services, champ exploité et exacerbé notamment par le e-commerce et caractérisé par l'accroissement des flux engendrés.

Dans ce contexte, on pourrait définir la logistique étendue comme le moyen global de satisfaire les besoins des clients, individuels ou entreprises… et résumée notamment par la formule «*Moi, Tout, Partout, Tout de suite*» qui selon Jacques Attali[7], caractérise notre société moderne.

« ***Moi**, parce qu'on ne veut vivre que pour soi, sans souci de dépendances ou de devoirs à l'égard des générations présentes, passées ou futures,*

***Tout**, parce qu'on ne veut plus choisir entre les désirs contradictoires et qu'on ne voit pas de raisons de ne pas les satisfaire tous, ensemble ou successivement. Le « ET » l'emporte sur le « OU ».*

***Partout**, parce que les plaisirs sont de plus en plus nomades : voyager, se distraire, vivre sans frontières, en ne possédant rien d'autre que des choses transportables, et d'abord du capital, objet nomade par excellence.*

***Tout de suite**, parce qu'attendre, faire un effort, épargner, transmettre deviennent des mots obscènes.* »

[7] Jacques Attali, *Fraternités,* édition Fayard, p 29

III. Les Axes d'enjeux stratégiques analysés

Les enjeux stratégiques analysés dans ce chapitre concernent plusieurs axes notamment : les avancées technologiques, l'usage durable des ressources, l'évolution des modèles socio-économiques, des organisations et des modes de travail et enfin les défis sécuritaires.

III.1. Un contexte technologique en effervescence avec des technologies disruptives en émergence

Définition de la disruption : fait d'innover, d'agir et d'anticiper ; résulte d'un décalage des pratiques par rapport aux méthodes et approches traditionnelles, terme utilisé également en physique nucléaire : la « disruption » renvoie à l'apparition brutale d'instabilités magnétohydrodynamiques dans la *chambre de confinement*.

De nombreux cabinets de conseil et experts internationaux cherchent à identifier et à analyser l'évolution des technologies et les ruptures que celles-ci pourront créer. Nous pouvons évoquer les douze technologies disruptives identifiées par le cabinet McKinsey en 2013[8]. Ces technologies ont été jugées disruptives du fait de leur évolution rapide, du large public qu'elles concernent, du changement qu'elles entraînent dans les modes de vie et de travail et de leur potentiel de création de valeur dans un contexte marchand mais parfois également non marchand. L'impact sur l'économie de ces douze technologies serait de 14 000 à 33 000 milliards de dollars par année en 2025, en prenant en compte les effets sur la consommation, l'environnement et la santé…

Parmi ces technologies, plusieurs d'entre-elles comportent des enjeux et des impacts pour les secteurs de la logistique. Sept de ces technologies clés sont relatives au champ du numérique : la connaissance automatisée, les réseaux d'objets connectés, la robotique avancée, l'impression 3D (désignée également par le terme fabrication additive), le *Cloud computing*, l'internet mobile, les véhicules intelligents et autonomes. Les cinq autres technologies constituent des enjeux différenciés et concernent les matériaux avancés, la génomique de nouvelle génération, la conservation énergétique, les énergies renouvelables, l'exploitation avancée en gaz et le pétrole.

Au-delà des technologies numériques de rupture, et si l'on reprend les travaux du prospectiviste Richard WATSON[9], il faudrait également intégrer d'autres tendances technologiques qui vont contribuer à modeler le monde à l'horizon 2020 : la biologie de synthèse, les mondes virtuels, la convergence technologique, la médecine personnalisée, l'informatique contextualisée, la *gamification*, les découvertes et open technologies, la personnalisation prédictive, le *Cloud* personnel, la reconnaissance gestuelle, la *business intelligence* en temps réel…

III.1.1. Intelligence artificielle

L'intelligence artificielle (IA) est une notion complexe qui s'est largement popularisée dans l'univers de la science-fiction. Même si l'IA convoque toujours un imaginaire plus ou moins

[8] McKinsey Global Institute, Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy, May 2013.

[9] WATSON, Richard, The Future: 50 ideas you really need to know, Quercus, 2012

fantasmé, elle intègre de plus en plus de domaines et d'applications dans les secteurs industriels et économiques qui ne cessent de se développer aujourd'hui.

L'IA consiste à intégrer dans les programmes informatiques des **comportements similaires au fonctionnement de l'intelligence humaine comme l'apprentissage, la capacité de raisonner, la perception de l'environnement, la compréhension du langage**. Il faut néanmoins distinguer la conception idéale que nous avons de l'intelligence et la manière dont se manifeste l'intelligence humaine, avec toutes ses imperfections. La logistique fait déjà appel à des aspects de l'intelligence artificielle, du contrôle par vision assistée par ordinateur[10].

L'IA recouvre ainsi divers types de pratiques :

- ***L'intégration de connaissances humaines dans un système*** *(comme la capacité à dialoguer, la perception de l'environnement, la reconnaissance d'un mot, d'une image).*
- ***La conception de systèmes destinés à orienter les décisions*** *ou à prendre des décisions (comme le permettent déjà certains logiciels de traitement automatisé ainsi que tous les systèmes dits « intelligents », par exemple la voiture autonome, les smart grids…)*

- **Les enjeux recherche et innovation :** La logistique recourt déjà à de l'intelligence artificielle notamment pour l'optimisation multicritères des trajets. L'intelligence artificielle va permettre d'extraire plus facilement les informations utiles issues de l'interaction avec les clients, mais aussi d'extraire des motifs pertinents de la masse d'information issue de l'Internet des objets (*Big data* analytics). L'intelligence artificielle sera aussi embarquée dans les systèmes de vidéosurveillance, pour analyser des scènes, détecter des comportements anormaux afin de permettre des actions rapides et immédiates…
- **Les leviers recherche et innovation :** La mise en relation des laboratoires, PME innovantes et éditeurs systémiers est acquise, l'expérimentation au plus tôt des technologies est le principal levier à organiser, afin que les professionnels s'habituent aux innovations à venir et assurent un investissement progressif en direction des PME innovantes.

III.1.2. Big data

L'émergence de la société de l'information a conduit à une multiplication rapide des données qui a engendré le développement d'outils et de plateformes notamment de recherche, de stockage et de traitement de l'information à des échelles de plus en plus massives. Ces données sont qualifiées de *Big data* ou de «Mégadonnées » ou «données massives» selon la récente recommandation de la CSTIC[11] dans le Journal Officiel du 22 août 2014.

Le *Big data* consiste à extraire de l'information pertinente d'un ensemble de données, cet ensemble de données se caractérisant par le Volume, la Variété, la Vélocité et la Véracité. Le volume à lui seul n'est pas une réelle problématique, étant déjà au cœur des préoccupations de nombreuses entreprises depuis longtemps. Seule la combinaison de deux ou plus de ces axes correspond à une démarche de Big data.

---

[10] http://www.pcworld.com/article/2853572/computer-vision-robots-bolster-amazon-warehouses-for-holiday-rush.html

[11] Commission spécialisée de terminologie et de néologie de l'informatique et des composants électroniques (CSTIC)

Ces « **4V**» sont apparus avec l'évolution du web de ces dernières années : les réseaux sociaux, l'Internet des objets, l'explosion des vidéos en ligne... Des quantités gigantesques de données (**Volume**) sont publiées en flux continu (**Vélocité**), dans des formats généralement hétérogènes regroupant notamment des données scientifiques, économiques, administratives, personnelles, issues de capteurs, comportementales (**Variété**) et dont la valeur et légitimité n'est pas toujours vérifiée (**Véracité**)[12].

Les données sont ainsi au centre d'enjeux multiples et constituent les briques de la société de l'information. Elles sont devenues la ressource dont le traitement permet d'extraire en temps réel des informations pertinentes et de produire ainsi des services ciblés et à très forte valeur ajoutée. Le secteur de la logistique est également impacté par cette tendance[13].

- **Les enjeux recherche et innovation :** L'accroissement considérable des données dans le secteur de la logistique nécessite des approches de traitement de grand volume de données avec pour enjeu d'optimiser la chaîne logistique afin de répondre aux besoins d'accélération incessante des flux. La montée en puissance des volumes de données est stimulée par ailleurs par la gestion de la relation client avec pour enjeu d'analyser les besoins en temps réel. Cette tendance va se poursuivre avec le raccordement progressif des capteurs de l'Internet des objets dont la richesse fonctionnelle va rapidement croitre. Les besoins de grandes puissances de calcul associées à des algorithmes sophistiqués sont de plus en plus prégnants.
- **Les leviers recherche et innovation :** La mise en relation des laboratoires, PME innovantes et éditeurs systémiers est acquise, l'expérimentation au plus tôt des technologies est le principal levier à organiser, afin que les professionnels s'habituent aux innovations à venir et assurent un investissement progressif en direction des PME innovantes.

III.1.3. Technologies RFID

Les technologies RFID (*Radio Frequency Identification*) ont très largement envahi le domaine de la logistique. Elles permettent d'identifier toutes sortes d'objets, en entrepôt, pendant une livraison, dans les magasins etc… Il s'agit essentiellement de tag RFID « passif », c'est à dire sans assistance énergétique : c'est le lecteur de RFID qui « illumine » le tag (par onde électromagnétique) et lui transmet suffisamment d'énergie pour communiquer avec le lecteur. Mais il existe également deux autres classes de tags : ceux assistés par une batterie dans le but d'améliorer les performances mais nécessitant un lecteur, et les tags actifs, qui sont considérés plus comme des objets connectés que de RFID classiques étant donné la capacité d'autonomie.

La rupture majeure viendra des RFID actifs, qui se géolocalisent et échangent des données avec les RFID voisins ou avec une infrastructure fixe. Ces besoins technologiques sont de deux ordres : l'autonomie énergétique et notamment la récupération d'énergie pour recharger les batteries, et la capacité de traitement et de communication. Ces enjeux ne sont pas propres au domaine de la logistique mais l'impact sur une filière comme la logistique sera extrêmement

[12] Source : «Big data: la vision des grandes entreprises», CIGREF –2013

[13] http://abcnews.go.com/WNT/story?id=3005890

important. De nombreuses applications sont d'ores et déjà possibles, que ce soit en réalité augmentée pour l'aide à l'opérateur, le suivi de chocs sur les colis fragiles, la surveillance de milieux spécifiques d'entreposage (froid, humidité, composition chimique…), l'inventaire permanent géo-localisé par RFID[14].

- **Les enjeux recherche et innovation :** Les possibilités de transmission sont limitées par les contraintes de spectre. L'enjeu est de développer rapidement les bonnes technologies, notamment celles qui permettront sécurisation, régulation des opérateurs et contrôle, de les breveter puis normaliser.
- **Les leviers recherche et innovation** : Faciliter le prototypage rapide puis les expérimentations limitées puis généralisées au travers d'un écosystème favorable (accompagnement du changement pour les parties prenantes de l'écosystème aux intérêts divergents). Accompagner en termes de normalisation et de brevets voire de régulation des fréquences (*ultra narrow band*).

Si dans un premier temps les objets connectés et l'Internet des Objets étaient considérés comme une simple prolongation de l'identification d'objet par radiofréquence, les recherches ont par la suite montré que l'Internet des Objets allait bien plus loin.

III.1.4. Objets connectés et Internet des objets

Un objet connecté est un objet relié à un réseau de communication qui n'est ni un périphérique, ni une interface d'accès au réseau. Ces objets peuvent communiquer entre eux pour former un réseau d'objets appelé l'Internet des objets (ou IoT, Internet of Things).

Concrètement, ces objets sont généralement formés de différents sous-ensembles, dont un en charge de la collecte d'information (capteurs divers, boutons, …), un autre permet éventuellement de réaliser un traitement sur les données captées et de les préparer à la transmission assurée par un autre sous-ensemble en charge de la communication.

Du point de vue maturité technologique, une variété de choix et de possibilités est accessible à court et moyen terme. Chaque sous-ensemble embarque un certain nombre de technologies en fonction de la nature et de l'usage de l'objet. Les vecteurs et moyens de captation sont très variés, de l'image visible à l'infrarouge ou l'ultraviolet, le laser, des capteurs de température, d'humidité, de luminosité, de qualité de l'air, des accéléromètres ou encore des gyroscopes ou un simple bouton, tout est maintenant envisageable.

Le développement exponentiel qui touche le secteur des objets connectés dans le domaine public est amené à se reproduire dans le domaine industriel et notamment dans la logistique. A titre d'exemple, on peut mentionner les développements en cours de boutons connectés appelés également *Dash buttons* visant à assurer le suivi de consommation et stimuler l'action de commande de consommables ou de services[15]. Ces boutons présentent de faibles difficultés techniques mais de grandes promesses et suscitent un engouement considérable. Amazon envisage développer ces boutons programmables à mettre un peu partout, à proximité par exemple de frigidaires, machines à laver, cafetière, imprimante, … tout lieu où on a juste à appuyer sur le « *Dash button* » pour commander directement les consommables. Au-delà du gain de temps et de l'effet stimulant l'acte de commande, ces produits impacteront la vie privée

[14] http://rfidarena.com/2013/12/2/6-most-common-faqs-of-barcode-vs-rfid.aspx
[15] http://www.usine-digitale.fr/article/objets-connectes-la-guerre-des-boutons.N338659

et la logistique avec des enjeux considérables. En effet, ces usages devront procurer, aux acteurs comme Amazon, un fort avantage concurrentiel, notamment une longueur d'avance, en maitrisant en direct les informations des usagers telles que la fréquence moyenne de consommation. A partir de ces éléments, l'objectif visé est notamment de pouvoir anticiper l'approvisionnement d'un entrepôt proche du consommateur. Cette démarche d'anticipation désignée par le terme ***predictive delivery*** vise à prévoir la livraison avant même l'acte de commande.

Les enjeux sont multiples notamment du point de vue des fabricants des objets connectés et de leur développement économique, du point de vue des logisticiens relativement à la valeur ajoutée créée par les objets connectés et à la captation de cette valeur.

Ces identificateurs, lorsqu'ils seront capables de faire des mesures, alimenteront le nuage de données disponibles pour la planification, l'optimisation, l'analyse de comportement etc. Le lien avec le *Big data* est évident. La géolocalisation à faible coût est un puissant levier de transformation.

- **Les enjeux recherche et innovation :** Il s'agit de constituer un écosystème dynamique en faisant s'approprier les technologies de capteurs, de transmission (RFID), de plate-forme (*Arduino*…), de services, de plate-forme de supervision par les étudiants, du collège à l'école d'ingénieur d'une part et en facilitant l'émergence d'une communauté d'inventeurs de services d'autre-part (élèves, collégiens, lycéens, étudiants, actifs, retraités…).
- **Les leviers recherche et innovation :** Financer un plan d'équipement public-privé (exemple 1€ public = 1 € privé) pour distribuer des kits didactiques du primaire à l'école d'ingénieur, organiser des concours thématiques récompensant les meilleurs services proposés sur des problématiques de bien commun (handicap, lien social, santé, prévention…) avec un prix spécial au concours général et au concours Lépine.

L'Internet des Objets représente l'extension d'Internet à des éléments du monde physique qui jusqu'à présent ne possédaient pas de moyen de connexion. Les objets connectés permettent alors de remonter des informations vers le réseau, qui n'étaient jusqu'à présent connues que par des actions manuelles humaines. L'Internet des objets comprend donc à la fois des objets actifs et passifs, ainsi que l'ensemble des éléments (réseaux, passerelles, …) qui leur permettent de se connecter entre eux et de se connecter à Internet.

L'Internet des objets et l'Internet of Everything représentent beaucoup de promesses. On parle de connecter, d'ici 2020, plus de 50 milliards d'objets, dont 95 % qui ne sont pas encore connectés aujourd'hui. En 2008, le nombre d'objets intelligents a dépassé le nombre d'humains sur terre.

A l'image du *Big data* auquel il est fortement lié, l'Internet des objets offre de vastes possibilités pour l'évolution des modèles d'affaires des entreprises dans le domaine de la logistique, que ce soit dans la proposition de nouveaux services ou dans la valorisation des données récupérées. Le rapport du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies « *Internet des objets et logistique : vers des nets avec des objets. Situation internationale, perspective des acteurs et débats* »[16] établi par Jean-Pierre Dardayrol, Loïc Lenoir de la

[16] http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/Rapports/2013_07_01_2012_25_Rapport.pdf

Cochetière et Claudine Duchesne en mars 2013 constitue une référence incontournable dans le domaine.

Le rapport « *Internet of things in logistics. A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry* »[17] daté d'avril 2015 illustre parfaitement la convergence des secteurs de la logistique et de l'Internet et constitue un excellent exemple de coordination tout en mettant en évidence le leadership des acteurs.

- **Les enjeux recherche et innovation :** L'appropriation des techniques et des processus associés avec l'impact en matière de systèmes d'information et d'organisation sera déterminant. En préalable, il faudra que le monde de la logistique participe activement à la co-création des nouveaux capteurs. L'offre nationale est riche mais elle gagnerait à être promue auprès des professionnels de la logistique.
- **Les leviers recherche et innovation :** La mise en relation des laboratoires, PME innovantes et éditeurs systémiers est acquise, l'expérimentation au plus tôt des technologies (*Arduino*…) est le principal levier à organiser, afin que les professionnels s'habituent aux innovations à venir et assurent un investissement progressif en direction des PME innovantes.

III.1.5. Internet Physique

L'Internet Physique est un concept d'organisation des activités logistiques qui consiste à appliquer les principes de l'internet à la logistique en vue de modifier globalement la manière dont les objets physiques sont empaquetés, déplacés, entreposés, livrés et utilisés[18]. A la différence des modes d'organisations actuels largement dédiés à un client, une activité ou un type de service conduisant à la fragmentation des réseaux, l'Internet Physique repose sur la notion d'interconnexion, c'est-à-dire les techniques permettant à deux services logistiques quels qu'ils soient de s'enchaîner sans difficulté. C'est le principe fondamental d'Internet et de l'interopérabilité permettant d'interconnecter des réseaux d'ordinateurs hétérogènes. Au niveau de la logistique, l'Internet Physique se définit comme l'interconnexion universelle des services logistiques. Cette interconnexion revêt une composante physique (pour faciliter les tâches de manutention, stockage etc.), une composante informationnelle (pour rendre les informations et leur communication indépendantes des prestataires), et une composante processus (pour définir les transferts entre acteurs et responsabilité associée). L'objectif de l'Internet Physique est de profondément changer les réseaux logistiques pour les rendre plus efficients qu'aujourd'hui en permettant une meilleure utilisation des moyens (taux d'utilisation, report modal, etc.) et le développement de nouveaux services.

Des récents travaux scientifiques et simulations numériques, ont pu mettre en lumière des enjeux significatifs notamment : réduction des coûts globaux (à iso structure de coût) de l'ordre de - 40%, par la réduction des stocks, l'amélioration des coefficients de remplissage, des trajets plus directs… Cette initiative semble être relayée aujourd'hui en Europe, en Asie et en Amérique du Nord par de nombreux acteurs industriels (P&G, Chep, Jan de Rijk, Poste Italiane, GS1, etc.) et des feuilles de route ont été établies par l'industrie aux Etats-Unis et en Europe en

[17] http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf

[18] MERVIS, J., The information highway gets physical. Science, 2014. 344(6188): p. 1104-1107.

collaboration avec des acteurs majeurs comme *Material Handling Industry* ou GS1 à même de définir des standards.

En France, où ont eu lieu des travaux pionniers[19], des projets de recherche sont lancés ainsi qu'un projet de hubs ouverts en cours de déploiement dans le secteur de la grande distribution. Le concept de Centre de Routage Collaboratif porté par 4S Network et ses partenaires, après une expérimentation réussie dans le Sud Est de la France, devrait se développer commercialement dès fin 2015 pour une extension et couverture nationale les années suivantes.

- **Enjeux stratégiques :** il s'agit ici de développer un leadership national et de maintenir l'avance dans le domaine alors que des acteurs majeurs se positionnent sur ce sujet aux Pays-Bas, en Allemagne, aux USA ou encore en Corée du Sud notamment pour la définition des opérations et des normes.

III.1.6. Fabrication additive

La fabrication additive (souvent appelée impression 3D) permet de répondre à des problématiques existantes dans le domaine de la logistique, mais également d'inventer de nouvelles chaînes de valeur.

L'impression 3D peut être placée à plusieurs endroits dans la chaîne logistique. Tout d'abord dans l'entrepôt proprement dit. Il est bien connu que 80% des mouvements dans une chaîne logistique concernent 20% des références. L'impression 3D, qui coûte plus cher que la production de masse devrait se focaliser sur les 20% de références les moins fréquentes (lorsque l'objet peut s'imprimer).

Pour certains produits assemblés, il est possible de produire les pièces qui s'impriment facilement dans l'entrepôt que l'on combine avec des pièces usinées et stockées pour produire des produits complexes assemblés juste avant la livraison.

L'impression 3D peut être placée également dans des tiers-lieux très proches des consommateurs, partagés par plusieurs fournisseurs, où des « livreurs » de proximité, clients ou usagers, viennent prendre l'objet imprimé et le livrent à leur tour au client final. On obtient ainsi un **circuit participatif court**. Ce même circuit est également bien adapté aux marchés de pièces de rechange, pour lesquels il existe un nombre considérable de références avec des petits volumes par référence.

Il est à noter que l'impression 3D peut être placée au plus proche et même chez le client final. Ici, la logistique est réduite à « pousser » un modèle numérique chez le client qui imprime lui-même la pièce. Là encore, cela peut s'appliquer aux marchés de l'objet ou de la pièce de rechange.

Enfin, une nouvelle chaîne de valeur est facilitée par l'impression 3D, quel que soit le lieu où on positionne l'impression : celui de la personnalisation. On adapte des types d'objet à un profil de clients à qui on offre la possibilité de concevoir leurs objets personnalisés à partir d'un catalogue

---

[19] BALLOT, E. and B. MONTREUIL, *L'internet physique : le réseau des réseaux des prestations logistiques*. PREDIT. 2014: La Documentation Française.

de références de base. Cela répond ainsi aux attentes de personnalisation et de différentiation (singularisation) de plus en plus poussées des consommateurs.

Le secteur de la production additive 3D connait un développement considérable[20]. Il est nécessaire d'améliorer fortement la précision des imprimantes 3D, notamment des imprimantes « à bas coût » dont les modèles sont aujourd'hui accessibles pour 350$, et concevoir des « drivers » adaptant la précision de la production aux diverses architectures d'imprimantes. Il convient également d'améliorer les méthodes mathématiques permettant de passer d'un objet 3D à une suite de commandes pour une imprimante 3D et d'apprendre à décomposer un objet complexe en une suite d'objets simples dont tous ne sont pas susceptibles d'être imprimés. Enfin, il faudrait travailler sur la protection des référentiels ou « **patrons 3D »** afin d'évoluer vers des ***modèles économiques de rémunération des concepteurs d'objets à imprimer*** ou de pièces en fonction du volume. Ce modèle proche de celui de la musique numérique, devrait trouver un cadre légal permettant une économie de la pièce détachée impliquant la mise à disposition de modèles 3D des pièces etc…

Il est à noter qu'aujourd'hui la production de masse via des techniques de fabrication additives n'est pas compétitive en termes de prix de revient et de délais. Des développements sont en cours pour répondre à ces critères et pour se distinguer des approches traditionnelles. La création de valeur viendra avant tout de l'adéquation entre la bonne technologie et son usage au bon endroit. Les perspectives de croissance du marché de l'impression 3D sont très « impressionnantes ». Actuellement le marché mondial est de 1 milliard de dollars et les estimations tablent sur un CA de 400 milliards de dollars en 2030 (soit une croissance de 40 000%).

- **Les enjeux recherche et innovation :** Les bases technologiques et les grands principes semblent solidement étayés. Inventer les nouveaux services, les expérimenter dans un cadre protégé de la concurrence constitue la principale gageure.
- **Les leviers recherche et innovation :** La mise en relation des laboratoires, PME innovantes et éditeurs systémiers est acquise, l'expérimentation au plus tôt des technologies est le principal levier à organiser, afin que les professionnels s'approprient les innovations et assurent un investissement progressif en direction des initiatives et des PME innovantes. Le ministère de la Défense pourrait adopter une démarche volontariste d'expérimentations dans le cadre de la conduite des opérations. Une expérimentation à l'échelle des territoires, pourrait également stimuler l'appropriation de ce mode de production et d'usage présentant un changement de paradigme.

III.1.7. Robotique et cobotique (pour assistance humaine)

L'usage des robots dans des processus industriels remonte aux années 1960 initialement pour des fonctionnalités visant à soulager les hommes de travaux ennuyeux, répétitifs et physiquement éprouvants. Le développement de robots s'est largement diversifié, ces 50 dernières années, avec des machines de plus en plus sophistiquées, reprogrammables pour réaliser automatiquement des tâches variées et de plus en plus complexes. Selon la *Japan Robot Association,* le marché de robots industriels évalué à 26 milliards de dollars en 2012

[20] http://www.ouest-france.fr/high-tech-le-terminator-en-metal-liquide-inspire-une-imprimante-3d-3260348

(incluant les périphériques et ingénierie-systèmes associés), pourrait atteindre les 66 milliards de dollars US en 2025.

Le secteur de la logistique n'a pas échappé à l'automatisation de certaines tâches telles que le conditionnement, la palettisation et le tri pour répondre aux besoins de consommation de masse et à faible coût.

Le développement de l'e-commerce, l'accroissement des flux logistiques associés, la personnalisation des produits et services, l'émergence de la logistique de proximité, durable, multimodale et intelligente notamment en proximité des villes voire dans la ville constituent des tendances lourdes d'évolution des secteurs de la logistique. Cela entraine une réflexion globale en matière de processus afin de répondre aux différentes exigences réglementaires et aux enjeux sociétaux, environnementaux et économiques correspondants.

Le processus de robotisation et d'optimisation de la chaîne logistique n'en est qu'à ses débuts et constituera un enjeu stratégique notamment à l'horizon 2025. Le rachat par Amazon du fabricant de robots assistants pour les entrepôts, Kiva-Systems[21] marque une évolution du secteur.

Les coûts d'investissements d'entrepôts robotisés étant encore très importants, diverses solutions pourraient émerger en s'appuyant notamment sur des formes de robotisation alternatives, (robots collaboratifs, exosquelettes, robots autonomes d'inventaire, …). Pour stimuler la créativité et accélérer les développements, certains acteurs font appel à des démarches d'innovation participative en organisant notamment des concours pour tester à moindre coût des nouvelles alternatives technologiques et pour qualifier ces innovations[22].

Par ailleurs, pour réduire l'empreinte environnementale des chaînes de logistique, il faudra aller vers plus de dépôts, plus près de l'utilisateur final et donc plus petits. Dès lors, l'un des enjeux sera de robotiser à moindre coût un entrepôt de petite taille et à énergie positive. La piste de l'engin autonome qui peut travailler dans des environnements peu spécialisés est bien évidemment importante. Ces engins peuvent être de différents types notamment des drones avec des téléopérateurs dans une salle de contrôle.

- **Les enjeux recherche et innovation :** la robotique est maîtrisée dans l'industrie et ses applications à la logistique ne devraient pas poser de problème. La robotisation « bras articulés » est une des possibilités de massifier une logistique unitaire ou quasi unitaire, qui reste à traduire en produits innovants pour permettre aux organisations d'améliorer leur logistique. En revanche, la dimension assistance à l'humain mérite un accompagnement (formation) vis à vis des populations-cible.
- **Les leviers recherche et innovation :** la mise en relation des laboratoires, PME innovantes et éditeurs systémiers est acquise, l'expérimentation au plus tôt des technologies est le principal levier à organiser, afin que les professionnels s'habituent aux innovations à venir et assurent un investissement progressif en direction des PME innovantes. Des leviers sont à trouver pour maintenir l'employabilité dans certaines tâches avec le développement des exosquelettes.

III.1.8. Images, réalités virtuelles et augmentées

[21] http://www.kivasystems.com/amazon-press/
[22] http://www.4erevolution.com/amazon-picking-challenge-2015/

L'utilisation de la reconnaissance d'objet par caméra est déjà largement employée dans divers domaines, dont la logistique. La plus grande capacité d'analyse, la réduction de l'encombrement du dispositif d'analyse et la baisse du coût des caméras produiront de nouvelles méthodes de gestion des entrepôts. Il s'agit avant tout d'une généralisation de méthodes jusqu'ici assez coûteuses. Avec l'amélioration des capacités de reconnaissance, le champ du contrôle qualité prendra de l'ampleur.

Des systèmes « à bas coût » pourront émerger en combinant la reconnaissance d'images avec d'autres technologies, comme le RFID ou la réalité augmentée. La réalité augmentée a envahi le champ de la logistique via l'usage de lunettes de vision augmentée (ou à l'aide de tablettes équipées de caméra). Ces lunettes permettent d'ajouter des informations par rapport à un objet regardé, en détectant l'objet par reconnaissance ou plus simplement en lisant une étiquette RFID ou un QR code. Ces lunettes permettent à l'opérateur d'être plus en sécurité, d'être plus efficace, de faire des tâches plus variées. Les lunettes ont l'avantage de pouvoir également sortir de l'entrepôt et donc d'accompagner la livraison au plus près du client.

Le développement des systèmes d'imagerie constitue un enjeu majeur et contribue à stimuler des innovations transversales couvrant divers segments d'activités. Le contexte de personnalisation des biens et d'essor de l'impression 3D, crée de nouveaux besoins et usages notamment pour la numérisation d'objets et la génération de modèles 3D avec une grande fidélité.

Ainsi la capture vidéo est réalisée aussi de manière omnidirectionnelle, avec des procédés permettant de filmer simultanément dans toutes les directions, et de restituer cette vision. Associée à des technologies de casques à réalité virtuelle, cela permet d'offrir une immersion virtuelle complète dans un environnement réel (et non plus uniquement dans un univers virtuel entièrement synthétisé). Enfin, la caméra se dote de la capacité à reconnaître de manière fine les mouvements des utilisateurs : reconnaissance des gestes, des traits du visage, des obstacles…

L'impact de l'imagerie pour le secteur de la logistique est considérable avec des enjeux multiples qui dépassent largement le champ technologique mais concernent également les aspects organisationnels, de productivités et sociétaux. Plusieurs applications sont en cours de développement. Il s'agit par exemple d'équiper des livreurs avec des outils de réalité virtuelle et des lunettes pour leur permettre de visualiser immédiatement en entrepôt la localisation des colis ou pour visualiser le lieu de livraison et d'optimiser le parcours du dernier kilomètre[23].

- **Les enjeux recherche et innovation :** l'intégration de la reconnaissance d'image à des fins de prises de décision intervient actuellement uniquement lorsqu'il n'y a pas d'autre moyen d'identifier un bien. Cela devrait rapidement évoluer avec le déploiement de l'Internet physique. A l'inverse, les flux de vidéosurveillance pourraient être demain connectés à des plates-formes de logistique étendue, pour optimiser l'emploi des serveurs d'analyse vidéo. La réalité virtuelle et la vision augmentée pourront quant à elles faciliter la prise de décision lors de l'occurrence d'évènements inattendus ou lors de contrôles pour vérifier la composition de conteneurs, le contenu de colis… et assurer la formation des personnes. L'appropriation par le personnel des nouvelles technologies est essentielle. Elle lui permettrait non seulement d'être plus efficace mais aussi d'imaginer

[23] http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/csi_augmented_reality_report_290414.pdf

des usages nouveaux qui pourront se concrétiser en services à forte valeur ajouté et en création d'emploi.

- **Les leviers recherche et innovation :** il s'agit de vulgariser et d'utiliser toutes ces technologies au travers d'un « *serious game* » permettant aux acteurs de s'approprier les technologies et d'anticiper les changements à venir.

III.1.9. Véhicules intelligents, drones

Le second enjeu de la robotisation sera d'aller au-delà de l'entrepôt. On passe de l'engin évoluant dans un entrepôt à un véhicule autonome ou télé-opéré. On pense bien sûr à la livraison par drone aérien ou terrestre (dans des zones piétonnes par exemple). Mais on peut imaginer des petits véhicules complètement autonomes. Ces véhicules devront collecter des informations, les échanger entre eux, mettre à jour des bases de données (les cartes annotées de circulation) etc. Pour cela, les communications inter-véhicules ou bien entre véhicules et infrastructures seront nécessaires. Le spectre électromagnétique devra être fortement optimisé, en faisant appel à des réseaux terrestres spécifiques, en privilégiant les moments de faible utilisation des réseaux grand public, en favorisant les échanges directs en mode *ad hoc* (pair à pair) et plus probablement en utilisant une combinaison de toutes ces solutions.

La problématique des véhicules intelligents (autonomes ou à conduite assistée) implique également des enjeux importants de sureté de fonctionnement. Comment s'inspirer des techniques de l'aéronautique pour garantir fiabilité et sûreté de fonctionnement, sans supporter les coûts inhérents à cette filière ? La problématique est essentiellement logicielle. Toujours liée au logiciel, la problématique de la chaîne de responsabilité sera également importante dès lors que ces véhicules circuleront dans l'espace public (enjeux juridiques d'assurance, …). Les problèmes classiques, qui ne sont pas propres à la logistique, concernent également l'autonomie de ces véhicules et leur protection physique (contre les détériorations ou le vol et le détournement). Enfin, le déploiement de ces différents usages devra avant tout composer avec les règlementations des différents pays.

- **Les enjeux recherche et innovation :** la recherche en matière d'acceptabilité, de responsabilité des éditeurs de logiciels, des constructeurs automobiles est essentielle et doit préserver le bien commun afin que ne soient privatisés les bénéfices et socialisées les pertes.
- **Les leviers recherche et innovation :** des espaces d'expérimentation grandeur nature seront indispensables pour valider les concepts (cf. Campus Paris Saclay et véhicules autonomes)

III.1.10. Algorithmes, apprentissage et optimisation

L'optimisation a toujours été au cœur de la chaîne logistique. Toutes les ressources sont susceptibles d'être optimisées : temps global, espace de stockage, énergie consommée, déplacement etc… Ce qui change avec le *Big data* est la richesse des sources de données provenant de processus complètement externes à la chaîne logistique et les aspects dynamiques d'exploitation « temps réel » de ces données (météo, comportement, etc..).

De l'optimisation « statique », on est passé à la prédiction et l'adaptation en temps réel. Le temps dit « réel » fait référence ici à un temps de réaction borné et plutôt petit face aux

phénomènes optimisés. On parlera de quelques minutes pour le parcours d'un livreur à quelques heures pour déclencher des commandes de réapprovisionnement.

Dans un tel contexte, l'apprentissage est extrêmement important, permettant de créer des méthodes d'optimisation et d'adaptation sur des environnements dynamiques, pas suffisamment modélisés. Il s'agit également de pouvoir faire face à l'imprévu, de réagir, ce que les systèmes de planification font encore plutôt mal.

Les prédictions (obtenues par apprentissage ou autres) permettront une meilleure anticipation des besoins, pour réduire les coûts, mais également pour organiser le partage de l'espace public, réduire le temps d'indisponibilité d'un service, accélérer le partage de ressources critiques. La neutralité des données et leur disponibilité sont les clés de la mise en œuvre de services multi-acteurs. Bien évidemment, l'équilibre avec le respect de la vie privée dans le traitement de ces données est un enjeu de société capital.

- **Les enjeux recherche et innovation :** les algorithmes sont présentés comme la nouvelle panacée. Il convient de les vulgariser mais aussi de développer une approche critique pour en délimiter les limites en termes d'usage et de leurs conséquences notamment en termes de résilience et de biais qui pourraient être induits en situation courante ou en cas de tentative de manipulation. L'élaboration de référentiel de test est essentielle.
- **Les leviers recherche et innovation :** vulgariser les applications et lancer un programme de recherche sur les conséquences des prises de décisions assistées voire automatiques basées sur les résultats des algorithmes avancés.

III.1.11. De l'entrepôt intelligent à la ville intelligente

En apportant optimisation et forme d'intelligence, les technologies clés devront améliorer le fonctionnement des entrepôts et des villes. Elles permettront également de généraliser la traçabilité des différents produits, mais également de lutter contre la contrefaçon, le marché gris, etc. Pour l'acceptabilité de ces technologies, elles devront résoudre ces problèmes, tout en respectant la vie privée des clients ou le secret des affaires. Ces technologies permettront également de suivre de nouveaux circuits de type économie circulaire mais également d'améliorer les circuits de collecte des déchets (approche « *smart bins* ») et de recyclage. Il s'agit d'un enjeu majeur du courant plus général que constitue la « ville intelligente ».

Le développement de services, proches de ceux de l'économie partagée, mais à destination des commerces urbains pourrait permettre l'émergence ou l'intensification d'un fret urbain durable. Le trafic de fret classique, souvent opéré par des camions très polluants, est fondé sur une optimisation de type « *facility location* » et « *delivery problems* » de chaque transporteur. L'émergence d'un opérateur de logistique urbaine exploitant les lignes de transport en commun ferré profiterait de services logiciels fédérant les commerces. De manière similaire, voire complémentaire, ce type de service collaboratif pourrait avoir un impact sur la gestion de véhicules partagés. Une des clés dans l'optimisation des services urbains est d'inclure la spatialisation de l'information dans la construction de la connaissance, indissociable du territoire, et de s'en servir dans la conception de mécanismes de communication efficaces.

L'optimisation de la maintenance des infrastructures constitue un enjeu important pour des interventions anticipées, moins perturbantes et moins coûteuses. L'exemple phare est celui du « *smart metering* » des compteurs d'eau, qui pourrait se généraliser à une instrumentation des

canalisations, permet la détection rapide de fuite. Plus généralement, il pourrait être possible de collecter, dans une approche « *crowd sensing* » les données de capteurs embarqués dans les véhicules comme des accéléromètres pour prévoir la maintenance des routes. Par ailleurs, l'émergence de nano-capteurs noyés dans le béton permet d'envisager la surveillance en continu de « l'état structurel » d'infrastructures critiques (ponts, bâtiments, etc.) au lieu de campagnes de mesures coûteuses, longues et rares et permet ainsi d'améliorer la durabilité de ces infrastructures avec un coût de maintenance réduit.

Nous ferons ici face à des problèmes classiques d'interopérabilité des systèmes et de fusion de données. Ces systèmes devront être à même d'exploiter les données disponibles dans les bases des acteurs de la logistique, mais également collectées à toutes les étapes du processus de logistique, voire en dehors de ce contexte dans une approche *Big data*.

- **Les enjeux recherche et innovation :** le concept de *smart city* et d'optimisation des flux (tant de personnes que de biens, y compris les déchets) offre d'immenses possibilités. L'enjeu est ici d'optimiser en partageant des biens communs (infrastructures) et des ressources privées collectives (entreprises) et individuelles (auto-entrepreneurs, particuliers).
- **Les leviers recherche et innovation :** la recherche et les entreprises peuvent apporter les moyens de simulation. En revanche les meilleures idées émergeront d'anonymes au travers de démarches d'innovation, de *crowdsourcing*. La puissance publique se doit de susciter ce type de démarches citoyennes qui par ailleurs créent du lien social. Toutes les communes, communautés de communes, agglomérations pourraient réfléchir à cela au travers d'une action annuelle qui serait portée par le MENESR dans les écoles, collèges, lycées, universités, écoles d'ingénieur, de commerce et d'un autre côté par les services territoriaux : communes, conseils départementaux, régionaux, préfectures, chacun récompensant les meilleures idées et les expérimentant selon un plan pluriannuel. Une plate-forme type « la fabrique à innovation » pourrait être déployée dans ce cadre avec un modèle de financement du public-privé (prestataires eau-gaz-électricité-distribution-agriculture-taxis-compagnies transport de personnes et de marchandises…).

III.1.12. L'entreprise intégrée et les enjeux pour une performance globale

L'Internet des Objets n'amène pas uniquement des opportunités de création de valeur pour le suivi des produits et pour le grand public, mais également des moyens pour transformer l'entreprise en interne. Cela concerne notamment la révision de ses processus industriels, le pilotage à distance de ses installations (gestion d'objets connectés hétérogènes).

- ***Optimisation de la Supply Chain***

L'intégration d'objets connectés dans l'entreprise est l'occasion de réviser les processus industriels dans l'entreprise et de les optimiser. La première application interne de l'Internet des Objets est très certainement l'optimisation de la *Supply Chain*. Dans ce cadre, les éléments qui vont être améliorables sont liés à la capacité des produits eux-mêmes ou à leurs conteneurs (RFID, QR codes, codes-barres…) d'envoyer des informations les concernant.

Les éléments clés qui vont permettre l'optimisation de la chaîne sont :

- *La traçabilité des produits,*

- *La maitrise des délais,*
- *Le suivi logistique,*
- *La maîtrise des stocks,*
- *La gestion dynamique des tournées.*

En temps réel, les objets seront capables de remonter les informations concernant leur état et leur position. L'identification de produits défectueux peut alors être facilitée et automatisée. Cela sera également utilisable dans une problématique d'après-vente, en offrant la possibilité de connaître en avance de phase les pannes des produits.

Le secteur de la logistique est caractérisé généralement par de faibles marges et par une faible capacité d'investissement. Les coûts d'installation et de maintenance des objets connectés peuvent être un frein au développement. Ce point est amplifié par la très grande fragmentation du secteur et la compétition entre acteurs qui rendent difficile la mutualisation des moyens. Une 1ere étape pourrait être de créer un effet de levier avec les objets connectés permettant de générer des données à moindre coût et à plus forte valeur ajoutée.

➢ *Usine 4.0*

L'Internet des Objets est également une technologie permettant de connaître à chaque instant l'état de son parc industriel. Le concept d'usine 4.0 correspond à une nouvelle façon d'organiser ses moyens de production, en mettant en place des usines « intelligentes » capables d'une plus grande adaptabilité dans la production et d'une allocation plus efficace des ressources.

Plusieurs éléments peuvent alors être mis en avant :

- *Autodiagnostic et pilotage à distance,*
- *Flexibilité de l'usine et personnalisation de la production,*
- *Outils de simulation,*
- *Economies d'énergie et de matières premières.*

➢ *Autodiagnostic et pilotage à distance*

L'usine du futur, portée par les objets connectés, offre ainsi la possibilité d'améliorer les processus industriels par une surveillance en temps réel des installations au niveau de la maintenance, de la disponibilité et de la productivité en général. Ainsi, les machines-outils connectées sont capables de remonter chaque défaillance connue, afin d'optimiser leur réparation. On sort alors d'une logique de prévision statistique de remplacement du matériel d'usine pour passer à une optimisation de ce remplacement seulement au moment où la machine en a réellement besoin.

Par ailleurs, les machines étant connectées au réseau, il n'est plus nécessaire d'avoir une action sur place et le pilotage de l'ensemble de l'entreprise peut se faire à distance.

➢ *Flexibilité de l'usine et personnalisation de la production*

Avec le pilotage à distance et la modification rapide des paramètres des machines intelligentes, l'entreprise peut passer à un modèle de production personnalisée. Cela est d'ailleurs favorisé par la démocratisation de la modélisation 3D et de l'impression 3D.

De plus en plus, le consommateur souhaite obtenir les produits les plus proches de ses attentes. Avec l'Internet des objets, les entreprises sont donc capables de lui offrir non seulement la réalisation de ce produit personnalisé, mais également son suivi logistique.

L'entreprise rentre donc dans la production personnalisée de masse.

- ***Outils de simulation***

Grâce à la remontée des informations de fonctionnement de l'usine en temps réel, l'entreprise est capable de générer des solutions de simulation de l'outil industriel le plus proche de la réalité. Cela facilite alors les études de dimensionnement et de performances qui peuvent être menées, ou permet encore d'anticiper les réparations ou la maintenance.

- ***Economies d'énergie et de matières premières***

De la même manière que les particuliers peuvent suivre et optimiser leur consommation électrique, il en est de même pour la gestion des usines. L'usine 4.0 permet donc de répondre aux problématiques actuelles de gestion des ressources et de l'énergie. On est à même de coordonner les besoins et disponibilités de chaque élément de la manière la plus efficiente possible, alimentant de la même manière de nouveaux gains en productivité.

- ***Amélioration de la performance globale***

Cette optimisation des ressources offerte par les nouvelles technologies permet une maîtrise des performances globales de l'entreprise. Cette optimisation permet également de réduire l'impact environnemental et d'optimiser la taille et les investissements en infrastructures en les réalisant au bon dimensionnement et avec les meilleures fonctionnalités.

Par ailleurs, grâce à l'analyse des données massives, la localisation optimale des centres logistiques semble tout à fait possible avec pour enjeu d'envisager un **territoire maillé d'un nombre optimisé de centres logistiques multimodaux**, hautement automatisés et interopérables (hubs) permettant l'accès de tous les prestataires logistiques.

Enfin, la connaissance des données remontées par les produits mêmes de l'entreprise permet une traçabilité accrue et une meilleure modélisation de leurs cycles de vie, jusqu'au recyclage, et permet par là même d'arriver à un modèle de coût au plus juste.

L'association de l'internet physique, les algorithmes et le Big data, contribue à une optimisation poussée à l'extrême des flux logistiques en s'appuyant sur le modèle technique d'interopérabilité du réseau internet (et notamment des technologies de paquet et d'identification unique, des routeurs…), mais en y adjoignant des contraintes d'optimisation de charge, de parcours et de temps. Il s'agit de lutter contre les ***inefficiences actuelles*** notamment du transport *:*

- **Sous remplissage** *des unités de transport qui semble concerner environ 35% des camions circulant,*
- ***Empreinte environnementale et énergétique*** *(sous-utilisation des transports multimodaux, sous-remplissage des unités de transports),*
- ***Limitation de la productivité avec faible automatisation*** *des entrepôts, inefficience (stockage intensif, délais de livraison trop longs, absence de traçabilité),*

- ***Redondance entre de nombreux acteurs et réseaux*** *logistiques souvent étanches et qui assurent des services sans coordination*

- **Les enjeux recherche et innovation :** le monde de l'entreprise se doit d'assumer ses responsabilités sociales et sociétales en communiquant sa vision et ses besoins. L'Etat se doit, quant à lui de veiller à ce que les innovations promues par les entreprises ne portent pas atteinte de manière irréversible au bien commun. Cependant les recherches sur des sujets jugés pionniers et l'expérimentation associée doivent trouver un cadre permettant de tester les innovations en « grandeur nature ».
- **Les leviers recherche et innovation :** un programme de recherche pourrait être lancé sur la thématique de l'innovation dans des domaines incertains juridiquement ou même nationalement non acceptés. A l'instar des zones franches économiques, un statut de zone franche recherche/expérimentation pourrait être créé, soit en milieu ouvert, soit en milieu contrôlé/confiné, de manière similaire aux laboratoires d'études des agents pathogènes de la recherche médicale.
- Le développement d'une performance globale constitue un enjeu essentiel pour les acteurs et nécessite vraisemblablement une démarche écosystémique intégrative. Des approches de plus forte mutualisation seront nécessaires. L'aspect économique (partage des données, des investissements et des gains) est certainement le frein le plus important et il y a là un rôle fort à jouer de la part de "l'Etat" pour promouvoir un modèle novateur de mutualisation attractif notamment pour les entreprises.

III.2. La dilapidation des ressources naturelles et la nécessité d'une économie circulaire durable.

Les modes de consommation de nos sociétés et l'accélération des flux associés sont accompagnés indéniablement d'une demande de plus en plus forte de matières premières dont certaines sont très rares. L'évolution vers des modèles plus durables est incontournable, avec notamment le ***développement de l'économie circulaire et de la logistique inverse*** pour gérer et optimiser les flux en partance cette fois-ci du consommateur.

Dans cette partie, nous examinons les facteurs et enjeux pour l'émergence de l'économie circulaire qui constitue, pour le GIEC, l'un des principaux ressorts pour lutter contre le dérèglement climatique et augmenter la résilience des systèmes manufacturiers en favorisant le rapprochement entre producteurs et consommateurs.

➢ *Intensification de l'usage des ressources et augmentation des déchets*

Le développement de l'industrie et des innovations *high-tech* repose en grande partie sur certains métaux et terres rares. Ces matériaux sont indispensables à la vie moderne, car on les retrouve dans notre environnement quotidien. A titre d'exemple, on peut citer certaines ressources minérales et en particulier des métaux stratégiques[24] comme le tantale et le palladium utilisés pour la téléphonie mobile, le lithium pour les batteries à haute performance avec fort enjeu pour l'industrie automobile, le néodyme et le niobium utilisés pour les aimants

[24] http://www.entreprises.gouv.fr/secteurs-professionnels/industrie/chimie/metaux-strategiques

permanents fortement utilisés pour la fabrication de nombreux produits tels que les turbines d'éoliennes, lecteurs de disques durs, véhicules électriques ou hybrides, appareils audio, etc.

La demande croissante des ressources premières et la raréfaction de certaines d'entre elles, induisent de fortes tensions à l'échelle mondiale et créent une dépendance des filières industrielles et d'innovations soucieuses de sécuriser leurs approvisionnements.

L'émergence d'innovations technologiques accélérées avec les TIC (technologies de l'Information et de la Communication), renforce l'intensification de l'usage des ressources et métaux rares. Pour exemple, rien que pour la téléphonie mobile et pour l'année 2012, l'industrie a utilisé 13% de la production mondiale de palladium, 11% de celle de cobalt, 3% de celle d'argent, etc. Les impacts d'un tel usage intensif ne concernent pas uniquement la question d'épuisement des ressources mais également la hausse des déchets notamment issus de produits électroniques, emballages, … de même que les besoins énergétiques, en croissance exponentielle, avec la multiplication des dispositifs numériques par foyer.

Sur fond de raréfaction des ressources et de demande croissante en matières premières, les Etats sont conduits à mettre en place des plans d'action pour identifier de nouvelles ressources, sécuriser leurs approvisionnements et développer le recyclage. Parmi ces initiatives, la Commission Européenne vient de lancer en juin 2015 une consultation publique sur l'économie circulaire en vue de présenter fin 2015 une ***nouvelle stratégie européenne en la matière***[25].

- ***Extension de la chaîne logistique pour prise en compte des flux inverses***

La chaîne logistique dédiée au fonctionnement linéaire de notre économie (extraire, fabriquer, distribuer, jeter) ne doit ainsi plus être considérée uniquement dans une logique exclusivement d'approvisionnement en produits et d'élimination des déchets. Elle doit se compléter des éléments nécessaires à un recyclage ou un réemploi des ressources et des produits.

- ***La mutualisation d'usage***

La mise en commun de biens peut être freinée par la difficulté liée au transport de certains biens et moyens encombrants. Leur déplacement, l'apprentissage de leur emploi constituent des gisements de services non négligeables pour le secteur de la logistique.

- ***La réutilisation des biens***

La réutilisation des biens constitue également un enjeu important pour la logistique. La suppression par le Sénat en février 2015 de la date limite d'utilisation optimale des aliments non-périssables amplifie le principe mis en œuvre par la Banque alimentaire qui redistribue des aliments au travers d'un réseau logistique constitué d'entrepôts et d'ateliers employant près de 7000 bénévoles. Le tri, le déconditionnement/reconditionnement voire la transformation des produits frais et plats préparés constitue une opportunité pour la logistique étendue (transport, stockage, services de transformation, redistribution).

[25] http://www.europaforum.public.lu/fr/actualites/2015/06/comm-consultation-eco-circulaire/index.html

La réutilisation des produits devenus inutiles est largement prise en compte par les sites de vente de produits d'occasion sans que les services autour, notamment le transport, ne soient développés (cf. site gratuit d'annonces entre particuliers).

- ***La réparation et le recyclage***

La réparation et le recyclage de biens de consommation ne datent pas d'hier et des associations comme Envie (www.envie.org), qui répare depuis 30 ans des appareils électro-ménagers sont dorénavant reconnues et primées. De manière générale la filière D3E qui recycle les déchets d'équipements électriques et électroniques est loin d'avoir épuisé le potentiel du secteur.

- ***La fin de vie des objets***

Enfin, la collecte des encombrants et des déchets reste une charge pour les communes et nécessite des moyens onéreux qui ont fait l'objet d'une optimisation en termes d'investissements (moyens de transport et personnels). La collecte des encombrants déposés « sauvagement » n'a toutefois pas trouvé de solution.

- ***Des nouveaux modèles de l'économie de fonctionnalité pour préserver les ressources***

Les modèles de l'économie dite de fonctionnalité pour des biens de consommation, suscitent un fort intérêt de la part des entreprises qui cherchent à optimiser leur trésorerie et à externaliser certaines fonctions de gestion d'actifs matériels et de maintenance.

Dans le contexte de raréfaction de certaines ressources ou matériaux stratégiques, on pourrait imaginer l'émergence de modèles économiques basés sur la ***location de matières premières tels que des métaux stratégiques rares ou épuisés***. L'offre sous-jacente consiste à assurer à des industries de niche, un approvisionnement spécifique de matériaux avec un modèle économique de location longue durée. A l'issue de l'usage pendant la durée de location, les produits obsolètes sont collectés et recyclés permettant ainsi la restitution aux firmes propriétaires. Ce modèle, pouvant répondre à des besoins spécifiques, est susceptible de faire émerger des positions de spécialisations monopolistiques d'entreprises privées ou étatiques, créant ainsi une forte dépendance de l'industrie.

- ***Des solutions universelles***

L'engagement dans l'économie circulaire entraîne au niveau de la collecte des matières une multiplication des tournées spécialisées, le verre, le papier, le carton, l'huile, les bio-déchets, ... ces flux sont d'autant mieux valorisables que séparés le plus en amont possible dans le processus de collecte. Alors que les **collectes spécialisées se multiplieront**, la fréquence doit aussi être révisée à la baisse, de par les efforts pour diminuer les volumes générés. En engageant des politiques volontaristes, on s'aperçoit par exemple que des localités ont réussi à limiter à onze passages par an la collecte auprès d'une famille avec deux enfants. Les passages supplémentaires sont payants. Cela n'est possible qu'en alliant plusieurs facteurs, tels que le compostage domestique, la participation des distributeurs à la réduction des emballages, la mise à disposition de points d'apports volontaires spécialisés à proximité. Il en ressort aussi que les investissements matériels nécessaires pour la collecte et le traitement peuvent alors revoir leurs dimensionnements à la baisse.

Le changement de périmètre des départements à la région concernant la compétence de gestion des déchets va permettre de rétablir du bon sens dans les investissements dédiés à ces activités. En effet, un département peut avoir la nécessité de développer des capacités supplémentaires, pour l'incinération par exemple, alors que son voisin est en manque de matière à brûler et qu'il est engagé vis à vis de l'opérateur d'exploitation à fournir des volumes contractuels. Le premier nécessite donc des investissements et le second dévie des flux d'une meilleure valorisation pour incinérer ou subit des pénalités. Un dépassement du périmètre administratif pour l'adoption d'une proximité réellement géographique doit guider l'action publique. Une cartographie **des unités de traitement** doit pouvoir être réalisée, à l'échelon des territoires, par les DREAL pour aider les régions dans la prise en main de cette fonction et l'État arbitrera les désaccords inter-régions tout comme les régions arbitreront cette politique entre les départements.

L'engagement dans une meilleure gestion des matériaux issus de la déconstruction des bâtiments implique la mise à disposition de foncier pour adapter les flux sortants et en extraire le plus de valeur possible avant leur élimination. Les traitements de ces pondéreux sont maîtrisés techniquement même si des aspects réglementaires (statut du déchet) restent encore quelques fois bloquants. Au niveau financier, le transport constitue une limitation et induit la nécessité d'un maillage important du territoire en plates-formes dédiées à la valorisation de ces matières. De ce fait, un grand nombre d'installations de « traitement de déchets » sont appelées à être créées pour répondre aux objectifs de cet exercice. **La réglementation des installations traitant des déchets, même inertes**, est susceptible de scléroser le développement de plateformes de traitements alors que des encouragements à leur création sont normalement la conséquence de la loi.

- **Les enjeux :** Là aussi les responsabilités conjointes de l'ensemble des acteurs doivent assurer une cohérence globale notamment en matière de responsabilités sociales et sociétales et en en veillant à ce que les développements intensifs ne portent pas atteinte de manière irréversible au bien commun. Les recherches et innovations sur des sujets jugés pionniers doivent trouver un cadre permettant d'expérimentations et tests en « grandeur nature ».
- **Les leviers :** Deux niveaux d'approches sont nécessaires pour accompagner, par la logistique, l'essor de l'économie circulaire :

  La sensibilisation et l'accompagnement des acteurs :

  - Aider les acteurs marchands et non marchands à faire émerger de nouveaux modes d'action locaux à composante logistique[26] ;
  - Sensibiliser les groupements professionnels de la logistique au potentiel de l'économie circulaire et aux débouchés associés pour les années à venir ;
  - Développer les expérimentations visant notamment la mutualisation de proximité ;
  - Sensibiliser les associations de consommateurs à la nécessité de porter les besoins des consommateurs-citoyens afin de faire émerger des approches et moyens équitables et durables ;

[26] cf. Pôle de compétitivité TEAM2 : http://www.team2.fr/team2/fr/7455-team2.html pour le recyclage ou encore Club d'écologie industrielle de l'Aube http://www.ceiaube.fr

- Lancer des programmes de recherche et innovation pour développer de nouvelles approches méthodologiques de même que pour la connaissance des marchés. Des recherches visant la connaissance et la maîtrise des cycles de vie sont aussi à construire. Des projets / programmes de recherche sont à initier dans ce sens sur l'économie circulaire des matières premières notamment des métaux stratégiques ;
- Elaborer des programmes recherche Innovation et développer des nouvelles approches et méthodes pour arriver à faire systématiquement des bilans matières entrées-sorties par activité industrielle en prenant en compte tout ce qui entre dans la fabrication des produits et en identifiant la génération d'émissions et de déchets associés à toutes les étapes. Cette analyse des flux massiques devrait permettre de déterminer d'autres leviers sur lesquels agir pour améliorer les démarches de production durables en associant le secteur de la logistique à toutes ses étapes ;
- Promouvoir les démarches d'écoconception qui pourraient conduire les producteurs et les innovateurs à concevoir leurs produits de façon à ce qu'ils soient plus faciles à réparer, à recycler, ou pour améliorer la durée de vie.

La simplification des procédures et le développement d'outils vertueux :

- Libérer de manière contractuelle (souveraineté) l'accès aux données publiques relatives aux flux de matière et d'énergie comme celles du système d'information sur les transports de marchandises (SITRAM) constituée par le MEDDE ;
- Assujettir les déductions fiscales liées aux trajets professionnels à leur gestion par un organisme de mise en relation (covoiturage) mesurant les trajets réels et garant de l'efficience durable (application smartphone) ;
- Développer les moyens de mutualisation de collecte et de transport et surtout la diffusion de leur emplacement (application smartphone nationale).
- Développer des procédures et normes permettant de constituer de véritables places de marché du transport de proximité

III.3. Des modèles socio-économiques en évolution

On entend ici l'ensemble des points de vue relatifs à la dimension sociétale de la logistique. Les problématiques sociétales touchent donc au bien commun, c'est à dire aux intérêts de l'ensemble de la société mis en perspective des intérêts particuliers, qu'il s'agisse de ceux de particuliers (au sens de personnes physiques), de groupes d'individus, d'entreprises (personnes morales) ou de groupes d'entreprises.

III.3.1. Des évolutions duales

- ***Le caractère « coût marginal zéro » rendu possible par le numérique est propice à l'émergence de positions dominantes***

La notion de « coût marginal zéro » décrit des mécanismes où une fois l'investissement rentabilisé, le traitement de nouvelles commandes ne coûte quasiment plus rien.

Cela constitue une rupture très importante dans un secteur où les coûts sont historiquement proportionnels à la quantité transportée, à la distance et aux conditions de transport.

Les acteurs de la logistique sont encore peu organisés et vulnérables face à l'arrivée d'acteurs ayant une approche globale qui rapidement bouleversent les rapports de force. Le schéma traditionnel « Entreprise » ➔ « Transporteur » guidé par un marché ou par les offres de filières d'excellence (aéronautique, luxe, agro-alimentaire, santé en France) peut rapidement évoluer vers un schéma « Plate-forme de mise en relation associée à un opérateur global » ➔ « Entreprises productrices, sous-traitants transport, sous-traitants à valeur ajoutée », caractéristique d'un marché de la demande de biens de grande consommation reposant sur la satisfaction des désirs exacerbés du client (moins cher, plus vite…).

Les entreprises du secteur de la logistique, pour éviter une concurrence destructrice, doivent se spécialiser dans des créneaux à forte valeur ajoutée que rend possible l'Internet des Objets (traçabilité temporelle, géographique, traçabilité qualitative, chaîne du froid, biens à forte valeur financière, symbolique…).

- **Les enjeux recherche et innovation :** Il s'agit de débusquer les non-linéarités (segments à croissance exponentielle) que certains acteurs pourraient être tentés de mettre en œuvre, afin de les appréhender et d'anticiper un accompagnement spécifique notamment en matière de gouvernance. L'enjeu est de faire émerger des modèles pouvant être à la fois vertueux, équilibrés et durables …
- **Les leviers recherche et innovation :** Organiser par exemple des concours au sein des écoles de commerce, le concours général des lycées, avec des revues socialement responsables (type alternatives économiques…), nouer des partenariats avec des pays francophones en priorité pour renforcer la sphère d'influence.

- ***Les méfaits possibles d'une optimisation privilégiant des paramètres favorables à des intérêts particuliers***

Les modèles à « coût marginal zéro » qui émergent en logistique, à des fins d'optimisation consistent à traiter *différentes dimensions de la problématique à laquelle la logistique est confrontée* : **temps, coût, qualité de service, énergie, impact environnemental**… qui en soi ne posent pas problème tant que la responsabilité de l'acteur est clairement définie et assumée, ce qui n'est plus le cas dans un cadre mondialisé et où les processus ont été éclatés afin d'optimiser les performances des acteurs.

L'optimisation permet à un opérateur de minorer la marge de certains acteurs, et donc de les sacrifier, tout en maximisant les gains d'un autre qui concentrera les gains. L'asymétrie de l'information chère à J. Stiglitz réapparaît ici de manière claire.

Le parallèle avec la notion de neutralité de l'Internet est clairement établi et les solutions qui ont été trouvées sont une source d'inspiration.

Les impacts concernent à la fois des entreprises mais aussi des salariés, voire des particuliers qui sont incités à quitter leur employeur pour prendre un statut d'autoentrepreneur (cf. Uber) ou encore des particuliers qui sont invités à travailler sans protection sociale minimale voire dans l'illégalité (cf. Uber pop) dont le modèle ne tardera pas à faire tache d'huile dans la logistique (transports, services à valeur ajoutée…).

L'émergence d'acteurs systémiques doit s'accompagner d'une responsabilité systémique. L'exemple de la couverture nationale en réseaux téléphoniques pourrait inspirer la délivrance de licences d'opérateurs globaux et responsables.

- **Les enjeux recherche et innovation :** Proposition de promouvoir et d'adopter des bonnes pratiques au niveau international, au travers de modèles et normes « socialement soutenables ».
- **Les leviers recherche et innovation :** favoriser les actions de dialogue et de lobby professionnel (institutions européennes…) avec les pays francophones et les pays européens du sud qui partagent ces valeurs.

- ***Vers la fin du travail salarié traditionnel***

En raison d'avancées technologiques considérables, le modèle salarial traditionnel va être profondément transformé. Dans une note[27] publiée le mercredi 01 juillet 2015, Jean Pisani-Ferry explique les deux tendances conséquentes à cette transformation qui se dégagent :

La première tendance concerne le marché du travail qui se polarise avec des emplois en bas de l'échelle salariale (services à la personne par exemple) et des emplois en haut de l'échelle salariale, dits emplois « créatifs ». Entre ces deux pôles, il y aura peu d'emplois intermédiaires.

La deuxième tendance est sous-jacente à l'Ubérisation. Dans ce nouveau modèle renforcé par le phénomène d'Ubérisation, le travail est l'objet d'un échange sur le marché, il est coté en continu. Le contrat de travail disparait. Il s'agit de vendre un service. La quantité et le prix de ce service varient en fonction de l'offre et de la demande.

Face à ce nouveau modèle, le contrat social semble en péril. Faut-il changer la législation ? Comment répondre à cette révolution des comportements individuels ? Plutôt que de chercher à résister, la stratégie la plus féconde serait d'impliquer les citoyens dans l'invention et la construction de nouvelles institutions sociales.

- ***Les usagers des infrastructures responsabilisés***

Les investissements consentis par la collectivité au travers de la solidarité nationale et du versement des taxes et impôts constituent un bien commun que les acteurs sont amenés à utiliser à l'infini sans contrepartie.

Pour équilibrer cette situation, sans nuire à la concurrence, des solutions simples peuvent être mises en œuvre. Il s'agit pour la collectivité de faire payer l'usage (péages) et de redistribuer par la suite afin de permettre de couvrir les investissements nécessaires à l'entretien des

[27] http://www.strategie.gouv.fr/actualites/inventer-plutot-resister?sthash.szrxSv3u.mjjo

infrastructures et leur développement, dans un système fonctionnant non plus en boucle ouverte mais fermée, c'est à dire vertueux et régulé.

- **Les leviers innovation :** la notion de service minimum logistique doit se substituer à celle de minimum d'infrastructures de transport, sur la base d'investissements égaux au bénéfice de tous les citoyens et entreprises citoyennes.
  Les infrastructures à valeur ajoutée doivent faire l'objet de co-financement public-privé afin d'éviter que la dotation de certains territoires soit uniquement due à la force de conviction de quelques acteurs très habiles à convaincre les représentants de la Nation de l'importance de « socialiser » les investissements.

- ***La relation client, richesse des modèles numériques pour les entreprises… pas pour la collectivité ?***

Les acteurs de l'économie numérique préconisent d'offrir des services correspondant le mieux aux besoins, voire aux désirs des utilisateurs. L'expérience utilisateur constitue donc le nerf de l'économie numérique et donc l'énergie des acteurs systémiques émergeants dans la logistique étendue. Paradoxalement, les collectivités peinent généralement à utiliser la même énergie pour équilibrer le système et créer une réelle contrepartie indispensable à sa pérennité.

Il appartient donc aux élus et à l'exécutif d'expliciter les enjeux, d'éduquer les citoyens et les entreprises à l'intérêt d'un système à l'équilibre.

- **Les enjeux recherche et innovation :** Eclairer les décideurs en démontrant que l'impact sur la concurrence est quasi nul quand on évoque la problématique de la logistique étendue sur le territoire national. Imposer que les multinationales paient les impôts et taxes qui permettent les investissements nécessaires à la logistique étendue.
- **Les leviers recherche et innovation :** La sensibilisation des acteurs est essentielle, couplée à la publication et surtout à la mise en forme des données publiques en matière d'investissement (ETALAB).

- ***Les valeurs du bien commun***

La logistique, en tant que processus opératoire est au cœur des problématiques d'optimisation environnementale (optimisation des trajets en termes d'impact écologique, d'usage des infrastructures fragiles au sens écologique mais aussi en termes de saturation…), économiques (impact en termes de maintien/création d'emploi, de création de valeur) de bien commun direct (comme les investissements dans des infrastructures par exemple), ou indirect (cas de paiement de taxes), et même philosophiques car elle nous invite à réfléchir à nos besoins (urgence de livraison, satisfaction de besoins éphémères voire capricieux rendus possibles par la technologie et les infrastructures).

La logistique étendue, en libérant les initiatives, permet à chacun d'offrir des services les plus novateurs, voire destructeurs de valeur pour certains (Uber pop), et créateurs de valeurs et de lien social (BlablaCar). Or la différence entre Uber pop et BlablaCar peut paraître assez ténue concrètement, même si juridiquement, en matière de co-voiturage on considère que l'offreur BlablaCar a décidé de faire un trajet qu'il partage et réduit ses coûts quand l'offreur Uber pop se déplace uniquement pour satisfaire le besoin d'un client.

L'index de performance logistique gagnerait à être enrichi de paramètres inhérents au bienêtre humain et à la satisfaction de ses plus hautes aspirations (équilibre, équité, fraternité…).

- **Les enjeux recherche et innovation :** il s'agit de promouvoir des recherches en matière de psychologie-sociale et d'économie soutenable dans les modèles d'innovation, en sensibilisant, en parallèle, les citoyens afin qu'ils appréhendent les enjeux et se mettent en situation de relever les défis. La recherche en psychologie-sociale et en marketing cognitif doit aussi être développée pour les questions notamment de valorisation du bien commun.
- **Les leviers recherche et innovation :** la création par exemple d'une entité mixte Etat-Ecoles de commerce-Groupements professionnels présidée par une personne emblématique de la RSE aurait en charge de développer les MOOCs, programmes TV, flash d'information dédiés à la communication sur le sujet, au-delà de la seule logistique étendue d'ailleurs.

III.3.2. Des avancées qui font l'objet de controverses

- ***Le transport : un modèle économique historiquement basé sur la réalité physique***

La logistique puise ses racines dans le transport et la manutention au profit des entreprises. Les coûts qu'elle constate sont donc historiquement **proportionnels** à la quantité transportée et à la distance parcourue.

Le prix des services de logistique, dans un environnement très concurrentiel et mondialisé est donc soumis à une pression baissière structurelle.

Des niches existent cependant. Elles correspondent à des besoins qualitatifs précis (frigorifique, substances dangereuses, rares…) qui nécessitent des moyens particuliers susceptibles d'améliorer la marge des prestataires par réduction de la concurrence.

- ***L'économie du numérique et la théorie du coût marginal zéro***

Ce que le numérique permet, c'est une approche globale des problèmes, rendue possible par l'apparition de dispositifs de recueil de l'information (en l'occurrence l'Internet physique ou Internet des objets dans le cadre de la logistique étendue) et la maturité des algorithmes de traitement de l'information de masse (vulgarisée sous le vocable de *Big data*). Les opérateurs qui investissent dans ces technologies se donnent la possibilité d'augmenter leurs bénéfices en optimisant les distances parcourues, des temps de transport, d'immobilisation ou encore l'impact écologique… voire même d'anticiper et de provoquer la commande des clients.

Bien évidemment, plus le volume est élevé, plus les gains se traduisent en bénéfices, et cela indépendamment de l'investissement initial qui représente un coût fixe ou quasiment. Aussi on parle d'***économie « à coût marginal zéro »*** ou non linéaire, ou encore de gains exponentiels lorsque les gains ne sont pas répercutés sur les prix.

On voit aussi que des opérateurs peuvent pratiquer des politiques tarifaires différentes en fonction de leurs clients : selon leur nationalité, leur lien avec la société mère... ou tout autre critère, ce qui pose la problématique de leur neutralité.

La ***désintermédiation*** (suppression des intermédiaires) rendue possible par les technologies citées plus haut fait la part belle aux plates-formes numériques qui permettent de centraliser les informations nécessaires aux décisions d'optimisation et même ***organiser des places de marché*** mettant sous tension les différents prestataires de même que les emplois. L'ensemble des auteurs s'accorde toutefois pour dire que le phénomène est inéluctable et que les risques de constitution d'oligopoles voire de monopole sont élevés.

L'optimisation rendue possible par le numérique portera essentiellement sur trois types de paramètres : économique (prix/coût, délai), environnemental (impact écologique et infrastructures) et social (emplois).

Deux récents rapports remis en juin 2015 : « *ADNM, L'économie du Nouveau Monde* », au Ministre de l'Environnement du développement durable et de l'Energie par le groupe de travail dirigé par Corinne LEPAGE et « *Ambition numérique. Pour une politique française et européenne de la transition numérique* », au Premier Ministre par M. Benoît THIEULIN, Président du Conseil National Numérique, analysent la problématique de la ***destruction créatrice*** introduite au siècle dernier par Joseph Schumpeter.

Le rapport de madame LEPAGE avance la destruction prévue de 3 millions d'emplois en France durant les dix prochaines années[28] tout en analysant (cf. p 35-50) les conséquences néfastes de la normalisation, des modes de comptabilité publique, des monopoles issus de l' « ancien monde » qui continuent à orienter les investissements vers ce dernier, ou encore du refus du passage aux énergies renouvelables.

Le rapport de monsieur THIEULIN propose de nombreuses solutions reposant sur la notion d'intérêt général, de bien commun et d'initiative individuelle, synthétisées sous le concept d'éthique *hacker* (cf. encadré ci-dessous). Il développe la notion de loyauté des plates-formes (cf. p 56-66) et de déséquilibre structurel entre les clients et celles-ci et entre opérateurs qu'il propose de réguler en recourant à la notion de « déséquilibre significatif » introduite par la loi de modernisation de l'économie à l'article L. 442-6 I 2° du code de commerce.

Pekka Himanen, dans *L'Ethique hacker,* analyse le changement de paradigme qui est à l'œuvre dans le monde du travail : à l'éthique protestante, fondée sur le devoir et la recherche du profit, s'oppose une éthique *hacker*, qui est construite autour d'un désir personnel d'agir et de travailler sans recherche première de gratification financière.

…/… renouant avec la tradition de l'entrepreneuriat de la fin du 19ième siècle, où les grands capitaines d'industrie étaient des ingénieurs et des inventeurs

…/… le modèle des startups …/… remet en cause la course à la performance financière sur l'esprit entrepreneurial qui a cours depuis les années 1980.

- ***Les conséquences pour les acteurs traditionnels de la logistique étendue***

Tout cela se traduit :

[28] Citant une étude du cabinet Roland Berger *Les classes moyennes face à la transformation digitale* : http://www.rolandberger.fr/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Transformation_Digitale-20141030.pdf

- Par la mise sous tension, en concurrence, des transporteurs et prestataires de services d'emballage, de personnalisation… sauf s'ils sont devenus incontournables par une différenciation qualitative ou de notoriété ;
- Par la possibilité pour les donneurs d'ordre, entreprises ou individus d'obtenir de meilleures prestations à meilleur prix, tant que le marché reste concurrentiel en termes d'offre de services mais aussi et surtout d'opérateurs globaux ;
- Par la nécessité, pour les collectivités et la puissance publique de financer des infrastructures en espérant des créations ou le maintien d'emplois, sans pour autant disposer d'un droit de regard sur l'optimisation qui est faite par les opérateurs globaux privés. Or des solutions existent dans le domaine de l'Internet, connues sous le vocable de « neutralité de l'Internet » et de compensations au travers d'accords de « *peering* ».

➢ ***La controverse sur les modèles économiques du numérique***

Sous la conjonction de la maturité des technologies de l'Internet physique ou Internet des objets généralisé (IoT/IoE) et du *Big data*, la logistique en 2025 serait avant tout un marché d'équipement permettant une optimisation autorisant des gains estimés par A.T. Kearney[29] selon le point de vue de comptable du retour sur investissement pour une entreprise de logistique :

	2020	2025
Marché d'équipements connectés	**15 Mds€**	**23 Mds€**
Potentiel de création de valeur, dont :	**74 Mds€**	**138 Mds€**
Gain de pouvoir d'achat	*24 Mds€*	*42 Mds€*
Économie de temps	*20 Mds€*	*32 Mds€*
Augmentation de productivité	*30 Mds€*	*64 Mds€*

On peut légitimement en faire une analyse critique selon les bénéficiaires des « gains » de :

- ***Pouvoir d'achat :*** le gain est « reversé » au client donc il s'agit de destruction de valeur pour l'entreprise. Des emplois locaux risquent d'être transformés en importations de biens de consommation et de loisirs ;
- ***Economie de temps :*** le gain est économiquement neutre pour les particuliers (diminution des temps d'attente), et potentiellement positif pour l'entreprise qui peut augmenter ses prix. On peut considérer que le gain est essentiellement qualitatif ;
- ***L'augmentation de productivité*** est quant à elle directement bénéfique pour les entreprises qui peuvent, au choix : rémunérer leurs actionnaires, augmenter leurs salariés, investir dans de nouvelles activités ou baisser leurs prix. Seul le cas de l'investissement dans de nouveaux services peut permettre la création d'emplois.

[29] *Big data et objets connectés. Faire de la France un champion de la révolution numérique*. Etude de l'Institut Montaigne, Avril 2015.

Nous prendrons comme hypothèses optimistes que le gain de productivité est redistribué à hauteur de 50% en création de services, et que les économies de temps conduisent indirectement à de la création de valeur et donc d'emploi à hauteur de 50%.

On arrive alors à l'équilibre, avec toutes les réserves liées à l'utilisation faite par les bénéficiaires des gains et leur valeur pour l'économie nationale.

Le cabinet Deloitte, un des quatre leaders mondiaux du conseil aux entreprises, se veut rassurant et extrapole les chiffres de l'ère industrielle dans ses études [30] en s'appuyant notamment sur les travaux de Michael Osborne and Carl Frey de l'université d'Oxford qui ont mesuré les déplacements d'emplois entre 2001 et 2013.

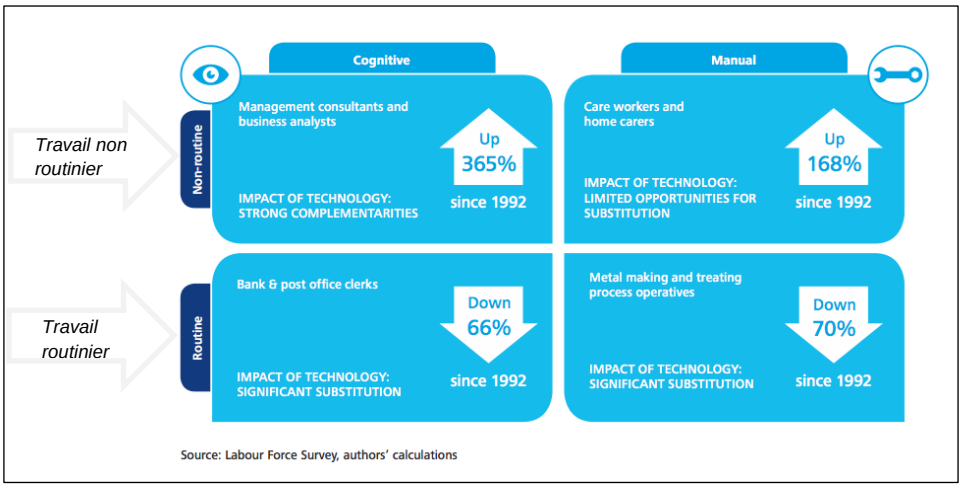


Figure 3: Exemples de l'effet de la technologie sur l'emploi selon la nature (Source: Deloitte Réf [30])

La destruction d'emplois entre 2001 et 2013 serait clairement imputable à la numérisation et ciblerait les métiers routiniers intermédiaires.

La seconde étude identifie, uniquement pour la ville de Londres[31] et la Grande Bretagne les métiers qui pourraient disparaître car automatisables. Les chiffres oscillent entre 30 et 35% d'emplois « à risque ».

Les recommandations du cabinet Deloitte s'inscrivent alors dans une logique de compétition exacerbée entre métropoles de classe mondiale, ce qui constitue une hypothèse de travail intéressante mais peu généralisable.

Le *Millenium Project*, animé par Jerome Glenn, au travers de son *State of the future index* (indice SOFI agrégeant 28 variables dont le taux d'emploi constaté dans le passé) considère, pour des prévisions à 10 ans, qu'il est globalement stable autour de 6% entre 1995 et 2025.

---

30 Technology and People The great job-creating machine : http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/finance/deloitte-uk-technology-and-people.pdf

31 London Futures, Agiletown: the relentless march of technology and London's response : http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf

En revanche, lorsque qu'il fait appel à 300 prospectivistes pour l'échéance de 2050, dans « Future work/Technology 2050 » (cf. : http://fr.slideshare.net/JeromeGlenn/wfs-pdf-july-2015), à la question « si rien n'est fait, quel taux de chômage prévoyez-vous à échéance de 2020, 2030, 2040 et 2050 ? », les chiffres augmentent progressivement de 11% en 2020 à 16% en 2030, 20% en 2040 et 24% en 2050.

Les causes invoquées sont la robotique, l'intégration des technologies, l'intelligence artificielle, l'impression 3D. Les espoirs invoqués portent sur l'émergence de nouveaux concepts économiques et de travail, l'autonomisation de l'emploi, les industries de loisirs et de soin de soi…

III.3.3. Un équilibre reste à trouver

L'approche globale systémique peut contribuer à identifier des invariants :

- Une organisation au sens social, comme celle des organismes vivants, se développe, se maintient à l'équilibre ou meurt. Il s'avère essentiel de prévoir les mécanismes de régulation permettant d'éviter les situations extrêmes;
- Le contexte actuel de crise et de transition environnementale pointant le début d'une nouvelle ère marquée par l'impact de l'homme sur son environnement, l'anthropocène[32], ce qui rend délicate toute référence au passé ;
- La société regroupe des acteurs : individus, groupes, etc. dont les modes d'actions, capacités et mythes se juxtaposent, se composent et se superposent. Leurs valeurs, capacités et intentions se conjuguent. La structure des réseaux et des relations entre acteurs fait qu'une attention particulière doit être portée à des disciplines relevant des Sciences Humaines et Sociales (SHS) - pouvant contribuer à la compréhension des phénomènes sociétaux ;
- La gouvernance et arbitrage s'exercent au final sur la base d'un territoire, même s'ils peuvent être délégués, à des instances supra territoriales ;
- Les systèmes complexes ne se gouvernent généralement pas de manière traditionnelle (exemple mode hiérarchique « top-down ») mais par itérations, responsabilisation des acteurs, essais-erreurs, donc sans dogme et en favorisant l'expérimentation locale avec une vue globale visant à maintenir une certaine harmonie ;
- La logique de compétition exacerbée pourrait induire des externalités négatives s'opposant à la notion d'équilibre gagnant-gagnant ;
- Le principe d'imputation selon l'usage doit être généralisé, au moins pour les acteurs économiques (par opposition aux individus faibles et aux organisations gérant et favorisant les biens communs) ;
- Face à chaque pouvoir un contre-pouvoir doit être entretenu afin de maintenir un équilibre.

Trois points de vue se conjuguent :

---

[32] Si l'on en croit Paul Cruzen et son équipe qui l'annonce dans les cahiers de l'académie royale britannique de philosophie : http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938/842.full-text.pdf

- Logique des territoires (régions, Europe…),
- Logique des métiers (groupements professionnels, ONG…) et
- Logique du bien commun (généralement Etat).

L'étude réalisée par le Commissariat général à l'égalité des territoires à propos des stratégies régionales de l'innovation en vue de la spécialisation intelligente des régions françaises [33], rédigée par les représentants des deux premières logiques, montre la mise en concurrence fratricide des territoires et le faible investissement dans certains domaines considérés comme moins porteurs.

Il est important que l'Etat, dans son rôle d'aménageur, conserve une harmonie et cohérence nationales pour la redistribution équilibrée des moyens. L'Etat-Nation marque ainsi la volonté de développer des pôles mondiaux d'excellence dans ses domaines d'exercice de responsabilité (souveraineté-diplomatie, sécurité, défense) mais aussi pour le bien commun (santé, éducation, écologie, emploi, économie, culture…). Les pôles de compétitivité, les stratégies nationales de filières en sont l'illustration. Il dispose pour cela des financements publics (recherche, infrastructures, …).

III.3.4. Plaidoyer en vue d'une stratégie disruptive

- ***Un Etat souverain et transparent***

L'Etat, en exerçant les prérogatives qui lui reviennent, peut générer des mécontents lorsqu'il arbitre et choisit. Il est donc indispensable qu'il préserve son autorité. Pour cela, il est nécessaire d'instruire les débats avec le plus d'éléments objectifs possibles et de transparence. Le dialogue et la communication grand public sont nécessaires avec des moyens et approches modernes intégrant la dimension cognitive.

- ***Un Etat stratège, visionnaire ayant une démarche prospective plus que comptable***

Les réflexions sur les sujets de moyen et long terme sont indispensables pour éclairer les décisions stratégiques et les trajectoires. Le recours à la prospective systémique devrait être généralisé notamment pour les sujets complexes. Par ailleurs, la prospective organisée au sein d'institutions pourrait manquer de respiration et devrait de plus en plus associer des acteurs externes et des membres de la société civile.

- ***Un état « 3V » pour Vision, Valeurs, Volonté et non pas Volume, Vélocité, Variété, Véracité caractéristiques du Big data***

Il s'agit, comme le préconise depuis plusieurs années André-Yves Portnoff [34], pour l'Etat de se concentrer sur la Vision de l'avenir, sur les Valeurs à développer et sur la Volonté de mettre en

---

[33] • CGET, Synthèse des stratégies régionales de l'innovation en vue de la spécialisation intelligente des régions françaises, disponible via http://www.cget.gouv.fr/ressources/publications-du-cget à l'adresse : https://drive.google.com/open?id=0B0mG-j99pp_wdU1teW1RRzBnZ1E

[34] PORTNOFF A.-Y., Vision, Valeurs, Volonté, Evaluer ses actifs immatériels, https://www.futuribles.com/fr/base/document/v3-evaluer-par-limmateriel/

œuvre et de garantir vis-à-vis des citoyens et acteurs la bonne implémentation de la stratégie définie.

Une fois la Vision et les Valeurs définies, il appartient à l'Etat de laisser les acteurs économiques, territoriaux, non gouvernementaux… se les approprier et de proposer les plans d'action, avec l'implication et le suivi de l'exécutif et du Parlement.

- ***Un Etat porteur d'une ambition à l'international***

Le développement international de la filière logistique étendue nécessite vraisemblablement la mise en œuvre d'une véritable stratégie à l'international accompagnée et partagée avec les acteurs de la diplomatie et de la coopération internationale. Du point de vue économique, le marché mondial, uniquement en matière d'Internet des objets est estimé à 20 fois le marché national[35]. Les opportunités à l'export pour les champions français ne sont pas négligeables comme le décrit le rapport de l'Institut Montaigne « *Big data et objets connectés : data et objets connectés : une opportunité pour la France", juin 2015*

III.4. Des organisations et des modes de travail en question

Compte tenu des phénomènes technologiques à l'œuvre, les enjeux organisationnels et RH sont majeurs. L'utilisation d'objets connectés va nécessairement être très impactante sur les ressources humaines, sur plusieurs aspects :

- *Amélioration de la sécurité des employés,*
- *Optimisation du geste métier,*
- *Création de nouveaux métiers et compétences.*

Au niveau des conditions de travail, les objets connectés sont attachés aux employés. Ils peuvent ainsi permettre de localiser la personne, et de suivre un certain nombre de capteurs remontant notamment son état de santé et son comportement. La sécurité des employés peut alors être renforcée, notamment par la mise en œuvre de vêtements connectés.

Par ailleurs, la précision de certains capteurs peut être mise au service de la formation du personnel. Ainsi, par la captation et l'analyse des données remontées par des capteurs portés par l'employé, il est possible de travailler sur l'optimisation du geste métier et de raccourcir les courbes d'apprentissage.

Enfin, l'arrivée de nouvelles technologies internalisées entraîne nécessairement la création de nouveaux métiers et l'intégration de nouvelles compétences qui permettront de les gérer. Ces nouveaux métiers concernent notamment la création et l'implémentation des objets et des interfaces, ainsi que la gestion des données. Cela concerne aussi les métiers d'ergonomes qui vont pouvoir assister à la création des objets connectés adaptés aux conditions de travail.

- **Les Enjeux :** l'automatisation rendue possible par les différentes technologies décrites ci-avant dans ce rapport pose bien entendu un **problème fort de maintien de l'emploi** et donc un souci de société, car les populations dont le travail sera automatisé devront être formées à de nouveaux métiers. La numérisation de la chaîne logistique nécessite

[35] Etude disponible à l'adresse : http://www.atkearney.fr/documents/877508/879237/Big+data+et+objets+connectés.pdf/

notamment de nouvelles compétences en mathématiques et statistiques. Pour les organisations, le besoin de **formation sur les *data analysts*** est fort. Plus que les problématiques techniques pour stocker les données, ce sont les problématiques de recrutement qui captent l'attention des entreprises **: difficulté de trouver des gens qui savent analyser et qui connaissent bien le métier de l'entreprise.**

- ***Les Leviers :*** développer des nouvelles formations polyvalentes permettant une meilleure agilité et capacité d'adaptation et de prise en compte des sujets de plus en plus globaux. Les nouveaux métiers nécessitent très rapidement des formations par exemple de *Data analysts* en se basant notamment sur l'excellence de l'Ecole française des mathématiques et des Ecoles d'ingénieurs sur le territoire.

III.4.1. Les nouvelles formes d'apprentissage permises par le numérique et nécessaires à la promotion de la stratégie nationale de logistique étendue

Le domaine de la logistique va donc évoluer considérablement dans les dix années qui viennent, rendant nécessaire la mise en place d'une politique d'accompagnement du changement, notamment pour les acteurs déjà présents dans le secteur.

Les technologies du numérique offrent un certain nombre d'innovations particulièrement pertinentes pour répondre aux enjeux de la filière. Elles sont déclinables suivant l'effet à atteindre et la population concernée (niveau et besoin).

- ***Des technologies pertinentes***

Les *Massive Open Online Courses* (MOOCS) ou *Cours en ligne ouverts et massifs* (CLOM) sont des cours permettant de délivrer une formation de tout niveau (de la sensibilisation à l'expertise) sur un support multimédia, avec des modalités d'évaluation et d'accompagnement très variables.

Les *Serious games* ou *Jeux sérieux* sont des outils d'apprentissage par mise en situation de l'apprenant, qui utilisent les technologies issues des jeux vidéo pour obtenir un rendu réaliste et attractif en trois dimensions. L'apprenant est autonome et ne bénéficie pas d'un accompagnement. Les jeux sérieux constituent la version contemporaine de logiciels d'enseignement assisté par ordinateur.

La *Réalité augmentée* permet d'incorporer à un environnement 3D simulé de jeu sérieux des éléments physiques relatifs à l'environnement réel. Ainsi, un objet ou un personnage virtuel aura les caractéristiques et le comportement d'un objet ou d'un personnage réel. Cette réalité augmentée d'objets synthétiques ou ces jeux sérieux enrichis d'objets réels permettent d'accélérer les apprentissages de savoir-faire mais aussi de simuler et de tester des scenarios avant leur mise en pratique. On pourra aussi, l'utiliser pour diagnostiquer des erreurs commises par des opérateurs réalisant des tâches complexes.

➢ ***Des nouveaux modes de transmission des savoirs***

Les technologies du numérique sont porteuses de changements avec des approches novatrices particulièrement pertinentes pour optimiser la transmission de savoir[36].

En effet de nouvelles formes d'apprentissage peuvent ainsi être développées en créant des liens et communautés de compagnons en réseaux tirant profit de toute la panoplie du numérique (lunettes connectées, gants à retour de force, outils de vision, etc.). De telles approches sont très utiles dans les situations d'apprentissage accéléré associant à la fois transferts de connaissance mais aussi les gestes métiers souvent très spécifiques et difficiles à transmettre sans proximité des experts. De telles approches ouvrent le champ du compagnonnage et des actions de suivi des compétences au-delà des frontières ou avec du personnel à l'international.

III.4.2. Des besoins en accompagnement des périmètres de la future fonction logistique étendue

Traditionnellement les apprentissages peuvent être caractérisés par quatre niveaux : Sensibilisation / Application / Maîtrise / Expertise. Sans vouloir être exhaustif, les besoins en accompagnement peuvent par exemple être définis par différents niveau de fonctions :



Figure 4: Typologie des besoins en accompagnement par grandes fonctions logistique

On peut en déduire les besoins d'animation et de conduite du changement suivants, par type de fonction :

[36] http://www.usine-digitale.fr/article/speach-me-et-si-n-importe-quel-salarie-pouvait-creer-son-mooc.N321674

La fonction stratégie nationale : pour les actions de mise œuvre de la stratégie nationale, cette fonction nécessite la mobilisation de l'ensemble des acteurs existants et potentiels de la logistique étendue. Au-delà du caractère temporel de l'action même, des solutions numériques peuvent être envisagées notamment :

1. Le recours à des *Serious games* ciblés permettrait de *sensibiliser* les acteurs actuels mais aussi potentiels (acteurs non traditionnels, étudiants, élus, chercheurs, donneurs d'ordre).
2. Des mini-MOOCs regroupant les interventions d'experts des différents secteurs de la logistique étendue permettraient de *sensibiliser* aux enjeux et opportunités pour chaque catégorie d'acteurs (décideurs politiques, clients/donneurs d'ordre, prestataires des entreprises et organismes professionnels, opérateurs globaux).

La fonction connaissance des besoins, et protection des intérêts stratégiques des clients et donneurs d'ordre devra avoir besoin d'actions de sensibilisation.

3. Là aussi, des outils types Serious games ciblés permettraient de *sensibiliser* les PME/ETI, les donneurs d'ordre (PME/ETI) et clients (particuliers) aux enjeux de sécurité et aux vulnérabilités que la logistique étendue peut révéler. Des spots d'information pourraient constituer un bon substitut.

La fonction place de marché, optimisation globale et gestion de la relation client : fonction impartie aux opérateurs globaux de logistique étendue nécessite éventuellement des dispositifs d'apprentissages spécifiques. On pourrait envisager un guide de recommandations (*maîtrise*) de collecte, d'usage et d'hébergement de données en direction des prestataires et architectes des systèmes d'information.

La fonction prestations de service offertes par les entreprises de transport, de manutention, de transformation, de recherche et d'innovation mérite quant à elle une attention particulièrement soutenue dans la mesure où elle sera la plus impactée par les changements (transports, manutention) mais révèle aussi le plus haut potentiel (nouveaux services de transformation et de valorisation).

4. Des S*erious games* de *sensibilisation* au potentiel offert par les nouvelles technologies en matière de transport et de manutention permettront de préparer au plus tôt les entreprises et de susciter des questionnements.
5. Des *MOOCs* ciblés en direction des sociétés de transport permettront à leurs cadres de se *sensibiliser*, d'*appliquer* puis de *maîtriser* les technologies permettant les changements nécessaires, notamment en matière de nouveaux services de transformation et de valorisation.
6. Des *Serious games* permettront aux entreprises spécialisées dans la manutention de s'approprier (sensibilisation et application) les nouvelles technologies d'assistance humaine (homme augmenté, exosquelette…).

7. Les *Serious games* mettant en scène les technologies d'assistance humaine (*sensibilisation*, *application*) seront complétés par des outils de formation (maîtrise) en *réalité augmentée*.
8. Des MOOCs permettront aux universités et écoles de *sensibiliser* et *appliquer* les bonnes pratiques en matière de développement de nouveaux services de transformation et de valorisation.
9. Des MOOCs permettront aux professionnels de la création des services à *maîtriser* puis de partager les bonnes pratiques (*expertise*).

Ces produits d'apprentissage pourraient d'ailleurs relever d'un centre technique interprofessionnel dédié.

La fonction *maintien des intérêts de souveraineté* (Etat) n'appelle pas de dispositif particulier au-delà de la sensibilisation (cf. propositions pour la stratégie nationale, ci-dessus).

La fonction *mise en cohérence (administrations et collectivités)* relative à l'emploi des infrastructures mérite une attention particulière dès lors que les usages pris en matière de consommation d'un bien jugé dû et gratuit seront difficiles à changer. Toutefois des campagnes médiatiques semblent plus pertinentes que des dispositifs spécifiques.

10. On pourrait toutefois envisager des Serious games destinés aux élèves des écoles, collèges, lycées dont la vocation serait de les sensibiliser à la nécessité d'optimiser les infrastructures relevant du bien commun. Cela gagnerait à s'inscrire dans une démarche générale relative aux biens communs.

La fonction *mise en cohérence (administrations et collectivités)* des volets logistiques des stratégies territoriales et nationales des différents départements ministériels ne nécessite pas de dispositif innovant en la matière, une vidéo de sensibilisation exposant les problématiques devrait être suffisante.

La fonction *promotion de la recherche d'intérêt logistique étendue*, est une composante importante pour transformer les défis en verrous scientifiques et techniques puis en programmes. Le secteur de la logistique étendue doit faire appel à des recherches pluridisciplinaires réparties actuellement à l'échelon de plusieurs organismes et établissements.

11. **Une Alliance de recherche en Logistique** pourrait être mise en place et regrouper ainsi les différents acteurs et organismes. Comme pour les autres Alliances de recherche, elle permettrait un meilleur partage de la vision stratégique de la programmation des recherches à conduire en identifiant collectivement les défis et verrous auxquels les programmes doivent répondre. Les travaux de l'Alliance Logistique devront être mobilisés pour prise en compte par les agences de financement de la recherche et PIA (Programme Investissement Avenir).

III.5. Une recrudescence des menaces et défis sécuritaires

Sous l'angle sécurité nous cherchons à mettre en évidence tous les éléments relevant de la capacité à résister à des actes malveillants ou des évènements naturels ou accidentels pouvant impacter la chaîne logistique ainsi que les réponses qui y sont apportées.

III.5.1. Les menaces naturelles et accidentelles

Les systèmes logistiques ont un rôle à jouer lors de l'occurrence d'évènements naturels et d'accidents, notamment en assurant la continuité de service et la reprise d'activité.

En ce sens, ils ont vocation à acquérir le statut d'infrastructure d'importance vitale, au moins pour leur partie coordination et transport, étant à même d'optimiser une prestation dans un réseau physique défaillant. La vision globale est source d'optimisation.

- **Enjeux :** les systèmes de logistiques étendus offrent une opportunité de meilleure optimisation, notamment lorsque qu'une partie des infrastructures et opérateurs est inopérante. A l'inverse, en cas de défaillance des systèmes de logistique étendue, la reprise d'activité peut être délicate, les savoir-faire étant intégrés dans le logiciel. A court terme le risque est faible, mais à long terme il n'est pas négligeable.
- **Leviers :** les exercices à l'instar de ceux opérés par la sécurité civile permettraient de pallier ce type de carences.

III.5.2. Les menaces malveillantes : la cyber vulnérabilité

En tant que système reposant sur des capteurs (l'Internet des objets), des systèmes intelligents (permettant l'optimisation), des systèmes actionneurs (robotique, moyens physiques de transports…) la logistique étendue est sensible aux vulnérabilités et menaces cybernétiques. Ils constituent une déclinaison des systèmes de supervision industrielles (SCADA) et doivent être traités comme tels. L'explosion du nombre d'objets connectés augmente de facto la « surface vulnérable » alors que les objets connectés ont peu de ressources informatiques pour mettre en œuvre des mécanismes de sécurité (authentification, chiffrement, résilience…).

- **Les enjeux :** la forte numérisation des systèmes de logistique étendue conduit à une concentration systémique, par les opérateurs ou même au travers des logiciels en partie similaires qu'ils utiliseront. Cela créée une vulnérabilité systémique qui en cas de menace peut mettre à plat le système complet d'un opérateur ou de plusieurs utilisant les mêmes technologies.
- **Les leviers :** le cadre des infrastructures d'importance vitale semble adapté aux systèmes logistiques étendus. Il nécessite toutefois que la filière soit structurée au niveau de syndicats professionnels responsables.

III.5.3. Les menaces malveillantes : le respect de la vie privée des personnes

L'expérience utilisateur joue un rôle essentiel dans les systèmes de logistique étendue au travers de la concentration et convergence des données personnelles et des celles générées par des objets connectés que l'utilisateur possède. La chaîne logistique sera, grâce au *Big data* à même de croiser toutes ces données et donc de tracer très efficacement les colis mais aussi

les personnes, et leurs usages, bien plus que les Services de Renseignement ne pouvaient le faire.

L'acceptation tacite, au travers de la loi sur le renseignement, constitue une opportunité pour développer une réflexion sociétale sur la protection de la vie privée pour enrichir la réflexion alternative entre le droit à la traçabilité collective et le droit à la vie privée. La réflexion sur le droit au silence des puces avec les options d'activation (opt-in) et de désactivation (opt-out) est nécessaire.

- **Les enjeux :** la relation client, lorsqu'elle est captée par un opérateur majeur lui permet certes une optimisation globale mais aussi d'anticiper l'évolution des besoins, au plus près et au plus vite, mais aussi de croiser les informations relatives à ses habitudes de consommation. Demain, la livraison à domicile par les grandes surfaces pourrait très bien être sous-traitée à des spécialistes de la distribution du dernier kilomètre qui seraient les mêmes que ceux de grands sites de vente en ligne. On observe dès à présent des associations entre des grands groupes de la vente par correspondance et des supermarchés spécialisés dans la proximité. Tant que la verticalité est de mise, le risque est limité. En revanche, lorsque ces groupes externaliseront la logistique, le risque deviendra plus important.
- **Les leviers :** Alors que les droits d'auteurs s'appliquent aux brevets des entreprises et aux œuvres de l'esprit pour les particuliers, donner un statut de droit d'auteur aux données personnelles permettrait de donner une base souple et donc durable aux problématiques de données personnelles avec des licences limitées dans la durée et l'emploi.

La possible évolution réglementaire, au niveau européen, sur la protection de la vie privée dans les processus de traitement de données est une illustration de la nécessaire adaptation du cadre législatif. Ce projet de règlement européen sur la protection des données introduit les notions de *« Privacy By Design »* et de *« Privacy Impact Assessment »*. Ces approches seront rendues obligatoires, en théorie, en 2016, dans toute l'Union européenne :

- *La* « Privacy by design » *impose de prendre en compte des aspects liés à la vie privée, dans les normes de conception des outils technologiques ;*
- *Le* « Privacy Impact Assessment » *imposera aux entreprises de réaliser des analyses d'impacts sur la vie privée, que le* Data Privacy Officer *mais aussi le Directeur des Systèmes d'Information devront mener préalablement à la mise en œuvre de certains traitements à hauts risques, c'est-à-dire qui concernent des données sensibles (de santé, ethnique, politique, …). L'objectif est d'évaluer les risques liés à la protection de la vie privée des individus (par exemple dans les domaines du marketing comportemental, de la biométrie ou des objets connectés).*

III.5.4. Les menaces malveillantes : le respect de la vie privée des entreprises

Il en va de même de la centralisation des livraisons à destination d'une entreprise et des commandes qui en sont issues, ou encore des brevets acquis qui tôt ou tard sont susceptibles de transiter par ces tiers de la relation client-fournisseur qui ne tarderont pas à émerger. La connaissance quasi exhaustive des flux entrant et sortant de celles-ci devient un formidable outil d'intelligence économique.

- **Les enjeux :** la relation client est essentielle pour le marketing, or les systèmes de prise de commande ne permettent de connaître que les commandes passées à un fournisseur. Avec la logistique étendue, il sera possible pour un opérateur de vendre à un tiers des connaissances relatives à l'ensemble des produits livrés à une entreprise, et même de les deviner si ceci n'est pas explicite (le fournisseur, le domaine d'intérêt du client, des références de taille, poids, contraintes spécifiques de conditionnement et indications des contenus dangereux et tout simplement bordereau pour vérification lors de la réception…).
- **Les leviers :** La protection de cette richesse immanente à la concentration des informations plaide en la territorialisation de ces services et à l'agrément préalable des fournisseurs de services systémiques.

III.5.5. Les opportunités et risques technologiques associés aux normes

Les services de logistique avancée ont, en tant que systèmes globaux, besoin d'assurer une très grande interopérabilité qui passe nécessairement par l'adoption de standards émergeants, éventuellement transformés en normes. Cela sera particulièrement pertinent d'autant que la standardisation évolue très rapidement et la commande en masse d'un acteur volontariste peut faire pencher la balance, comme ce fut le cas dans le domaine des réseaux locaux industriels où la normalisation a été marginale. Souvent le premier en place détient un avantage concurrentiel qu'il est difficile de regagner.

- **Les enjeux :** dans le cas de la logistique étendue il s'agit de ne pas commettre les mêmes erreurs que par le passé et occuper au plus vite le terrain de la standardisation par une politique concertée au moins au niveau national, voire européen et/ou par secteur (maritime par exemple) en appuyant les champions nationaux voire européens, sur la base d'un juste équilibre inter-états.
- **Les leviers :** une coordination au travers notamment d'un syndicat ou d'une alliance française à l'échelon national avec la participation de l'AFNOR.

III.5.6. La préservation des intérêts économiques nationaux de par le monde

Les flux de marchandises concernent principalement des produits livrés finis actuellement. En 2025 ils seront d'avantage assemblés voire réalisés au plus près des clients, pour des raisons d'optimisation, de préservation de l'emploi local ou encore d'optimisation environnementale et circuleront dans des chaînes intégrées sous forme de biens immatériels : de l'audiogramme au vidéogramme en passant par la composition d'un parfum ou encore le brevet, le programme d'une machine à commande numérique ou d'impression 3D.

Le système étendu de logistique deviendra alors un tiers dont la confiance sera exigée afin que les ressources immatérielles ne soient pas illégalement dupliquées. On sait depuis l'expérience de la musique en ligne que la solution est dans un service de confiance de bout en bout, ce qui désigne certaines technologies dès à présent.

La maîtrise de la traçabilité des flux est essentielle et commence par celle des flux immatériels afférents qui annoncent le chemin et constatent la réalité physique, donnant une longueur d'avance aux services qui ont la charge de cette surveillance.

- **Les enjeux :** Cette problématique se pose dans quatre contextes juridiques : les importations, les exportations, les mouvements nationaux et les mouvements dans les eaux internationales.
  - Pour ce qui concerne les importations, il est important de pouvoir contrôler la légalité (contrefaçon, substances illicites, personnes indésirables…) les biens, ressources immatérielles et personnes franchissant les frontières. Les systèmes étendus de logistique faciliteront la tâche aux opérateurs survivants qui auront su fournir une offre globale qui, si elle est maîtrisée nationalement par la force publique, facilitera l'action des services éponymes. A l'inverse si les données sont accessibles à un pays tiers, cela lui donne la possibilité de fermer les yeux sur certains trafics.
  - Pour ce qui concerne les exportations, le potentiel est ici d'assurer la traçabilité qualitative (biens alimentaires par exemple), la destination finale (détournement de produits pour contrefaçon, détournement d'usage ou appropriation illégitime…). Préserver nos intérêts économiques rejoint ici nos intérêts stratégiques dès lors que l'Etat est garant de la bonne fin de contrats d'exportation.
  - Quelques savoir-faire critiques existent en France dans le domaine des produits de luxe ou des substances radioactives retraitées qui tôt ou tard seront générés par des systèmes logistiques étendus transnationaux simplement sous la pression de la concurrence. Ne pas réfléchir à leur évolution, c'est les affaiblir structurellement.
  - Pour ce qui concerne les flux nationaux, il est essentiel de faciliter le travail des forces de l'ordre, notamment les douanes et les services d'enquête de tous ordres, sans que ceux-ci soient à la merci d'une commande non souveraine.
  - Pour ce qui concerne les eaux internationales, le potentiel et les devoirs de la France (dont la Zone économique exclusive est la seconde derrière les Etats-Unis) sont de premier ordre. Maîtriser les flux à la mer et tous les trafics qui peuvent s'y développer s'avère capital et une source d'information essentielle.
- **Les leviers :** Le recensement des situations d'intérêt est à conduire, avant de réaliser un véritable plan d'action national sous l'autorité conjoint du Coordinateur national du renseignement (CNR) et du Délégué interministériel à l'intelligence économique (DIIE).

III.5.7. La responsabilité juridique des acteurs systémiers et des éditeurs de composants logiciels.

La criticité des systèmes de logistique étendue est telle que leur responsabilité doit pouvoir être engagée juridiquement, à l'instar de ce qui a été fait avec les hébergeurs internet de contenus illégaux.

Cela doit être aussi l'occasion de réfléchir au détournement d'usage des logiciels comme cela a été fait pour les biens à double usage qui historiquement étaient circonscrits à la prolifération des armes de destruction massive, et à la responsabilité de l'éditeur de logiciel comme cela a été fait pour les logiciels incitant à la haine, au motif que la propriété intellectuelle patrimoniale était inaliénable.

- **Les enjeux :** ne répartition équilibrée des responsabilités entre utilisateurs finaux, prestataire systémier, éditeur de composants logiciels et matériels, et utilisateurs finaux devra émerger.

- **Les leviers :** le sujet mérite une réflexion prospective mixte industrielle et juridique sur le thème de la responsabilité pénale et civile dans les systèmes complexes. Idem quant à la propriété intellectuelle qui, établie comme un droit des auteurs et des détenteurs de brevets, pourrait être enrichie des devoirs associés comme la certification et la soumission à des tests de stress comme cela a été fait après la dernière crise financière.

III.5.8. L'assurance

Au-delà de la responsabilité pénale et civile, l'assurance des risques afférents constitue une opportunité de service à valeur ajoutée. Le retour d'expérience lié aux données accumulées permettra aux actuaires d'élaborer des tarifs très précis et en temps quasi-réel.

- **Les enjeux :** responsabiliser les acteurs de la logistique étendue
- **Les leviers :** étudier des cas historiques et simuler l'intérêt de recourir à des assurances.

III.5.9. L'industrie de services de confiance

Parallèlement, la confiance dans les services physiques (capteurs, transporteurs, transformateurs) et immatériels (traçabilité, authenticité, authentification de l'émetteur, du destinataire, voire anonymat) va pouvoir être prouvée et certifiée, offrant une nouvelle gamme de services, rendus possibles par l'Internet des objets. Cela rejoint la réflexion relative à la normalisation comme outil de compétitivité.

- **Les enjeux :** favoriser la compétitivité des entreprises innovantes ou détentrices de savoir-faire.
- **Les leviers :** une certification nationale pourrait voir le jour dans un cadre spécifique ou de celui existant, constitué par le Comité de filière des industries de la sécurité (COFIS), installé à Matignon et par le Conseil national des industries de confiance et de la sécurité (CICS) regroupant les industriels du domaine. A l'image de la RSE, on pourrait imaginer une norme permettant d'engager la Responsabilité Sociale du Numérique avec éventuellement un système de notation accessible aux parties prenantes et au grand public.

IV. Les éléments de vision de la logistique à l'horizon 2025 et scénarios exploratoires

IV.1. La synthèse des phénomènes à l'œuvre et tendances lourdes :

IV.1.1. Les phénomènes environnementaux (difficilement régulables)

- ***L'accroissement et la convergence des flux : physiques, financiers et informations***

L'Internet et l'émergence de plateformes *B 2 B* (entreprise-entreprise) et *B 2 C* (entreprise-client) permet de réduire le nombre d'intermédiaires qui chacun optimise son activité en fonction de sa surface d'intervention. De nombreux achats traditionnels (en magasin) sont faits via Internet et la rapidité de livraison (en ville dans la journée) favorise les achats impulsifs. L'émergence de plateformes oligopolistiques permet de réduire les coûts et d'optimiser les chargements des particuliers autant que des professionnels. Le regroupement des paiements au travers d'un unique opérateur permet aux entreprises et aux particuliers de bénéficier de services de garanties supplémentaires (cf. P*ayPal* ou S*limpay*). Idem pour la concentration des données échangées et sécurisées au travers de plateformes d'hébergement (C*loud computing*).

- ***La spécialisation des parties prenantes***

Elle est rendue nécessaire par la complexité des opérations et possible par les avancées :

a) en matière de libre-échange (liberté de circulation des biens et marchandises) ;

b) en matière de suivi des flux physiques : les capteurs et objets connectés pour collecter et transmettre la position et d'autres éléments descriptifs d'un colis (Internet physique ou encore Internet des objets (*Internet of Things, IoT*) ;

c) en matière de connaissance des individus avec l'Internet de tous les objets (*Internet of Everything, IoE*) avec les capteurs associés à l'individu, permettant de le géo-localiser pour optimiser la livraison voire d'anticiper ses besoins en médicaments, ou de tenter d'acquérir un bien quelconque en fonction de la température du lieu ou de son rythme cardiaque ;

d) en matière de traitement de l'information :

- les architectures orientées services (SoA) permettant de faire communiquer des logiciels localisés n'importe où dans le monde ; le cloud pour héberger des données provenant du monde entier,
- le *Big data* (volumétrie des données) pour traiter des volumes croissants de données ;
- le *Big data* (analytics) pour analyser les données, appréhender une situation complexe et simuler son évolution afin de décider efficacement ;

Incidemment, la spécialisation rendrait nécessaire le développement d'une vue synthétique transverse permettant la régulation, et créatrice de valeur spécifique. Dans un environnement très concurrentiel et mondialisé, la spécialisation peut difficilement être régulée, hormis au titre d'une loi anti-trust de niveau mondial, aucun pays n'ayant réellement intérêt à affaiblir ses entreprises qui seraient en position d'oligopole.

IV.1.2. Les phénomènes contextuels (régulables par les collectivités et notamment l'Etat)

- ***De l'approvisionnement à l'ensemble des flux du cycle de vie d'un produit***

La logistique couvre de plus en plus l'ensemble du cycle de vie des produits (approvisionnement – fabrication - distribution, allers-retours entre clients et fabricants, réparateurs, remise à neuf, etc.) et couvrira immanquablement le recyclage, le réemploi (occasion) et la destruction. Les entreprises externalisent de plus en plus les fonctions de manutention « longue distance ». Le réemploi/recyclage/destruction qui correspond du point de vue du détenteur à un retour pourrait même être prévu dès la vente (trésorerie pour les transporteurs ou les vendeurs). Les coûts réels de recyclage/réemploi pourraient progressivement être alignés sur les coûts réels (mesure vertueuse : plus la durée de vie serait grande, plus le fournisseur gagnerait en trésorerie, le risque de dépôt de bilan d'un fournisseur nécessiterait la mise en place de tiers de confiance dépositaires des crédits et qui verseraient les intérêts aux fournisseurs).

- ***L'empreinte écologique et exigence de développement durable***

Dans le contexte actuel et en raison de législations de plus en plus contraignantes concernant la consommation d'énergie et les émissions de la logistique (transport, bâtiment mais aussi TIC), des efforts sont à faire de la part des entreprises et de la filière logistique pour réduire l'empreinte et les coûts. Par ailleurs, la forte sensibilité des consommateurs et le souhait de transparence, nécessitent une ***réflexion globale de RSE des acteurs***. Des labels qualitatifs pourraient être établis dynamiquement par des tiers de confiance à qui les plateformes devraient livrer les données considérées comme relevant du bien commun, par symétrie aux données produites par les collectivités rendues gratuitement accessibles (*Open data*). Une taxe RSE pourrait être perçue auprès des consommateurs peu responsables, les *Big data* pourraient permettre un ajustement global et une redistribution objective. Le couplage énergie consommée x taux de rejet des véhicules permettrait une taxation précise dont le coût de prélèvement serait quasiment nul. Des ONG aidant à la protection de personnes fragiles trouveraient des revenus de ces taxes calculées en fonction du pays ou de l'entreprise d'origine qui aurait une note/indicateur établie par une ONG. Les micro/nano taxes très précisément calculées et établies auraient un effet didactique dissuasif et régulateur et créeraient des emplois d'évaluateurs, partout dans le monde.

- ***Les modèles d'affaire à « coût marginal zéro »***

Si historiquement il s'agissait de transporter les matières premières, puis de distribuer les produits finis, il est aujourd'hui question de réaliser toutes les opérations de transport mais aussi des services à valeur ajoutée de plus en plus complexes (colisage, personnalisation…)

Il s'agit de créer des entreprises spécialisées dans les activités à développement exponentiel et non se développant « à coût marginal zéro », c'est à dire dont le revenu n'est plus fonction du travail fourni mais de la taille du portefeuille client. Ces modèles sont d'ores et déjà appliqués dans des secteurs divers tels que l'édition (papier, audio, radio, vidéo, TV), l'industrie de logiciel, la propriété intellectuelle, la normalisation…. Ils connaissent un regain d'intérêt dans l'industrie du logiciel qui s'est automatisée dès lors qu'ils permettent des prises de position dominante rapides et la création de rentes de situation, au prix d'un risque en investissement initial important.

Les opérateurs bénéficiant d'un modèle à coût marginal zéro cherchent à éviter les clients à coût marginal élevé (lieux difficiles d'accès, isolés ou dangereux pour les transports), cherchant à socialiser le risque et privatiser les bénéfices. Les modèles en question conduisent à réduire la concurrence par l'émergence d'oligopoles voire de monopoles.

- ***La personnalisation et l'individuation***

Dans l'industrie classique, les commandes sont anticipées de plusieurs mois ou années et le client achète sur catalogue. Demain, il sera de plus en plus enclin à exiger une personnalisation rapidement livrable. La numérisation de la chaîne de production rend possible des productions uniques susceptibles de satisfaire les clients les plus exigeants. A l'extrême, le « *Time to market* » peut devenir quasi nul, la configuration étant réalisée en flux tendus. Cette personnalisation peut conduire à un « zapping » et un renouvellement d'objets dont l'obsolescence est cette fois-ci programmée par le client (et non pas le constructeur). L'impact écologique et sociétal (incitation des moins favorisés à sacrifier l'indispensable au futile) peut être dévastateur, même s'il crée de la richesse chez les fournisseurs.

- ***L'importance de l'expérience client et son caractère « équivoque »***

La logistique trouve des relais de croissance au travers de son volet immatériel, en offrant la possibilité d'exacerber la notion de place de marché et d'enchères inverses introduites dans les années 2000 et très efficacement mises en œuvre au travers de services comme Uber et Uber pop qui mettent en concurrence les « monopoles » des taxis en ouvrant le marché aux entrepreneurs de l'économie formelle (Uber) et rapidement aux acteurs de l'économie informelle (travailleurs en situation précaire voire illégaux). Le prétexte de l'expérience client est à la fois un argumentaire visant à « capter l'attention » et un moyen d'anticiper les besoins des clients pour offrir une prestation plus efficace et efficiente. Or, au travers d'un habillage « économie du partage », ces nouvelles pratiques peuvent conduire à l'opposé du rêve qu'elles promettent : socialisation des investissements ainsi que du coût social et privatisation des bénéfices à l'avantage exclusif d'une minorité d'acteurs.

La gestion directe de la relation clients est un enjeu majeur pour éviter la désintermédiation, phénomène économique qui vise à réduire ou à supprimer des intermédiaires dans un circuit de distribution et capter ainsi la valeur ajoutée.

IV.1.3. Les phénomènes internes intrinsèques aux entreprises de la logistique (régulables par les acteurs eux-mêmes)

- ***L'opportunité technologique et la vision à moyen terme***

La très rapide maturation des technologies comme la robotique, l'intelligence artificielle (apprentissage ou *machine learning*), le *Big data* et les techniques d'analyse (*business analytics*), les techniques de transmission, de miniaturisation des capteurs, de réduction de leur consommation, parallèlement à l'augmentation des performances du stockage de l'énergie offrent une opportunité historique de redistribution des cartes.

Comme présenté au chapitre III, le foisonnement des technologies laisse entrevoir des transformations considérables avec des impacts indéniables pour le secteur de la logistique. Il appartient aux acteurs économiques de prendre conscience des opportunités qu'offre la

technologie. Il en va de leur avenir. Les groupements professionnels ont ce rôle de sensibilisation et de mutualisation de l'effort de veille, en relation avec les chambres de commerce et les organismes de prospective ou simplement les pôles de compétitivité du domaine.

- ***L'importance de l'expérience client et de l'innovation de service***

Elle constitue le volet innovation sociétale, pendant du précédent, technologique. Inventer de nouveaux services est un effort qui incombe aux acteurs économiques et à leurs représentants. Il s'agit d'« amorcer la pompe » en apportant de la diversité et de la mixité dans la profession, au travers d'un plan d'hybridation avec des écoles de commerce, des stagiaires, des doctorants.

IV.1.4. Les incertitudes majeures

La problématique de 2025 n'est pas de savoir ce qui adviendra en 2025, mais ce qui se joue actuellement qui pourrait s'avérer irrémédiable. Or, ce qui est irrémédiable peut être également irréversible, comme l'instauration de monopoles juridiquement fondés.

Parmi ces champs on peut noter les évènements suivants qui peuvent, par nature, conduire aux pires excès, malgré les meilleures intentions qui les animent (le parallèle avec les pacifistes des années 30 est saisissant) :

- L'ouverture des données publiques en ce sens qu'elle peut procurer ou renforcer un avantage concurrentiel aux plus organisés en particulier ;
- La valeur d'un bien ou d'un service qui est plus facile à faire décroitre que croitre dans des sociétés en crise, phénomène inhérent à la psychologie humaine qui habitue les clients à des prix bas souvent consécutifs d'un modèle « à coût marginal zéro » ou simplement asymétrique, résultant d'un rapport de force dont certains Etats usent avec le dumping social et dans une logique court-termiste ;
- La situation géopolitique à l'international dans un contexte de crises multiples et l'important effort à faire pour maintenir un système cohérent et solidaire.

IV.2. Quatre scénarios exploratoires à moyen et long termes

A l'issue du travail de documentation et d'analyse des questions stratégiques au regard à la fois des dynamiques à l'œuvre et impactant le secteur de la logistique, il est apparu utile d'explorer plusieurs scénarios d'évolution possibles du secteur à l'horizon 2025.

Ces scénarios contrastés peuvent être caractérisés d'une part à partir des dimensions stratégiques principales ci-dessous, qui constituent une liste non exhaustive :

- Rôle et positions que devraient occuper les acteurs du numérique et la disruption potentielle du secteur de la logistique de demain ;
- Capacité organisationnelle de la filière logistique pour le développement et maitrise de toutes les formes d'innovation : technologique, sociale, écosystémique avec des modèles économiques durables ;
- Elargissement du périmètre d'activités de la logistique pour prendre en compte le retour de l'expérience client associant la bonne maitrise des flux convergeant vers le consommateur de même que les flux inverses pouvant contribuer à l'émergence d'une économie circulaire plus durable ;
- Equilibre entre les activités génériques (« récurrentes ») et spécifiques (à haute valeur ajoutée) ;
- Capacité de gestion et degré de maitrise et de partage des données massives favorisées par une logistique étendue couvrant à la fois la connaissance de l'expérience client et les différents flux (informations, matière et financiers) ;
- Dynamiques relatives aux activités affirmées dans un ancrage territorial proche des consommateurs et tirées par les synergies avec l'Industrie du Futur et les filières d'excellences à l'international ;
- Adaptation à l'évolution du contexte régional : décentralisation / autonomie / transfert ;
- Rôle fondamental de la puissance publique pour accompagner la filière ;
- Construction de consortiums avec une ambition à l'international.

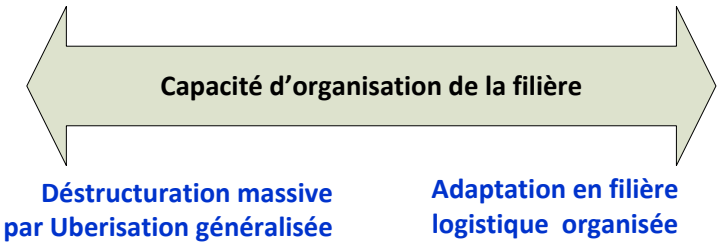
Et d'autre part, des fondamentaux constitutifs du socle de compétences et de savoir-faire à maîtriser et à développer.

L'objectif de l'exercice est non seulement de prendre en compte les incertitudes majeures de l'environnement, les transformations technologiques possibles du contexte d'intervention (organisation de la filière, développement de synergies, …) mais aussi d'explorer des positionnements correspondant aux lectures contrastées de l'avenir de la logistique au regard de « forces motrices » différenciées.

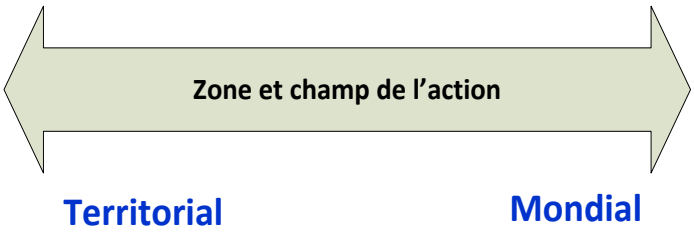
Il ne s'agit pas de retenir tel ou tel scénario à long terme, mais d'analyser des trajectoires volontairement contrastées de manière à permettre, sur la base de ces profils, l'expression des enjeux, des exigences et des attentes des parties prenantes. L'analyse de ces scénarios contrastés contribue à nourrir la vision concernant l'avenir de la logistique et à éclairer les choix stratégiques futurs.

Pour construire les scénarios, une analyse croisée a été menée en structurant la réflexion autour :

- des dynamiques propres à la filière et en particulier sa capacité d'organisation en écosystème innovant, stratège et robuste versus une fragmentation suite à un phénomène de type Ubérisation généralisée.



- des trajectoires et des espaces géographiques (dimension internationale versus régionale) correspondant à la mobilisation des acteurs ou à la zone d'expression des variables prédominantes.



Quartes scénarios ou positions se dégagent de cette analyse croisée. Ils sont détaillés ci-dessous.

IV.2.1. *Scénario 1 : Emergence d'entités oligopolistiques au niveau mondial, faute de régulation*

Ce scénario décrit une situation de compétition mondialisée dominée globalement par des acteurs internationaux issus du secteur numérique qui maîtrisent alors l'ensemble des technologies clés ainsi que les données.

Cette situation est rendue possible par les investissements technologiques que sont capables de réaliser des entreprises ayant une très importante trésorerie (GAFA par exemple), une appétence et une culture technologiques marquées et enfin une agilité leur permettant de se déployer rapidement partout, grâce à la maîtrise des technologies numériques (*Cloud notamment*).

Les investissements en systèmes d'information permettant de mettre sous tension l'ensemble des fournisseurs de services au travers de places de marché qui ne disent pas leur nom permettent de s'imposer rapidement. La nouvelle offre de service gagne rapidement des parts de marchés grâce à des coûts moindres voire dans un premier temps subventionnés (modèle des start-up). Les concurrents traditionnels ne peuvent pas suivre

car n'étant plus compétitifs (manque d'innovation, différentiels de coût salarial et de taxes/impôts, décentrage progressif des besoins clients, etc.).

Incidemment, les plateformes acquièrent une connaissance des clients et de leurs comportements valorisables sous la forme de données marketing ciblant tous les segments de la consommation, usagers finaux, d'entreprises ou marchés.

Les entreprises agiles tentent de recourir à ces données marketing pour se différencier et accélérer leur développement au détriment des sociétés implantées dans des secteurs soumis à une forte concurrence et un faible potentiel de différenciation.

Les entreprises bénéficiaires de services logistiques spécifiques sont également impactées et arrivent à peine à résister avec une offre sous pression par les plateformes du e-commerce qui intègrent dorénavant les filières symboliques comme le luxe, la technologie, ou réglementées comme la santé, la défense, la chimie….

La disparition de nombreux acteurs ou leur prise de contrôle dans le meilleur des cas induit des conséquences sociales dévastatrices.

Les plateformes capitalisent des données de connaissance client dont elles peuvent empêcher l'accès aux nouveaux entrants.

Des secteurs clés comme la santé, la recherche, la défense, la sécurité sont mieux connus des plateformes que des acteurs eux-mêmes qui se trouvent dépossédés de toute marge de manœuvre.

Les secteurs non rentables (isolés, niches) pour lesquels la concurrence ne joue pas voient le prix des prestations s'envoler, les acteurs locaux ne pouvant avoir de stratégie d'équilibrage des charges, face à des concurrents qui se positionnent uniquement sur les secteurs rentables.

L'inégalité des territoires est accélérée avec une répartition en trois grandes catégories :

- les grandes métropoles avec des flux intenses et homogènes, sont privilégiées ;
- les territoires à faible flux voient la qualité baisser et les prix des prestations logistiques augmenter. Les infrastructures s'usent lentement et leur attrait diminue d'autant ;
- les autoroutes logistiques inter-métropoles où les flux intenses sont concentrés (régions carrefour) constituent des zones où les infrastructures s'usent rapidement et qui sont mises en compétition lorsqu'elles ne sont pas mises à niveau par des financements étatiques ou privés lorsque des services à valeur ajoutée ont été développés.

La mise sous tension exacerbée des acteurs et territoires conduit à une différenciation de richesse qui devient rapidement insoutenable d'autant que l'Etat ne peut plus rééquilibrer la situation, faute de revenus suffisants.

Cette situation fait émerger des vulnérabilités et des menaces notamment d'ordre sécuritaire, de souveraineté et de durabilité.

IV.2.2. *Scénario 2 : Foisonnement quasi libertaire rendu possible par le numérique et accélération des inégalités*

Ce scénario décrit une situation marquée par une forte instabilité économique et un affaiblissement de la gouvernance nationale. Cette situation donne lieu à des initiatives locales, principalement dans les grandes métropoles et le long des « autoroutes logistiques » dont les abords de l'autoroute A1 entre Paris et l'aéroport Charles de Gaule constitue l'illustration.

La perte progressive de référentiels collectifs laisse place à un foisonnement d'initiatives technologiques spontanées non régulées qui rend difficile le maintien des compétences et des savoirs.

Ces initiatives sont rapidement récupérées, « rachetées » par les acteurs oligopolistiques qui disposent des ressources en capital permettant d'acheter à prix souvent surévalué les innovations, souvent plus pour tuer la concurrence que pour réellement développer l'innovation.

Le phénomène de cession des start-up est déjà en cours et induit des comportements court-termistes et de rentiers de la part des innovateurs dont la plupart sombrent dans l'anonymat alors que quelques chanceux sont rachetés à prix d'or, entretenant un nouveau mythe de l'entreprenariat proche de celui de la loterie nationale.

Les territoires entrent en concurrence pour attirer l'innovation et les innovateurs, coûte que coûte, autour des pôles de compétitivité et laboratoires universitaires qui sont appelés à orienter leur action pour le développement local.

Il en découle des ruptures d'approches et des hétérogénéités logistiques. Cette situation ne permet pas aux acteurs de dégager des capacités de mise en réseau au-delà des organisations sporadiques. Les territoires ne disposent plus de mêmes avantages et services, ce qui crée des inégalités territoriales de plus en plus prégnantes, et engendre des comportements de protectionnisme local et d'isolationnisme.

Ce scénario correspond à un monde en dépression économique dans lequel les individus et les communautés contribuent à élaborer des solutions de fortune à l'échelon local pour des problèmes de plus en plus nombreux.

Le présent scénario évolue en moins d'une génération vers le scenario 1 en laissant la main aux oligopoles.

IV.2.3. *Scénario 3 : La logistique numérisée, vecteur de développement territorial*

Dans ce scénario, le secteur de la logistique tire bénéfice de la structuration de bassin économique et de l'organisation à l'échelon local. Avec l'émergence du numérique, le secteur intègre progressivement les innovations pour répondre en priorité à des exigences territorialisées notamment en matière de durabilité, de transition écologique et numérique, etc.

Deux facteurs principaux permettent au système de retrouver un équilibre :

- les acteurs économiques locaux se coordonnent et se structurent sur le modèle des stratégies régionales d'innovation en vue d'une spécialisation intelligente. Ils se projettent dans l'avenir, mutualisent la veille et la prospective et planifient leurs efforts. Ils développent des services à valeur ajoutée pour le tissu local des entreprises mais aussi pour celles, extérieures au territoire, qui ont besoin de finaliser leurs productions au plus près de leurs clients.

- l'Etat a joué son rôle de régulateur en prenant des mesures de sauvegarde, considérant le secteur comme étant d'importance vitale, en permettant aux régions de procéder à des expériences de valorisation au cas par cas des données issues des infrastructures intelligentes pour financer l'entretien de celles-ci, et par extension celles qui relèvent du bien commun (terre, air, mer, voies navigables). Des tarifs minimums sont appliqués pour l'usage des infrastructures suite à une harmonisation négociée à l'échelon Européen visant des tarifs minimums pour éviter la concurrence fratricide intra-européenne.

Cette organisation intégrée permet aux acteurs de développer des synergies de par leur proximité et appartenance à l'écosystème local. La tendance à une intégration des circuits économiques courts, présente à la fois des avantages et des limites comparables à ceux inhérents à la structuration en pôles territoriaux de compétitivité. En effet, l'émulation locale peut induire progressivement un décrochement international et une perte d'effet d'échelle notamment pour les prestations et services de base.

IV.2.4. *Scénario 4 : La France leader mondial de la logistique étendue*

Pour ce scénario, la clé de voute du développement du secteur de la logistique passe par une organisation en pleine synergie avec des secteurs d'activités français de performance de niveau international (agriculture, aéronautique, cosmétique, luxe, etc..).

La stratégie nationale d'innovation logistique étendue en vue d'une spécialisation intelligente a été conduite après une analyse de l'ensemble des initiatives des pays européens. Le volet grand public est bien diffusé et fait l'objet d'une animation soutenue. Cette stratégie comporte un volet intelligence économique et repose sur des analyses stratégiques réalisées par la nouvelle agence fédérale France logistique étendue qui coordonne l'action de différents services de l'Etat dans ce domaine, envoyant des demandes aux attachés logistiques présents dans les ambassades mais aussi des orientations d'actions de soutien à l'exportation des savoir-faire en termes de logistique.

L'agence réunit régulièrement des représentants de l'ensemble des secteurs exportant, de l'ensemble des représentants régionaux en charge du volet logistique et de l'ensemble des représentants nationaux des organismes représentatifs des métiers de la logistique.

Au titre du texte instaurant la logistique étendue comme secteur d'importance vitale, le SGDSN[37] a obtenu la création par la DNRED[38] et la DGSI[39] d'un centre commun d'analyse des pratiques numériques déloyales qui contrôle les pratiques des plateformes et leurs conséquences économiques et sociales.

Pour les actions de recherche Innovation, l'agence s'appuie sur les travaux de l'Alliance de recherche Logistique regroupant les organismes et établissements de recherche.

Une plateforme d'innovation logistique collaborative a été créée et permet aux innovateurs nationaux de tester au préalable les performances des produits et services logistiques et d'être accompagnés par BPI[40] France d'un côté pour le financement anticipé, et par le consortium France Numérique, leader mondial et composé notamment d'éditeurs logiciels, de fabricants de capteurs sophistiqués, d'objets connectés, de développeurs d'Internet des objets, et des sociétés offrant des services en matière de planification et d'optimisation de la Supply chain, de même que les partenaires de l'Usine du Futur et du recyclage, etc.

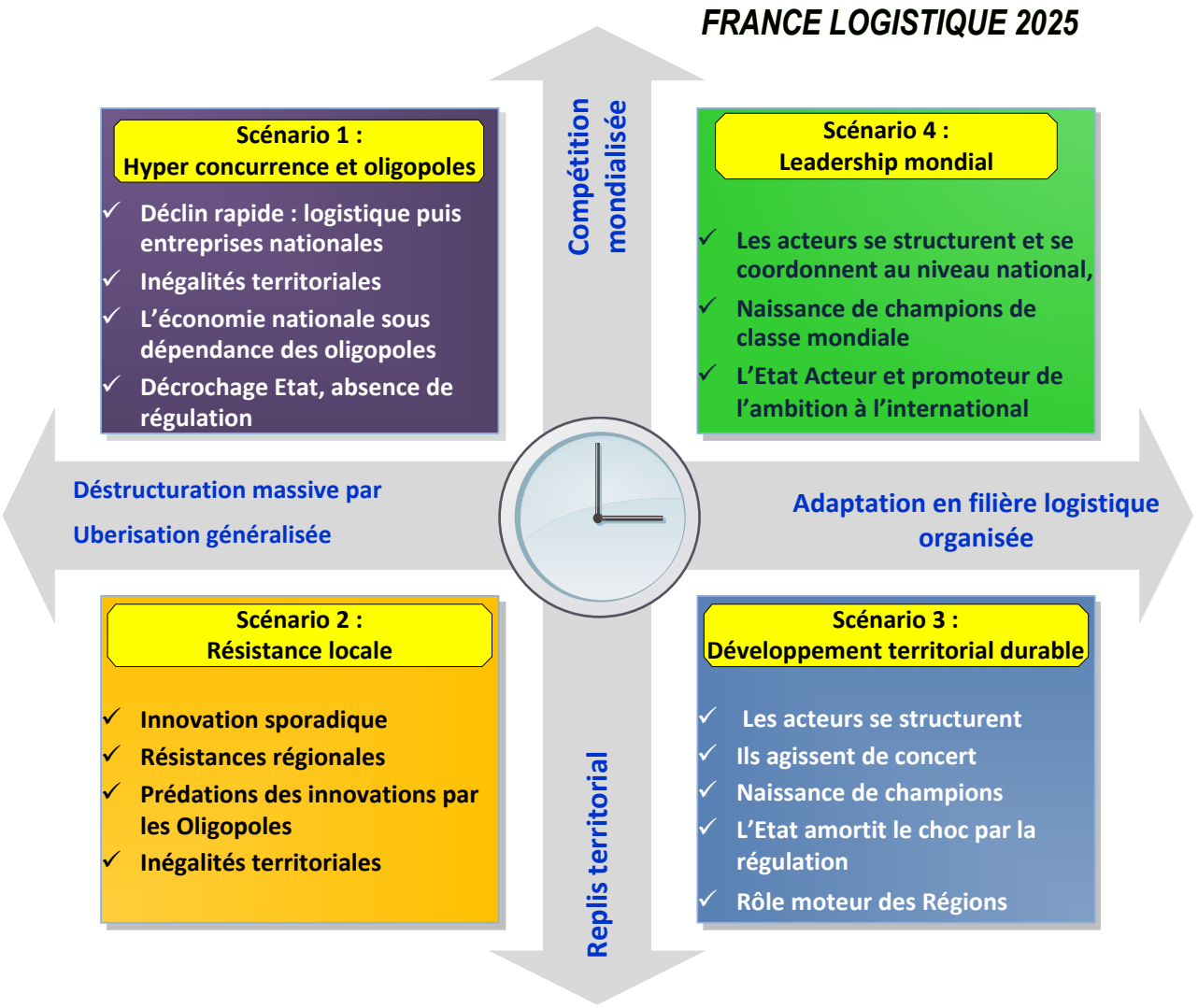
La filière logistique s'appuie ainsi sur les secteurs les plus porteurs en se distinguant sur les segments de la confiance et de la RSE. Les entreprises détentrices de signes de qualité et d'origine, fédérées par l'INAO[41] ont développé de nombreux moyens et services garantissant l'origine et la qualité de la logistique, et intéressent de plus en plus de clients internationaux pour recevoir par exemple des vins, fromages, parfums… en toute confiance. Cela a conduit à réduire drastiquement la contrefaçon et a fait connaître les terroirs originaux, provoquant une explosion du tourisme (visite d'exploitations, services associés et productions locales…).

[37] Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale
[38] Direction nationale du renseignement et des enquêtes douanières
[39] Direction générale de la sécurité intérieure
[40] Banque publique d'investissement
[41] Institut national de l'origine et de la qualité

Certains pôles de compétitivité français se spécialisent dans le secteur logistique. Devenus mondialement reconnus en matière de logistique et de technologies numériques de sécurité et de traçabilité, ils sont invités à ouvrir des antennes notamment en Afrique et en Asie pour faire du co-développement de technologies adaptées au contexte local.

Cette stratégie marque la volonté de maitriser et de concrétiser l'engagement dans des filières techniques très intégrées. La transition numérique est pleinement exploitée et mise en œuvre pour répondre à cette stratégie. Ainsi l'accent est mis sur le développement de nouvelles compétences et des innovations porteuses d'avenir. Les enjeux d'excellence et d'anticipation conduisent les acteurs à se structurer en consortium à la dimension de la compétition internationale. Ces consortiums de coordination public-privé, aboutissent à mettre en place une gouvernance équilibrée dans les responsabilités, la maitrise et la gestion des données numériques. Cette stratégie fait profiter les moyennes structures techniques et territoriales des dynamiques de leadership à l'international.

Synthèse des quatre scénarios de la vision France Logistique 2025



V. Les grandes orientations à moyen et long terme et leviers associés

Au regard des enjeux de moyen et long termes et des impacts des technologies numériques pour le secteur de la logistique et des questions stratégiques d'intérêt dans le cadre de ce travail, les actions ainsi identifiées constituent des orientations et des éclairages pour la stratégie. Ce rapport présente tout au long de sa rédaction une série d'enjeux et de leviers, les orientations proposées ci-dessous ne sauraient avoir un caractère exhaustif. Il s'agit de :

- Transformer la potentielle menace de la révolution numérique et des enjeux de développement de l'économie circulaire en atouts et leviers de compétitivité de la filière logistique étendue et à l'international ;
- La maîtrise de l'ouverture et de partage des données publiques sachant que cela peut procurer ou renforcer un avantage concurrentiel bénéficiant généralement aux acteurs les plus organisés et les plus stratèges ;
- Faire de la logistique un levier de compétitivité internationale, de croissance et d'innovations socio-économiques ancrées dans les territoires ;
- Susciter des démarches d'innovation sous toutes ses formes et au cœur du dispositif de construction de la filière ;
- Initier des grands programmes recherche-innovation dans le champ de la logistique au regard des enjeux à moyen et long termes ;
- Affirmer le rôle intégrateur et l'approche pluridisciplinaire de la logistique et sa contribution essentielle à l'Industrie du Futur et à l'émergence d'une économie circulaire durable ;
- Constituer des écosystèmes cohérents avec des maillages tant métier que géographiques ;
- Assurer la collecte, la gestion et le traitement des données massives et en faire un levier de croissance partagée ainsi qu'un enjeu de souveraineté et de sécurité ;
- Développer des démonstrateurs de plateformes et d'infrastructures ouvertes pouvant tester et qualifier les innovations techniques, les logiciels, etc.
- Assurer une gouvernance du secteur de la logistique étendue s'appuyant sur des valeurs et des ambitions partagées de même que sur des modèles socio-économiques et environnementaux plus durables ;
- Promouvoir une capacité de logistique européenne au service du développement durable et de la compétitivité ;
- Développer des synergies avec les filières d'excellence à l'échelon national et intégrer la dimension internationale et globale ;
- Conforter le secteur de la logistique avec un positionnement élargi et pluridisciplinaire ;
- Anticiper les changements à moyen et long termes au travers notamment des démarches participatives de veille stratégique et d'analyse prospective ;
- Adapter l'organisation de la filière au regard des défis et des enjeux identifiés ;

- Accompagner la filière logistique dans la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences et dans l'anticipation des besoins de métiers émergeants ;
- Mettre en place des formations attractives et ouvertes à un grand nombre d'acteurs ;
- Renforcer les dynamiques de mutualisation et de partage entre acteurs et parties prenantes ;
- Etablir des partenariats stratégiques aux différents échelons national, européen et à l'international ;
- Assurer une animation transversale de la filière ;
- Accroitre la visibilité du secteur et des actions au travers d'une coordination à l'échelon interministériel.

VI. Conclusion

Comme montré dans ce rapport, les enjeux d'optimisation et de performance du secteur de la logistique sont essentiels pour l'avenir. La logistique à l'horizon 2025 devra être de plus en plus intégrative, et pluridisciplinaire. Elle constituera un réceptacle des avancées scientifiques, technologiques, et des modèles économiques, enjeux de pouvoir et de compétition mondialisée. De par son positionnement à l'intersection du monde du numérique avec ses innovations disruptives caractérisées par des croissances exponentielles, et du monde physique de production et de transformation de matières premières de plus en plus rares, la logistique constitue le chaînon crucial de l'exercice du pouvoir moderne et de la gouvernance associée. En effet, dans l'économie purement numérique, les positions se font et se défont rapidement, à l'inverse de ce qui se passe dans le monde physique caractérisé davantage par des sujets et des questions à moyen et long terme. A la frontière de ces deux mondes se joue une relation symbiotique qui est à même de conduire, si elle n'est pas régulée, à une transformation irréversible, en exacerbant la concurrence et en tirant les prix vers le bas, et à l'émergence d'oligopoles facilitée pour les acteurs les plus avisés.

Le numérique apporte à la logistique les moyens d'une rupture en permettant de synchroniser les **flux physiques, numériques et financiers**, et d'étendre son champ d'activité pour couvrir les relations clients de même que contribuer à l'émergence de l'économie circulaire. La maîtrise des données relatives à cette chaîne complète constitue des enjeux stratégiques et de souveraineté pour les Etats. En effet, si cette chaîne est maîtrisée, cela constitue une clé de voute pour l'essor de modèles de développement socioéconomiques plus durables. Dans de tels modèles, le Big data, l'intelligence artificielle, la robotisation apportent des facteurs de compétitivité, en optimisant la gestion à grande échelle d'un nombre important de biens notamment marchands, et en optimisant l'ensemble des processus de fabrication, de distribution, et de recyclage en temps et en heure.

Les fournisseurs de biens se répartissent en deux catégories :

- ceux qui maîtrisent la chaîne bénéficieront d'une longueur d'avance et seront en situation de tirer leur épingle du jeu en étant en mesure de susciter l'intérêt des clients par la création d'offres adaptées et par la rareté réelle ou construite, symbolique ;
- les autres.

Les premiers sont à même d'organiser leur relation avec leurs clients, de choisir les prestataires qui valoriseront, personnaliseront, distribueront leurs produits. Les seconds sont en permanence mis en concurrence. Cette mise sous tension de l'ensemble des acteurs les moins performants par les places de marché et les acteurs maîtrisant leur relation client constitue la principale caractéristique de la période 2010-2025.

En effet le numérique est extrêmement propice à la différenciation qui exacerbe la concurrence en rendant le client roi. Au travers des places de marché et de la relation client, qu'il soit particulier, entreprise ou association, il est incité à optimiser à court terme son bénéfice, sans en voir les conséquences sur l'environnement économique, écologique, sociétal. Plus il se sent responsable et impliqué, plus il peut devenir irresponsable…

Ce constat doit impérativement être partagé par les acteurs de l'ensemble de la chaîne de valeur. La réponse ne peut être que systémique et passe par le développement, par chacun des acteurs, d'une vision qui seule peut servir de base à l'émergence d'une stratégie d'action.

Le rôle de la puissance publique pourrait pleinement s'appliquer pour notamment :

- Créer les conditions favorables au développement des acteurs économiques en les aidant à élaborer une vision puis une stratégie relayées par les branches professionnelles ;
- Faire valoir par l'exercice de la souveraineté, l'importance du bien commun que constituent notamment les différentes formes d'infrastructures, les données clients, données consommation, etc.

Les injonctions, souvent externes, d'alignement sur des standards d'innovation peuvent conduire à une dépendance des acteurs nationaux à des modèles et technologies favorisant des tiers. Il est donc indispensable de développer une stratégie alliant le court terme (innovation) et le long terme (recherche).

L'action de l'**Etat stratège** peut alors s'exercer au travers de :

- La recherche nécessaire à **la connaissance et l'anticipation**, notamment en développant des modèles économiques et sociétaux intégrant le bien commun. L'usage du numérique pour la simulation et les jeux de rôles permet de comprendre les évolutions et une mise en situation ;
- La **sensibilisation/formation,** grâce aux meilleurs outils et aux médias éducatifs, aux enjeux de développement « sociétalement responsable », et à des thèmes d'intérêt général « la leçon de chose du XXIème siècle », le premier exemple serait la Logistique étendue qui serait élevée au rang de cause économique nationale. ;
- La **stimulation de l'innovation** au travers de dispositifs existants pour la plupart :
- La sensibilisation des acteurs avec les branches professionnelles et les visionnaires des domaines concernés (cf. politique éditoriale volontariste de DHL) ;
- L'appui et le **financement de plateformes d'expérimentations** types FabLabs…
- L'incitation à **l'émergence d'acteurs de classe européenne/mondiale** ou d'acteurs conduisant des actions mutualisées « en meute » (associant laboratoires, clusters, pôles de compétitivité, PME/ETI, etc.)
- La mobilisation des ressources de la **diplomatie économique** qui a su faire preuve de son efficacité et qui serait étendue au sociétal, source continue de fascination pour de nombreux pays autour de valeurs en lien avec le bien commun.

Les acteurs français bénéficient de nombreux atouts pour se positionner en tant que **leaders sociétalement responsables**. La mise en place de **nouvelles politiques publiques transversales** comme c'est le cas ici, nécessite un portage au plus haut niveau de l'Etat afin d'assurer une coordination interministérielle compte tenu des enjeux et de l'ambition visée.

VII. Annexes

VII.1. Lettre de mission

ASSEMBLÉE NATIONALE

REPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTE – EGALITE – FRATERNITE

François-Michel Lambert
Député des Bouches-du-Rhône

Monsieur Moussa Houmady
Délégué à la Stratégie, à la Prospective et aux Partenariats du BRGM
BRGM - 3, avenue Claude-Guillemin, BP 36009
45060 Orléans

Paris, le 18 juin 2015

Monsieur,

La performance de l'économie et de l'emploi en France repose pour une très grande part sur l'efficacité de la logistique et de la *supply chain*.

L'activité logistique, ouverte aux initiatives et à l'esprit d'entreprise, est principalement basée sur le développement des relations entre acteurs privés. Pour autant l'Etat, et plus largement la puissance publique, sont périodiquement interpellés pour aider à sa performance et sa compétitivité.

C'est dans cet objectif que le Gouvernement a pris l'initiative, inscrite dans la loi du 28 mai 2013, d'organiser la Conférence nationale sur la logistique, dont j'assure la présidence. Cette Conférence nationale constitue une « première » dans un secteur d'activités dont les contours sont très étendus.

En rupture avec une approche souvent séquentielle et modale, la Conférence est un processus continu. Elle doit notamment préparer les bouleversements technologiques et les ruptures numériques qui vont remodeler les chaînes logistiques.

A cette fin, je vous propose de réfléchir aux grandes évolutions de la logistique à l'horizon 2025, en étudiant particulièrement les conséquences des *big data*, de l'intelligence artificielle et de la robotisation.

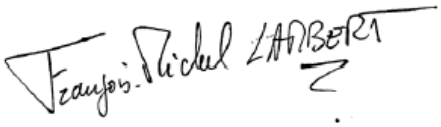
Assemblée nationale – 126 rue de l'Université – 75355 Paris 07 SP – Téléphone 01.40.63.71.62.
Permanence parlementaire – 6 place de la Liberté – 13120 Gardanne – Téléphone 09.50.26.19.79.
fmlambert@assemblee-nationale.fr – www.fmlambert.fr

ASSEMBLÉE NATIONALE

REPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTE – EGALITE – FRATERNITE

Le document d'analyse stratégique que vous me remettriez permettra d'alimenter la vision et de préparer les grandes orientations de la Conférence Nationale sur la Logistique. Ce document devant être produit dans les délais les plus courts possible, vous bénéficierez du soutien d'une personne détachée auprès de moi par le ministère, qui vous assistera dans vos éventuels recherches, en mettant notamment à votre disposition les études produites par le ministère. Des salles de travail seront également mises à votre disposition.

Veuillez agréer, cher Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.



François-Michel Lambert

Assemblée nationale – 126 rue de l'Université – 75355 Paris 07 SP – Téléphone 01.40.63.71.62.
Permanence parlementaire – 6 place de la Liberté – 13120 Gardanne – Téléphone 09.50.26.19.79.
fmlambert@assemblee-nationale.fr – www.fmlambert.fr

VII.2. Note relative aux enjeux stratégiques et étatiques de la logistique étendue à l'heure du numérique

Cette page est intentionnellement concervée blanche

VII.3. Liste des contributeurs

Le groupe de rédaction présidé par Moussa HOUMMADY

Moussa HOUMMADY	Délégué à la stratégie, à la prospective et aux partenariats, BRGM. Président association des auditeurs de l'HEST (Institut des hautes Etudes pour le Science et Technologie)
Philippe LEMERCIER	Ancien auditeur de l'IHEST et de l'INHESJ Chargé d'étude prospective, ministère de la Défense
Anne-Sophie BOISARD	Ancienne auditrice de l'IHEST Directrice de Mission, CIGREF

Les experts auditionnés contributeurs

Eric BALLOT	Professeur, Mines ParisTech, Responsable Option Systèmes de Production et Logistique, Centre de Gestion Scientifique
Henri BERINGER	Directeur Général France, Quintiq
François BICHET	Chief Technology Strategist, Dassault Systèmes
Pierre BLANC	Responsable innovation grands comptes, Pôle des Industries du Commerce (PICOM)
Cécile DESAUNAY	Directrice d'études, Futuribles International
Laurent GEORGEAULT	Chargé de mission Institut de l'économie circulaire
Chékib GHARBI	Directeur Général, Centre d'Innovation des Technologies sans Contact (CITC), Lille
Théophile de LASSUS	Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie DGITM/DST/MIF
Laurent GREGOIRE	Président de la commission "Management de la logistique" de l'Association française de normalisation (AFNOR)
Stéphane LERAY	Directeur Prospective et Innovation, Groupement des Mousquetaires, STIME
Gilles LEVEQUE	DSI, Aéroports de Paris
Rémi LEVEQUE	Consultant indépendant en Supply Chain Management
Caroline MONDON	Présidente Association française de Supply Chain Management
Stéphane UBEDA	Adjoint au directeur, chargé du développement technologique, Direction Générale déléguée au transfert et aux partenariats, INRIA
Jean-Baptiste VIDAL	Directeur adjoint, IUT – Orléans

VII.4. Glossaire

Disruption	Mot d'origine latine qui signifie : « rupture », « interruption » « brisure »…
Accéléromètre	Dispositif fixé à un mobile ou tout autre objet, permet de mesurer l'accélération linéaire de ce dernier.
Algorithme	Suite finie d'instruction ou d'opérations permettant à un système informatique de réaliser une fonction ou de résoudre un problème
Arduino	Plateforme électronique de petite taille créée pour réaliser simplement des petits systèmes électroniques. (*Arduino est une marque déposée et désigne un système précis, non pas l'ensemble des plateformes électroniques de cette gamme)*
Big data	Ensemble de données massif pouvant être analysé de façon automatisée et informatique pour en déceler des tendances et corrélations.
Biométrie	Analyse mathématique des caractéristiques biologiques d'une personne, destinée à déterminer son identité de manière irréfutable
Business intelligence	Désigne les moyens, les outils et les méthodes qui permettent de collecter, consolider, modéliser et restituer les données, matérielles ou immatérielles, d'une entreprise en vue d'offrir une aide à la décision et de permettre à un décideur d'avoir une vue d'ensemble de l'activité traité
Chaîne de valeur	Ensemble d'activités interdépendantes dont la poursuite permet de créer de la valeur identifiable et, si possible, mesurable
Cloud computing	Fait d'utiliser un réseau de serveurs à distance accessibles via internet pour stocker, gérer et analyser des données, plutôt que le faire sur un ordinateur physique localement
Cloud personnel	Voir cloud computing
Cobotique	Branche émergente de la technologie, à l'interface des approches cognitives et du facteur humain (comportement, décision, robustesse et contrôle de l'erreur), de la biomécanique (modélisation du comportement et de la dynamique des mouvements) et de la robotique (utilisation d'artefacts dans un but de production de comportements mécaniques fiables, précis et/ou répétitifs à des fins industrielles, de santé ou de convivialité).
Connaissance automatisée	Branche de l'intelligence artificielle, faisant plus référence à l'apprentissage automatique et continu par des systèmes informatiques
Consumer Relationship management	Ensemble de systèmes permettant d'optimiser la relation qu'entretient la marque avec ses clients, afin de les fidéliser et d'augmenter le chiffre d'affaires de l'entreprise par client. - Le CRM permet de coordonner un parcours client multicanal (point de vente, mobile, Internet) afin d'offrir une expérience client unifiée. - Le CRM regroupe l'analyse des données clients et les actions marketing mises en place
Crowd sourcing	Fait d'obtenir quelque chose via les services de personnes rémunérées ou non, en général via internet
Data analysts	Terme utilisé pour désigner les personnes analysant les données liées au Big data

Drone	Système volant ne disposant pas de pilote à bord
Entrepôt à énergie positive	Entrepôt disposant de systèmes performants en terme d'efficacité énergétique, si bien qu'il génère en moyenne plus d'énergie qu'il n'en a consommé
Exosquelette	Equipement robotique articulé et motorisé porté sur le corps d'une personne ayant pour but de faciliter ses mouvements et d'adjoindre de la force supplémentaire des moteurs électriques
Gamification	L'application d'éléments typiques du monde du jeu vidéo (marquer des points, compétition avec d'autres joueurs, etc.) à d'autres domaines d'activité pour améliorer l'engagement des utilisateurs à un produit ou un service
Génomique	La génomique regroupe un ensemble d'analyses qui vont de l'établissement de cartes du génome (cartographie) à l'identification de nouveaux gènes, à l'étude de leurs fonctions. Dans ces analyses, l'informatique (bioinformatique) joue un rôle important : des logiciels spécialisés permettent, par exemple, de classer les gènes en fonction des homologies (ressemblances) de leurs séquences et donc de leurs fonctions.
Géolocaliser	procédé permettant de positionner un objet (une personne, etc.) sur un plan ou une carte à l'aide de ses coordonnées géographiques
Gyroscope	Capteur de position angulaire
Impression 3D	Procédés de fabrication d'ajouts de matière assistés par ordinateur
Intelligence artificielle	Discipline scientifique recherchant des méthode de création ou de simulation de l'intelligence.
Internet des objets	Extension du réseau internet avec l'ensemble des informations et données provenant de dispositifs présents dans le monde réel
Interopérabilité	Capacité d’interconnectabilité que possède un produit ou un système et à fonctionner avec d'autres produits ou systèmes sans restriction d'accès ou de mise en œuvre d’interfaçage particulier.
Logistique multimodale	Opération de logistique empruntant différents modes de transport
MOOCs	Cours disponible sur internet à un grand nombre de personne, et en général gratuit
Nano-capteurs	Capteurs à l'échelle nanométrique (un millionième de millimètre)
Neutralité des données	principe qui garantit l'égalité de traitement de tous les flux de données sur Internet
Open technologies	Fait de rendre public le code source d'un logiciel dans le but que le public puisse l'éditer, l'améliorer et y ajouter certaines fonctions
Optimisation multicritère	Optimisation ayant pour but de rechercher les optimums selon différents critères ou objectifs
Predictive Delivery	Branche de l'intelligence artificielle appliquée à la logistique désignant la mise en place des processus de livraison d'un produit ou service à un utilisateur avant même qu'il ait effectué l'action de commander
QR Code	Code composé d'une séquence de carrés noirs et blancs utilisé en général pour accéder à des URLs ou d'autres types d'informations via la caméra d'un smartphone

Réalité augmentée	Systèmes informatiques qui rendent possible la superposition d'un modèle virtuel 3D ou 2D à la perception que nous avons naturellement de la réalité et ceci en temps réel. Elle désigne les différentes méthodes qui permettent d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d'images
Réalité virtuelle	Voire réalité augmentée
Réseaux d'objets connectés	Voir internet des objets
RFID	Technologie d'identification automatique qui utilise le rayonnement radiofréquence pour identifier les objets porteurs d'étiquettes lorsqu'ils passent à proximité d'un interrogateur.
Routeur	Elément intermédiaire dans un réseau informatique assurant le routage des paquets. Son rôle est de faire transiter des paquets d'une interface réseau vers une autre, au mieux, selon un ensemble de règles
Smart grids	Réseau d'électricité utilisant les nouvelles technologies de communication pour détecter et d'adapter à des changements locaux d'usage
Smart metering	Compteur électrique capable de suivre en détail et le plus souvent en temps réel la consommation électrique d'un foyer ou d'une entreprise
Supply Chain	Séquence d'étapes mis en jeu dans la production et la distribution d'un produit ou d'un service
Time to market	Temps requis pour couvrir les étapes de la conception d'un produit/service jusqu'à sa disponibilité sur le marché pour commercialisation
Véhicule télé-opéré	Véhicule piloté à distance par un opérateur via des signaux électromagnétiques
Véhicules intelligents	Véhicules disposant de systèmes électriques (capteurs, systèmes communicants) pouvant aider la conduite du conducteur (freinage automatique, conduite automatique sur l'autoroute, parking automatique, etc.) Il faut noter que la définition de véhicule intelligent varie selon le contexte.
Vision assistée par ordinateur	branche de l'intelligence artificielle dont le principal but est de permettre à une machine d'analyser, traiter et comprendre une ou plusieurs images prises par un système d'acquisition (par exemple: caméras, etc.

VII.5. Bibliographie

- ATTALI J., Fraternités, édition Fayard
- BALLOT, E. et B. MONTREUIL, L'internet physique : le réseau des réseaux des prestations logistiques. PREDIT. 2014: La Documentation Française
- Banque Mondiale, étude secteur logistique - http://lpi.worldbank.org/international/global
- BERGER ROLAND (cabinet), Les classes moyennes face à la transformation digitale : Comment anticiper ? Comment accompagner ? http://www.rolandberger.fr/media/pdf/Roland_Berger _TAB_Transformation_Digitale-20141030.pdf
- BRYNJOLFSSON E. et MCAFEE A., The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies", (Janvier 2014)
- Commissariat général à l'égalité des territoires (CGET), Synthèse des stratégies régionales de l'innovation en vue de la spécialisation intelligente des régions françaises, http://www.cget.gouv.fr/ressources/publications-du-cget
- CRUTZEN P., GRINEVALD J., MCNEILL J., STEFFEN W., The Anthropocene: conceptual and historical perspectives, Académie royale de philosophie, http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/369/1938/842.full-text.pdf
- CIGREF, Les grandes entreprises et l'innovation disruptive, 2015.
- CIGREF, L'entreprise numérique à 2020. Enjeux et défis, 2014.
- CIGREF, Internet des objets. Cahier de l'innovation, 2014.
- CIGREF, *Big data Big data* : la vision des grandes entreprises, 2013
- DARDAYROL J.-P., LENOIR DE LA COCHETIÈRE L., DUCHESNE C., Internet des objets et logistique, « vers des nets avec des objets », situation internationale, perspectives des acteurs et débats, http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/cge/Rapports/2013_07_01_2012_25_Rapport.pdf.
- DELOITTE (cabinet), Technology and People The great job-creating machine, http://www2.deloitte.com/uk/en/pages/ finance/articles/technology-and-people.html
- DELOITTE (cabinet), London Futures, Agiletown: the relentless march of technology and London's response, http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/ london-futures-agiletown.pdf
- DHL TREND RESEARCH - CISCO CONSULTING SERVICE, Internet of things in logistics. A collaborative report by DHL and Cisco on implications and use cases for the logistics industry, http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf
- DHL TREND RESEARCH, Augmented reality in logistics, changing the way we see logistics – a DHL perspective, http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights /csi_augmented_reality_report_290414.pdf
- GLENN J., Future work / Technology 2050 http://fr.slideshare.net/JeromeGlenn/wfs-pdf-july-2015
- HIMANEN P. ,The Hacker Ethic, Vintage edition (UK, 2001)
- INSTITUT MONTAIGNE, *Big data* et objets connectés. Faire de la France un champion de la révolution numérique. http://www.institutmontaigne.org/res/files/publications/rapport objets connectés.pdf, avril 2015.
- KEARNEY A.T., *Big data Big data* et objets connectés : une opportunité pour la France, http://www.atkearney.fr/documents/877508/879237/Big+data+et+objets+connectés.pdf/

- LEPAGE C., L'économie du Nouveau Monde, rapport remis à Madame Ségolène ROYAL Ministre de l'Environnement du développement durable et de l'Energie, http://adnmonde.fr/wp-content/uploads/2015/06/rapport_ADNM4.pdf
- MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, Disruptive technologies : Advances that will transform life, business, and the global economy, May 2013.
- MERVIS, J., The information highway gets physical. Science, 2014. 344(6188): p. 1104-1107.
- PORTNOFF A.-Y., Vision, Valeurs, Volonté, Evaluer ses actifs immatériels, https://www.futuribles.com/fr/base/document/v3-evaluer-par-limmateriel/
- SAVY.M, rapport intitulé : La Logistique en France - état des lieux et pistes de progrès, Mars 2015
- THIEULIN B., Ambition numérique. Pour une politique française et européenne de la transition numérique, rapport remis au Premier Ministre, http://contribuez.cnnumerique.fr/sites/default /files/media/CNNum--rapport-ambition-numerique.pdf
- WATSON, Richard, The Future: 50 ideas you really need to know, Quercus, 2012.