



HAL
open science

LA TRAÇABILITE TOTALE DES SUPPLY CHAINS : CONCEPT ET MODELE THEORIQUE DE MISE EN OEUVRE

Jennifer Lazzeri, Nathalie Fabbe-Costes

► **To cite this version:**

Jennifer Lazzeri, Nathalie Fabbe-Costes. LA TRAÇABILITE TOTALE DES SUPPLY CHAINS :
CONCEPT ET MODELE THEORIQUE DE MISE EN OEUVRE. Revue française de gestion indus-
trielle, 2014, Vol.33 (N°1), pp.55-79. hal-03292077

HAL Id: hal-03292077

<https://hal.science/hal-03292077v1>

Submitted on 20 Jul 2021

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.

LA TRAÇABILITE TOTALE DES SUPPLY CHAINS : CONCEPT ET MODELE THEORIQUE DE MISE EN ŒUVRE

Jennifer LAZZERI* & Nathalie FABBE-COSTES**

Résumé. – Après un rappel des enjeux associés à la mise en œuvre des systèmes de traçabilité, nous proposons une analyse théorique de la traçabilité des *supply chains*, dans une vision intra et inter organisationnelle, fondée sur une revue de littérature. Cette analyse confirme l'importance de déployer une traçabilité totale, qui apparaît pourtant difficile à mettre en œuvre. L'insuffisance de travaux empiriques et l'absence d'un cadre théorique clair nous ont conduit à proposer une construction du concept de traçabilité totale et à élaborer un modèle théorique sur les conditions de mise en œuvre d'un tel système, puis à en discuter les apports et limites.

Mots clés : Traçabilité totale, système de traçabilité totale, *supply chain*, revue de littérature systématique.

* Doctorante, ATER, Aix-Marseille Université, CRET-LOG, 413, Avenue Gaston Berger, 13 625 Aix-en-Provence cedex 1, j.lazzeri@yahoo.fr

** Professeur des Universités, Aix-Marseille Université, CRET-LOG, 413, Avenue Gaston Berger, 13 625 Aix-en-Provence cedex 1, nathalie.fabbe-costes@univ-amu.fr

Introduction

La traçabilité est définie dans la norme ISO 9000 : 2000, comme « *l'aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre, l'emplacement de ce qui est examiné* ». La traçabilité est introduite dès les années 1980 dans le contexte du *Total Quality Management* (Moe, 1998 ; Souza Monteiro et Caswell, 2009). Mais c'est suite à la crise de la vache folle en 1996 que la traçabilité devient une préoccupation pour les pouvoirs publics, les entreprises et les consommateurs (Viruega et Vernet, 1999 ; Loureiro et Umberger, 2007 ; Galliano et Orozco, 2011), conduisant aux premiers travaux théoriques et empiriques dans les secteurs où les produits concernent la santé humaine (agroalimentaire, biochimie, santé). La traçabilité est un sujet qui s'invite encore régulièrement dans l'actualité à l'occasion de crises : la grippe aviaire (2005), le scandale de la mélamine dans la poudre de lait pour bébé en Chine (2008) qui avait fait, rappelons-le, six morts et 300 000 maladies chroniques, la présence des bactéries *Escherichia coli* dans les concombres en Europe (2011) et très récemment le scandale de la viande de cheval en Europe (2013). Il s'ensuit des exigences grandissantes des consommateurs qui ne tolèrent plus les risques sanitaires et qui souhaitent davantage de transparence (Loureiro et Umberger, 2007 ; Ubilava et Foster, 2009). Développée sous l'effet d'une réglementation de plus en plus exigeante la traçabilité se généralise, comme le montrent les études empiriques, dans différents secteurs d'activité tels que l'agroalimentaire, la santé, le textile, l'aéronautique¹.

La traçabilité a tout d'abord été envisagée dans l'espace industriel. Elle a été au départ utile à des fins d'amélioration des processus de production *intra-muros*, en incluant les aspects achats, approvisionnements, et gestion des stocks. Les premiers logiciels, qui ont géré la traçabilité, de type GPAO², étaient centrés sur les opérations industrielles. La traçabilité a ensuite évolué pour s'intéresser aux processus. Progressivement elle s'est étendue aux activités et ressources disponibles, amenant à mettre en place une traçabilité au-delà de l'entreprise, idéalement sur l'ensemble de la *supply chain*.

Les *supply chains* évoluent dans un environnement mondialisé et privilégient souvent les impératifs liés aux coûts, à la qualité et aux délais. Compte tenu du contexte complexe et dynamique (Maruchek et *alii.*, 2011) dans lequel se déploient les *supply chains*, la mise en œuvre de la traçabilité est elle-même complexe (Skilton et Robinson, 2009). Bien que des systèmes de traçabilité existent dans les entreprises (traçabilité intra-organisationnelle), certains logisticiens recherchent une traçabilité sur l'ensemble de la chaîne logistique (traçabilité inter-organisationnelle). Pour améliorer le pilotage logistique des *supply chains*, les logisticiens souhaitent disposer d'une visibilité sur la *supply chain* et « rêvent » d'une « traçabilité totale » (Fabbe-Costes, 2000). Pour suivre l'ensemble du processus « de la fourche à la fourchette » pour reprendre un slogan du monde de l'agroalimentaire (Karâa et Morana, 2008 ; Fritz et Schiefer, 2009 ; Fabbe-Costes et Lemaire, 2010), les acteurs doivent par conséquent assurer la continuité de la traçabilité tout au long des *supply chains*, ce qui met l'accent sur la gestion des interfaces, là où se situe les principaux risques de dysfonctionnement dans les systèmes de traçabilité.

¹ Quelques exemples d'études empiriques étudiant la traçabilité dans les différents secteurs identifiés : Romeyer 2004 ; Lemaire 2005 ; Ngai et *alii.*, 2007 ; Bendaoud, 2008 ; Guercini et Runfola, 2009 ; Rabade et Alfaro, 2009.

² Gestion Production Assistée par Ordinateur.

La traçabilité est devenue un enjeu pour la sécurité du consommateur mais aussi pour la performance des entreprises. En effet, la capacité de suivi et de gestion des rappels des produits permet de limiter les impacts de tout problème avéré. Mais au-delà de la capacité à suivre et à maîtriser les flux dans le temps et l'espace, la traçabilité peut aussi être une source d'avantage concurrentiel (Fabbe-Costes, 2006 ; Viruega, 2006 ; Salançon, 2009 ; Guercini et Runfola, 2007 ; Fabbe-Costes et Lemaire, 2010).

Si de nombreux auteurs (Jansen-Vullers et *alii.*, 2003 ; Golan et *alii.*, 2004 ; Souza Monteiro et Caswell, 2009 ; Fritz et Schiefer, 2009) se sont intéressés aux apports des systèmes de traçabilité et à leur mise en place, la littérature n'offre cependant pas de définition précise et unifiée de la traçabilité totale, ni de conceptualisation claire sur ses dimensions et composantes. De même, les travaux sur la mise en œuvre de la traçabilité totale n'ont, à notre connaissance, pas fait l'objet d'une synthèse proposant un modèle intégrateur.

L'article qui s'inscrit dans une perspective d'amélioration du pilotage logistique, a pour objectif de stabiliser la définition du concept de la traçabilité totale et d'identifier les conditions théoriques de sa mise en œuvre. Il s'appuie sur un travail de revue de littérature systématique. La section 1 présente la méthodologie pour réaliser la revue de littérature puis la section 2 expose les résultats avec, successivement, le concept de traçabilité totale et le modèle théorique de sa mise en œuvre. La conclusion résume les apports de la recherche, les limites et les prolongements envisagés.

1 Traçabilité totale : méthodologie pour bâtir l'état de l'art

La revue de littérature que nous avons réalisée fait l'état de l'art de la traçabilité dans une vision *Supply Chain Management* qui privilégie une perspective inter-organisationnelle. Elle se base sur la méthode proposée par Denyer et Tranfield (2009) et reprise par Wong et *alii.*, (2012). Les auteurs distinguent cinq étapes pour construire une revue de littérature que nous avons adaptées à notre recherche. La figure 1 présentée en fin de section 1 résume la démarche.

1.1 Formulation des questions

L'article s'attache à répondre à une question principale : comment mettre en œuvre la traçabilité totale en vue du pilotage logistique des *supply chains* ? Deux sous questions en découlent :

- Comment la traçabilité totale se caractérise-t-elle ?
- Quels facteurs influencent sa mise en œuvre ?

1.2 Identification des travaux

La traçabilité fait l'objet de recherches depuis les premières crises alimentaires européennes des années 1990. L'étude de la traçabilité totale renvoie à plusieurs champs disciplinaires (logistique, qualité, marketing, système d'information, etc.), et implique plusieurs fonctions au sein des organisations qui la mettent en œuvre. Issue de la qualité et de la gestion des risques, la traçabilité fait aujourd'hui partie intégrante du *Supply Chain Management* et les logisticiens participent généralement à son développement. Les recherches sur la traçabilité sont publiées dans des revues scientifiques généralistes ou spécialisées, par

discipline ou par secteur d'activité (par exemple l'agroalimentaire).

Notre champ d'investigation porte sur la littérature académique de la période 1994 (premier article repéré) à 2012 inclus. Les revues sélectionnées sont françaises et anglosaxonnes, classées selon la liste CNRS en logistique, *Supply Chain Management* et *Operation Management*. La revue *Logistique & Management*, bien que non classée dans la liste CNRS a été ajoutée à la base de données car c'est la revue officielle de l'AIRL³ et qu'elle figure dans le classement de la FNEGE.

Il ressort d'une première exploration de la littérature que le secteur agroalimentaire fait l'objet de nombreux travaux empiriques et qu'il représente un terrain particulièrement étudié⁴. Certains auteurs comme Salançon (2009) le choisissent comme unique secteur d'étude. Parce que « *la traçabilité est caractéristique des réflexions de l'industrie agroalimentaire* » (Karaa et Morana, 2011, p.15) et que le secteur présente un degré de risque élevé (Skilton et Robinson, 2009), un focus sur la littérature agro-alimentaire a été envisagé. Ainsi, les revues agroalimentaires classées dans la liste CNRS ont été ajoutées à la base de données. La liste des 20 revues retenues figure dans le tableau proposé en Annexe 1.

1.3 Sélection des travaux

Pour identifier les articles pertinents sur la traçabilité totale des *supply chains*, nous avons utilisé les bases de données EBSCO, Emerald, Science direct et Wiley. La recherche s'est faite par les mots clés traçabilité / *traceability*, *tracing*, *tracking* présents dans le titre et / ou l'abstract. Les articles ont été sélectionnés après une première lecture des résumés et seuls les articles traitant de la traçabilité des *supply chains*, ont été retenus.

L'Annexe 1 recense le nombre d'articles sélectionnés par revues et par an et montre un intérêt grandissant pour la traçabilité depuis 2008. Les articles sont majoritairement co-écrits et l'origine géographique des chercheurs est très diverse⁵. Cela souligne la dispersion des recherches et l'intérêt que suscite cette thématique partout dans le monde. La démarche a permis de constituer une base de données de 40 articles⁶.

1.4 Analyse et synthèse

Chaque article a été analysé de manière descriptive et thématique en adoptant une logique déductive. L'analyse descriptive (Wong et alii., 2012) a été utilisée pour classer, grâce à une grille de lecture, les articles selon l'année, la méthodologie, le secteur étudié, le périmètre de la recherche et pour recueillir et analyser les définitions de la traçabilité. L'annexe 2 présente succinctement le panel d'articles retenus pour analyse. L'analyse des secteurs étudiés dans les articles retenus dans les revues non spécifiques à l'agro-alimentaire confirme l'importance du secteur agro-alimentaire (14 articles sur 26). Cette première étape a

³ Association internationale de recherche en logistique. <http://www.airl-logistique.org>

⁴ Trautman, D., Goddard, E.W., & Nilsson, T. (2008) proposent une revue de littérature de la traçabilité dans le secteur agroalimentaire exclusivement (http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/52090/2/08_02.pdf).

⁵ USA : 27 auteurs, France : 13, UK : 11, Chine : 7, Allemagne : 5, Espagne : 5, Finlande : 8, Italie : 5, Malaisie : 4, Pays Bas : 4, Portugal : 2, Suède : 2, Suisse : 2, Taiwan : 2, Afrique : 1, Australie : 1, Brésil : 1, Egypte : 1, Inde : 1, Mexique : 1.

⁶ Précisés avec * en bibliographie.

permis de dégager un état de l'art des définitions de la traçabilité totale et de proposer une construction du concept.

L'analyse thématique a eu pour objectif d'identifier et de classer les éléments qui permettent de comprendre la mise en œuvre de la traçabilité totale. Le modèle théorique proposé identifie les facteurs liés aux motivations pour développer un système de traçabilité totale d'une *supply chain*, ceux liés aux choix technologiques associés, les obstacles et leviers qui influencent le développement et les avantages obtenus grâce à ce type de système.

1.5 Utilisation des résultats

Les résultats de ce travail contribuent à la recherche académique et ont des implications managériales. La construction théorique de la traçabilité totale, ainsi que la synthèse des connaissances sur la mise en œuvre de la traçabilité totale des *supply chains* sont novatrices et offrent des repères théoriques pour de futures recherches.

Par ailleurs, dans un contexte de crises et une perspective de maîtrise des risques, il s'avère indispensable de déployer une visibilité et une traçabilité sur toute la *supply chain*. Le travail de recherche confirme l'intérêt de mettre en œuvre une telle démarche et suggère des leviers à actionner pour faciliter la mise en œuvre de la traçabilité totale, le tout dans un objectif d'amélioration du pilotage logistique.

La figure 1 résume la démarche qui a été suivie pour élaborer les résultats présentés ci-après.

- Insérer Figure 1 -

2 Résultats de la revue de littérature

2.1 Des définitions au concept de traçabilité totale

2.1.1 Analyse des définitions

La littérature mobilisée offre plusieurs définitions de la traçabilité et de la traçabilité totale. Les définitions varient selon les disciplines, les objectifs de la traçabilité (Golan et *alii.*, 2004) et, pour la traçabilité agro-alimentaire, selon les caractéristiques des filières (Bendaoud, 2008). Un recensement de l'ensemble des définitions de la traçabilité (totale) présentes dans les articles a été réalisé⁷. Notons que certains travaux (8 articles sur les 40 retenus) ne définissent pas explicitement la traçabilité. Pour chaque définition donnée par les auteurs, nous avons retenu les mots clés qui ont ensuite été regroupés comme le montre la figure 2. Cette représentation permet d'identifier trois groupes de mots, ceux qui caractérisent ce que fait un système de traçabilité (fonctionnalités et rôles), ceux qui renvoient aux moyens pour la réaliser (technologies et systèmes) et ceux qui qualifient son champ d'action.

- Insérer Figure 2 -

⁷ Le tableau complet des définitions de la traçabilité extraites des articles de la base de données peut être fourni sur demande.

Le champ d'action de la traçabilité diffère selon les auteurs : il pourra être à visée intra ou inter-organisationnelle. Notre ambition étant de caractériser la traçabilité « totale » (et donc d'étudier plutôt la dimension inter-organisationnelle), nous avons poursuivi l'analyse des définitions afin d'en identifier les spécificités.

L'état des définitions souligne plusieurs déclinaisons du terme traçabilité. Pour Viruega et Vernet (1999), il y a une traçabilité qui a pour but d'améliorer les processus (Normes ISO) et l'autre qui a pour objectif de garantir l'origine du produit (normes adaptées telle que NF V 46-007). Certains auteurs font référence à la traçabilité amont / aval (Rabade et Alfaro, 2006), ascendante et descendante (Hobbs, 2004 ; Khabbazi et *alii.*, 2011), individuelle ou par lot (Farris et *alii.*, 2005 ; Banterle et Stranieri, 2008b). D'autres la décrivent comme une fonction de *tracking, tracing* (Fritz et Schiefer, 2009), ou y incluent une vision plus globale (activité, processus, ressources, inter-organisations) comme Fabbe-Costes et Lemaire (2001), Maruchek et *alii.* (2011) ou encore Resende-Filho et Hurley (2012).

D'une manière générale la traçabilité est définie comme une **capacité d'identifier** et de **garantir des informations** liées à **l'origine, l'historique, la localisation** et la **destination** d'un **produit**. Au départ, elle a eu pour rôle d'assurer le **couplage des flux physiques et des flux d'information** associés, puis s'est étendue aux **processus** et aux **activités**. La traçabilité se traduit par l'utilisation de **moyens d'identification, d'enregistrement** et de **communication**. L'identification constitue la première étape de la traçabilité. La **codification des données** permet l'identification d'un produit, d'une unité logistique, d'une fonction, etc., grâce à un code qui lui est lié. Le système de codification permet la saisie automatique et la collecte des données de traçabilité. Il améliore par ailleurs la compatibilité entre les acteurs, car généralement, chaque secteur ou domaine d'activité présente son propre système de codification. Il convient ensuite de déterminer ce qu'il est nécessaire et pertinent d'identifier : quel niveau d'identification (pièce, unité consommateur, lot de production, unités logistiques, etc.) ? Jusqu'où tracer ? Lors de cette phase, il apparaît important de s'interroger sur les liens et les impacts aux interfaces avec les différents acteurs de la *supply chain* (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001).

L'enregistrement se traduit, en premier lieu, par la lecture des informations d'identification. Elle doit garantir une fiabilité des informations. En 1994, Cheng et Simmons insistaient déjà sur l'importance de l'exactitude des informations recueillies pour garantir un système de traçabilité réussi. Cette fiabilité est influencée par le niveau **d'automatisation du système de capture**. De nombreux auteurs académiques soulignent la diminution des erreurs humaines lors des saisies, grâce à des systèmes automatisés (Ngai et *alii.*, 2007). Puis l'enregistrement consiste à mémoriser les données recueillies, tout en permettant aux acteurs internes et externes d'obtenir les informations souhaitées facilement et rapidement. La **mémorisation** interroge, d'une part, sur la capacité des systèmes d'information des organisations à collecter et archiver les quantités de données produites par la traçabilité et, d'autre part, sur la pertinence du stockage de l'ensemble des informations. Dans la perspective d'un système de traçabilité optimal, la disponibilité des informations est en **temps réel**. Il est ainsi possible de voir à l'instant « t », l'emplacement et/ou l'histoire de l'article concerné, et de ce fait, d'offrir un temps de réponse rapide (Thiesse et Fleisch, 2008). Dans le cas d'un rappel/retrait de produit, l'accès aux données et la disponibilité en temps réel montre l'efficacité du système de traçabilité (Kumar et Schmitz, 2011).

Enfin, la **transmission, communication** des données est réalisée grâce à des outils de communication qui permettent un **échange** de données, dans l'organisation et, au-delà des frontières de l'entreprise, dans la *supply chain*. Ce **partage** des informations suscite des questions quant à son périmètre et soulève des inquiétudes autour du partage des données et de la préservation des intérêts de chacun (Farris et *alii.*, 2005).

La première colonne du tableau 1 synthétise les éléments qui caractérisent la traçabilité quelque soit son champ d'action, sachant que pour la plupart des définitions il est implicitement centré sur une entreprise et ses interfaces amont et aval directes.

- Insérer Tableau 1 -

En élargissant la traçabilité à la *supply chain* globale, nous pouvons parler de **traçabilité totale**. Dans les définitions qui abordent explicitement ce champ d'action étendu, les mots liés aux interfaces sont récurrents comme « **toutes les étapes de la *supply chain*** », « **standard** », « **échange** », « **système d'information inter-entreprises** », comme le précise la seconde colonne du tableau 1.

La traçabilité totale offre (théoriquement) une **visibilité globale** intégrant l'ensemble des partenaires de la chaîne avec une **vision sur l'ensemble des processus**. Il ne s'agit pas de suivre un élément mais d'être capable de réaliser le *tracking* et le *tracing* **des matières premières jusqu'au produit final** grâce à un système d'enregistrement des données en temps réel et à un système de communication et de coordination entre les membres de la *supply chain* (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001 ; Rabade et Alfaro, 2006, 2009 ; Karaa et Morana, 2008, 2011 ; Wang et *alii.*, 2010 ; Kumar et Schmitz, 2011 ; Maruchek et *alii.*, 2011).

La gestion des **interfaces** pour la continuité des flux devient alors le défi majeur pour assurer la traçabilité totale. En effet, l'interface est définie comme le point de contact entre des organisations indépendantes qui interagissent et tendent à coopérer pour atteindre un objectif commun (Wren, 1967). À cette échelle globale, la traçabilité totale ne peut pas exister sans une **coordination inter-organisationnelle**.

2.1.2 Proposition de concept

Les définitions issues de la revue de littérature permettent de conceptualiser la traçabilité totale, pour ensuite modéliser la mise en œuvre d'un tel système. Nous nous inscrivons dans la lignée des travaux de Quivy et Van Campenhoudt (2011), pour qui, la construction du concept consiste à désigner les dimensions, composantes et indicateurs. Les dimensions correspondent aux caractéristiques du concept. Souvent complexes, elles sont déclinées en composantes, puis en indicateurs traduits comme « *des manifestations objectivement repérables et mesurables des dimensions du concept* » (Quivy et Van Campenhoudt, 2011, p. 122).

Quatre dimensions fondamentales de la traçabilité apparaissent (sans lesquelles elle n'existe pas) : l'identification, la capture, la mémorisation et la transmission des informations. Une cinquième dimension émerge de la littérature académique, dès lors que les auteurs interrogent la traçabilité dans une perspective inter-organisationnelle (revoir Tableau 1) : la coordination entre les acteurs. La revue de la littérature permet de décliner les

dimensions en composantes et d'avancer sur la proposition d'indicateurs observables et éventuellement mesurables (Tableau 2).

- Insérer Tableau 2 -

Un des apports de notre travail est d'explicitier la dimension inter-organisationnelle de la traçabilité des *supply chains*, un aspect le plus souvent implicite des travaux de notre revue de littérature. C'est pourtant une caractéristique des chaînes logistiques contemporaines, mais qui rend la traçabilité complexe à réaliser. Pour prendre en compte cette dimension inter-organisationnelle, les organisations mettent en place et utilisent des moyens de coordination (standards, normes, systèmes d'informations inter-organisationnels, etc.).

La coordination inter-organisationnelle se définit comme le processus par lequel plusieurs organisations s'impliquent dans la mise en place de règles de décision, d'échanges d'informations et de prise de décision (Alexander, 1995). Les organisations qui ne déploient pas des mécanismes de coordination inter-organisationnelle dans la mise en place de technologies éprouvent de plus grandes difficultés (Golden et Powell, 2004). « *Une supply chain est entièrement coordonnée lorsque toutes les décisions sont alignées pour atteindre un objectif global* ⁸ » (Sahin and Robinson, 2002, p.3).

La coordination inter-organisationnelle se traduit, dans le cas d'un système de traçabilité totale, par le développement d'informations codifiées, d'un langage commun entre les acteurs, voire par la co-construction de systèmes partagés. La standardisation est par exemple un moyen de coordination entre les acteurs permettant une plus grande compatibilité et interopérabilité entre les systèmes existants. Le degré de coordination inter-organisationnelle est ainsi influencé par le niveau d'intégration des systèmes d'information (SI), des technologies d'information et de communication (TIC). La coordination inter-organisationnelle peut se traduire également par la mise en place d'actions collectives (partenariat, association, regroupement d'acteurs), permettant le développement de relations étroites et de proximité entre les différents acteurs. « *Les modes de coordination inter-organisationnels constituent un des déterminants majeurs du processus d'adoption d'un système de traçabilité pour de nombreux auteurs comme Banterle et Stanieri, 2008 ; Souza Monteiro et Caswell, 2010* » (Galliano et Orozco, 2011, p. 384).

2.2 Les conditions de mise en œuvre de la traçabilité totale : modèle de recherche

L'analyse thématique réalisée sur les articles retenus pour notre revue de littérature a permis d'identifier les avantages retirés par les acteurs d'un système de traçabilité totale ainsi que les facteurs associés à la décision de sa mise en œuvre : motivations, choix des outils. De plus, la littérature permet de faire une synthèse des freins et obstacles à la mise en œuvre des systèmes de traçabilité totale, mais aussi des leviers à actionner pour les contourner, voire les éviter. L'ensemble des thèmes d'analyse est schématisé en figure 3.

- Insérer Figure 3 -

⁸ Librement traduit de « A supply chain is fully coordinated when all decisions for accomplishing global system objectives are aligned ».

2.2.1 Motivations

Le respect de la réglementation est la première motivation à la mise en œuvre d'une traçabilité totale. Néanmoins, il paraît important d'identifier les raisons, autre que réglementaire, qui poussent les entreprises à investir dans un système de traçabilité totale. La pression liée au processus de normalisation, pour se conformer aux standards internationaux, influence fortement la décision (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001 ; Resende Filho et Hurley, 2012). Aussi, Rabade et Alfaro (2006) et Souza Monteiro et Caswell (2009) montrent que pour les entreprises souhaitant faire partie de *supply chains* mondiales, les exigences des marchés internationaux renforcent la décision de mettre en œuvre un système de traçabilité adapté. En effet, l'environnement institutionnel de la filière des pays de production et d'importation est à considérer (Ta, 2004).

La prise en compte des facteurs contextuels et institutionnels sont aussi dans certains cas des motivations. La littérature met en lumière le rôle parfois déterminant d'un donneur d'ordre, d'une firme pivot innovante, détenant un pouvoir coercitif envers leurs partenaires (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001). Dans la filière agroalimentaire, le pouvoir de la grande distribution est un facteur important de l'évolution de la traçabilité (Heyder et *alii.*, 2012). Elle met aussi en évidence les phénomènes de mimétisme où les entreprises, au travers d'une appartenance à un secteur, à un même groupe, s'influencent mutuellement dans la prise de décision (recommandations d'organismes interprofessionnelles). L'appartenance à un groupe renforce les capacités et ressources dédiées à la traçabilité (Rabade et Alfaro, 2006 ; Souza Monteiro et Caswell, 2009 ; Galliano et Orozco, 2011 ; Heyder et *alii.*, 2012).

Il est intéressant de souligner que pour Resende Filho et Hurley (2012), l'adoption volontaire de la traçabilité totale ne résulte pas d'un besoin d'amélioration de la qualité des produits. Les acteurs ne voient pas comment la traçabilité agit sur la qualité puisqu'elle n'intervient pas directement dans le processus de production. Elle peut, et c'est son rôle, réduire le risque de crise par l'enregistrement et la transmission des informations. Par ailleurs, les informations générées par le système de traçabilité favorisent la contractualisation et la formalisation des relations des entreprises de la *supply chain* et donc permettent *in fine* d'améliorer la qualité et la sécurité (Banterle et Stranieri, 2008a ; Resende Filho et Hurley, 2012). Les contrats ont permis également de répartir les responsabilités en cas de problème et allouer le coût aux acteurs responsables de la défaillance (Starbird et Amanor-Boadu, 2007 ; Banterle et Stranieri, 2008b). La responsabilité pénale est un déterminant important dans la mise en place de la traçabilité (Hobbs, 2004).

La décision d'investir dans la traçabilité totale résulte également d'un choix stratégique d'entreprise. Loureiro et Umberger (2007) et Ubilava et Foster (2009) se sont intéressés à la traçabilité comme outil de différenciation, la traçabilité pouvant être un gage de qualité.

Les motivations à mettre en œuvre la traçabilité totale, identifiées dans la revue de littérature, sont résumées dans le tableau 3.

- Insérer Tableau 3 -

2.2.2 Choix des outils

La mise en œuvre de la traçabilité totale se traduit par la mise en place d'outils tels que des systèmes d'information (ex : systèmes de GPAO, ERP) et des technologies d'information

(Viruega et Vernet, 1999). La clarification du concept de traçabilité totale (cf. §.2.1) a permis de repérer les critères auxquels les outils doivent répondre : capacité à identifier, capturer, mémoriser, transmettre, et coordonner. Il existe actuellement une panoplie d'outils, pour lesquels les attentes sont différentes selon les acteurs et les filières (Ta, 2004). La RFID est une technologie d'identification qui fait l'objet de plusieurs recherches depuis quelques années. Kärkkäinen (2003), Kärkkäinen et alii., (2004), Ngai et alii., (2007), Ramudhin et alii. (2008) ou Azevedo et Carvalho (2010) étudient l'apport de la technologie RFID⁹ pour le *tracking* des flux physiques. Cette technologie, bien que très utile¹⁰, semble pour le moment principalement développée pour des utilisations *intra muros* et doit être couplée à d'autres outils technologiques pour assurer une traçabilité totale.

Le choix de ces outils est pensé pour correspondre aux contraintes, notamment technologiques et organisationnelles. Leur choix est guidé par les réponses à des questions : traçabilité des contenus ou des contenants ? Traçabilité des activités, des produits et/ou des acteurs ? Dans le cas des produits, traçabilité des ingrédients, des unités logistiques, des lots, de chaque produit unitaire ? Quelle capacité de stockage ? Ces questions reposent sur une interrogation centrale, celle de la maille de la traçabilité. Son choix est stratégique puisqu'il détermine l'ampleur d'un rappel de produit (Fritz et Scheifer, 2009 ; Kumar et Schmitz, 2011). Plus la maille est fine, plus le rappel est ciblé, mais plus le coût de la traçabilité risque d'être élevé (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001).

Les spécificités du secteur influencent également le choix des outils. Dans le cas de l'agroalimentaire, la réglementation (règlement CE 178), impose une obligation de résultat mais pas de moyen. Néanmoins, toujours dans ce secteur, la pression de certaines associations de standardisation comme GS1¹¹ tend les acteurs de cette filière à utiliser des outils communs. Outre le secteur, la configuration du réseau de la *supply chain* influence le choix et la mise en place des outils (Skilton et Robinson, 2009). La traçabilité peut être régie par des contrats rigoureusement appliqués et spécifiant des informations précises à fournir, voire les outils à utiliser, par des engagements implicites entre les acteurs qui s'accordent sur des solutions d'échange, ou par les exigences imposées par un acteur spécifique¹².

Une synthèse des facteurs influençant le choix des outils est proposée (Tableau 4).

- Insérer Tableau 4 -

2.2.3 Obstacles et/ou leviers

La littérature met en évidence de nombreux obstacles à la mise en œuvre de la traçabilité totale. Le rapport coût/gain est difficilement quantifiable dans une approche globale. L'intégration de nouveaux outils de traçabilité totale engendre des coûts

⁹ *Radio Frequency Identification* (RFID) est une technologie d'identification sans contact utilisant la radiofréquence.

¹⁰ Des travaux approfondis sur la technologie RFID sont proposés par McFarlane et Sheffi (2003, 2004).

¹¹ GS1 est une organisation mondiale au service des entreprises qui propose des standards internationaux de communication dans 20 secteurs d'activité dans 150 pays. Près de 31 000 entreprises utilisent leurs solutions et technologies (www.gs1.fr).

¹² Dans une même *supply chain*, les différents modes peuvent co-exister (Fabbe-Costes et Lemaire, 2010).

technologiques (Wilson et *alii.*, 2008) difficilement supportés, notamment par les PME et les TPE (Fritz et Schiefer, 2009). Le défi relatif aux outils de traçabilité reste encore l'adaptabilité des systèmes. Les difficultés de compatibilité et d'interopérabilité entre les outils des différents partenaires sont fréquentes (Azevedo et Carvalho, 2011), et il n'y a pas de technologie unique pour assurer une traçabilité totale des *supply chains*. L'existence au préalable d'outils informatiques favorise la mise en place de nouveaux outils de traçabilité (Galliano et Orozco, 2011), tout comme l'existence de système qualité et de certification (Banterle et Stanieri, 2008a). Il paraît plus facile de partir d'un existant (Ta, 2004) qui signifie que les entreprises ont déjà acquis certaines compétences, sans quoi l'investissement financier et humain devient très important. Aussi l'un des obstacles soulevés par Azevedo et Carvalho (2011) est la gestion des données de traçabilité dont le volume est très important.

Certains auteurs insistent plus sur les leviers visant à faciliter l'introduction et la mise en œuvre, et ainsi garantir le fonctionnement, du système de traçabilité totale. Des actions individuelles et collectives apparaissent comme des leviers qui permettent de franchir les obstacles à la fois organisationnels et technologiques : Ngai et *alii.*, (2009) et Karaa et Morana (2011) évoquent le soutien de la direction, la formation, les groupes de travail. Le partenariat, les regroupements d'acteurs, l'appartenance à des associations professionnelles, la mise en place de standards, le rôle des institutions, sont cités comme actions collectives par Viruega et Vernet (1999), Narrod et *alii.* (2009), Souza Monteiro et Caswell (2009), Liao et *alii.* (2011).

Le tableau 5 résume les obstacles et/ou leviers relevés dans la littérature que nous avons délibérément présentés dans leur « version obstacle » dans la mesure où la majorité des auteurs insistent davantage sur les difficultés à la mise en œuvre des systèmes de traçabilité.

- Insérer Tableau 5 -

2.2.4 Avantages associés à la mise en œuvre de la traçabilité totale

La mondialisation, l'accroissement constant de la sous-traitance a entraîné un manque de visibilité le long des *supply chains* (Fabbe-Costes et Lemaire, 2001 ; Tse et Tan, 2011). Par exemple, 72% des 82 produits rappelés au Royaume-Uni en 2008 sont fabriqués en Chine (Tse et Tan, 2011). Dans ce contexte, la traçabilité totale devient cruciale. Les avantages escomptés de la mise en œuvre de la traçabilité totale sont à la fois opérationnels, stratégiques et organisationnels (Tableau 6).

- Insérer Tableau 6 -

D'un point de vue opérationnel, la traçabilité permet d'améliorer les opérations logistiques (Hobbs, 2004). La traçabilité totale permet le suivi et la localisation d'un élément le long de la *supply chain* et contribue ainsi à diminuer les coûts de rappel en cas d'incidents (Kumar et Schmitz, 2011 ; Maruchek et *alii.*, 2011). Au delà de la gestion de crise, l'implantation d'un système de traçabilité totale apporte de nombreux avantages pour une gestion efficace de la *supply chain*, notamment la réduction des erreurs, une meilleure planification des opérations, le pilotage en temps réel (Ngai et *alii.*, 2007; Wang et *alii.*, 2009 ;

Holmström *et alii.*, 2010 ; etc.). La traçabilité totale est également un levier de pilotage et de contrôle par la visibilité des opérations de la *supply chain*.

La traçabilité totale est un moyen de réponse à l'asymétrie d'information (Ortega *et alii.*, 2011 ; Heyder *et alii.*, 2012) entre les différents membres de la *supply chain*, étant donné que le système fournit des informations sur le produit et le processus de production et de distribution. Ces informations permettent de réduire l'incertitude sur la qualité, l'origine et la composition du produit. Il peut y avoir une asymétrie d'information entre les entreprises comme le souligne Tse et Tan (2011). Les fournisseurs ont parfois plus d'informations que les firmes focales parce qu'elles sont plus ancrées sur le terrain. Il peut également y avoir une asymétrie entre les producteurs et les consommateurs qui demandent plus de visibilité. L'étiquetage/la signalisation deviennent des moyens recherchés par le consommateur pour obtenir ces informations. (Hobbs, 2004).

Bien que la mise en œuvre de système de traçabilité puisse être motivée par un facteur réglementaire ou une crise, le projet de traçabilité totale est considéré comme une opportunité dans de nombreux cas (Maruchek *et alii.*, 2011). Le système de traçabilité est un outil de différenciation mis en avant dans la prise de décision stratégique. La traçabilité peut être également vue comme outil d'amélioration des relations (Rabade et Alfaro, 2009) et un outil de contrôle inter-organisationnel (Heyder *et alii.*, 2012). La traçabilité totale devient par conséquent stratégique.

Conclusion et perspectives

Ce travail propose des repères théoriques pour de futures recherches sur la traçabilité totale. Après avoir réalisé un état des lieux des définitions, nous avons stabilisé une proposition de concept de traçabilité totale. Un modèle théorique de mise en œuvre d'un tel système a ensuite été établi. La proposition du concept de traçabilité totale des *supply chains* et du modèle théorique de sa mise en œuvre permettent d'avancer sur des items, qui pourraient servir à l'élaboration d'enquêtes quantitatives et à construire des échelles de mesure. Ces repères théoriques ont aussi des implications managériales. Ce travail offre aux gestionnaires des éléments pour élaborer des grilles d'audits et d'évaluation des systèmes de traçabilité existants. Les tableaux 3 à 6 associés au modèle de mise en œuvre (Figure 3) constituent également des grilles de réflexion utiles pour préparer un tel projet.

La traçabilité est un sujet qui retient l'attention des académiques et professionnels, elle est devenue une priorité pour les entreprises depuis la crise de la BSE (Viruega et Vernet, 1999 ; Hobbs, 2004 ; Galliano et Orozco, 2011). Au delà de la gestion des risques, la mise en œuvre d'une traçabilité totale apporte de nombreux avantages à différents niveaux (logistique, management des opérations, système d'information, qualité, marketing). Cependant, malgré ces atouts, la traçabilité totale reste difficile à mettre en œuvre comme en témoignent les nombreux obstacles relevés dans notre revue de littérature. Les interfaces entre les partenaires d'une *supply chain* représentent des points potentiels de dysfonctionnement voire de rupture qui nécessitent la mise en place d'une coordination inter-organisationnelle et qui militent en faveur du développement de standards inter-organisationnels. Si la plupart des entreprises mettent en place une traçabilité intra-organisationnelle et incluent leurs partenaires directes en amont et en aval, ce qui permet de proche en proche d'obtenir une traçabilité totale, la vision globale sur l'ensemble d'une

supply chain reste moins évidente à établir (Resende-Filho et Hurley, 2012). Certains pourraient d'ailleurs questionner même l'utilité d'un tel concept qui peut être vu comme un idéal-type, un objectif vers lequel tendre mais qui n'existe pas dans la réalité. Néanmoins, dès lors que l'on reconnaît le concept de *supply chain*, travailler sur la traçabilité totale prend du sens. Notre revue de littérature nous incite néanmoins à suggérer d'utiliser ce concept avec prudence, en étant conscient des difficultés associées à la définition du périmètre retenu pour la *supply chain* considérée, de la maille de traçabilité envisagée et des objectifs assignés au système de traçabilité totale.

De ce point de vue, même si la traçabilité totale est un « vecteur de développement stratégique » (Fabbe-Costes, 2006), son adoption reste fortement liée à l'évolution de la réglementation. Si la mise en place de la traçabilité intimement liée à la criticité des activités, il apparaît également que d'autres facteurs interviennent au delà de l'appartenance sectorielle : configuration de la *supply chain*, taille du réseau, position des acteurs dans la *supply chain*. La mise en œuvre de la traçabilité totale fait face à des difficultés technologiques et organisationnelles et exige une méthodologie globale pour repenser les processus. L'investissement humain et financier reste le premier obstacle à la traçabilité totale suivi par la gestion du changement technologique.

Si notre revue de littérature confirme l'utilité théorique du système de traçabilité totale pour le pilotage des *supply chains* (qui figure dans les motivations et avantages à développer un système de traçabilité totale), elle n'a cependant pas permis de recueillir beaucoup d'éléments sur « comment » le système de traçabilité totale données de traçabilité permet de piloter les *supply chains*. Le traitement et l'usage des données de traçabilité à cette fin reste un sujet exploratoire qui mérite de conduire de nouvelles recherches.

Cet article présente par ailleurs certaines limites. En adoptant une logique déductive, nous nous sommes strictement tenues aux éléments trouvés dans les articles de la base des données. Nous pourrions, dans un raisonnement plus abductif, affiner voire compléter les items de mesure du concept et les facteurs d'influence de la mise en œuvre. De plus, ce travail pourrait être enrichi par l'analyse d'articles publiés dans d'autres disciplines telles que les systèmes d'information, le management de la qualité et/ou de la gestion des risques. Dans la mesure où le système de traçabilité totale apparaît comme une classe de système d'information inter-organisationnel, nous envisageons de répliquer cette recherche avec une littérature en système d'information. Le champ bibliographique étudié a été délibérément limité aux articles scientifiques et pourrait, dans le cadre d'une recherche future, élargir les types de sources, et ainsi inclure des thèses, actes de colloques, papiers de recherche ou articles de revues professionnelles. Aussi, le focus sur la filière agro-alimentaires a pour partie contextualisé cette recherche. Un travail sur la traçabilité totale dans d'autres domaines méritera des compléments d'analyse. Enfin, la construction théorique proposée appelle une confrontation empirique, qui fait l'objet d'une prochaine étape de la recherche.

Pour finir, il paraît important d'insister qu'au-delà du pilotage logistique, la traçabilité totale offre des perspectives pour d'autres champs comme le développement durable (économie circulaire, gestion des déchets), ou dans le cadre de nouveaux produits/services et usages (par exemple : e-commerce, internet des objets, internet physique).

Bibliographie

- Alexander, E. R., (1995) *How organizations act together: inter-organizational coordination in theory and practice*. Luxembourg: Gordon and Breach Publishers.
- *Azevedo, S. G., Carvalho, H., (2010), "Contribution of RFID technology to better management of fashion supply chains", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 40, N° 2, pp. 128-156.
- *Banterle, A., Stranieri, S., (2008a), "The Consequences of Voluntary Traceability System for Supply chain Relationships. An Application of Transaction Cost Economics", *Food Policy*, Vol. 33, N° 6, pp. 560-569.
- *Banterle, A., Stranieri, S., (2008b), "Information, labelling, and vertical coordination: An analysis of the Italian meat supply networks", *Agribusiness – An International Journal*, Vol. 24, N° 3, pp. 320-331.
- Bendaoud, M., (2008), *Contributions méthodologiques et conceptuelles à la conception, la gestion et à l'amélioration des systèmes de traçabilité alimentaire : application à l'industrie d'abattage et de transformation de la volaille*, Thèse de doctorat à l'École Centrale Paris.
- *Cheng, M.J., Simmons, J.E.L., (1994), "Traceability in Manufacturing Systems, *International Journal of Operations & Production Management*", Vol. 14, N° 10, pp. 4-16.
- Denyer, D., Tranfield, T., (2009), *Producing a systematic review*, in Buchanan, D.A. and Bryman, A. (Eds.), *The SAGE handbook of organizational research methods*, SAGE, London, pp. 671-689.
- Fabbe-Costes, N., (2000), "Le rôle transformatif des SIC et TIC sur les interfaces multi-acteurs de la distribution et de la logistique ", in *Faire de la recherche en logistique et distribution?*, Fabbe-Costes, N., Colin, J. et Pache, G. (coord.), Vuibert, Coll. FNEGE, Paris, mai 2000, chap. 9, pp. 171-194.
- *Fabbe-Costes, N., Lemaire, C., (2001), "La traçabilité totale d'une supply chain : principes, obstacles et perspectives de mise en œuvre", *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol. 20, N° 3, pp. 23-52.
- Fabbe-Costes, N., (2006), *Traçabilité et logistique : les interactions*, Encyclopédie Techniques de l'Ingénieur, traité Traçabilité, Ref. Doc. TR 300, Ed. Techniques de l'Ingénieur, Paris, Ed. 11-2006.
- Fabbe-Costes, N., Lemaire, C., (2010), "L'évolution d'un système de traçabilité totale dans une chaîne logistique : analyse des facteurs d'influence à partir d'une étude longitudinale dans le secteur du fromage pré-emballé", *Économie et Sociétés, Série Systèmes agroalimentaires*, AG, N° 32, pp. 9-10.
- *Farris, T., Wittmann, C. M., Hasty, R., (2005), "Aftermarket Support and the Supply chain: Exemplars and implications from the aerospace industry", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35, N° 1, pp 6-19.
- *Fritz, M., Schiefer, G., (2009), "Tracking, Tracing, and Business Process Interests in Food Commodities: A multi-level decision complexity", *International Journal of Production Economics*, Vol. 117, N° 2, pp. 317-329.
- *Galliano, D., Orozco, L., (2011), "The determinants of electronic traceability adoption : a firm-level analysis of French agribusiness", *Agribusiness*, Vol. 27, N° 3, pp. 379-397.
- Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K., Price, G., (2004), "Traceability in the US Food Supply: Economic Theory and Industry Studies", *Agricultural Economic Report 830*, ERS, USDA, Washington, DC.
- Golden, W., Powell, P., (2004), "Inter-organisational Information Systems as Enablers of Organisational Flexibility", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 16, N° 3, pp. 299-325.
- Guercini, S., Runfola, A., (2009), "The integration between marketing and purchasing in the traceability process", *Industrial Marketing Management*, Vol. 38, N° 8, pp. 883-891.

- *Heyder, M., Theuvsen, L., Hollmann-Hespos, T., (2012), "Investments in tracking and tracing systems in the food industry: A PLS analysis", *Food Policy*, Vol. 37, pp. 102-113.
- *Hobbs, J., E., (2004) "Information asymmetry and the role of traceability systems", *Agribusiness*, Vol. 20, N° 4, pp. 397-415.
- *Holmström, J., Främling, K., Ala-Risku, T., (2010), "The Uses of Tracking in Operations Management: Synthesis of a Research Program", *International Journal of Production Economics*, Vol. 126, N° 2, pp. 267-275.
- Jansen-Vullers, M. H., Van Dorp, C. A., Beulens, A. J., (2003), "Managing Traceability Information in Manufacture", *International Journal of Information Management*, Vol. 23, N° 5, pp. 395-413.
- *Karâa, M., Morana, J., (2008), "Le poids et l'enjeu de la traçabilité en Tunisie: Le cas de la filière dattes et huile d'olive", *Revue Française de Gestion Industrielle*, Vol. 27, N° 1, pp. 71-86.
- *Karâa, M., Morana, J., (2011), "Théorie de la diffusion de l'innovation de Rogers et traçabilité : application au secteur de la datte tunisienne", *Logistique & Management*, Vol. 19, N° 1, pp. 19-29.
- *Kärkkäinen, M., (2003), "Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 31, N° 10, pp. 529-536.
- *Kärkkäinen, M., Ala Risku, T., Främling, K., (2004) "Efficient tracking for short-term multi-company networks", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 34, N° 7, pp. 545-564.
- *Khabbazi, M.R., Yusof Ismail, Md., Ismail, N., Mousavi, S.A., Mirsanei, H.S., (2011), "Lot-Base Traceability Requirements and Functionality Evaluation for Small- to Medium-Sized Enterprises", *International Journal of Production Research*, Vol. 49, N° 3, pp. 731-746.
- *Kumar, S., Schmitz, S., (2011), "Managing Recalls in Consumer Products Supply chain: Root Cause Analysis and Measures to Mitigate Risks", *International Journal of Production Research*, Vol. 49, N° 1, pp. 235-253.
- Lemaire, C. (2005) *Le couplage entre Flux Physiques et Flux d'Information Associés (F2PIA), apport de l'informatisation d'un système de traçabilité totale : Application au cas d'une P.M.E de produits laitiers. Thèse soutenue à l'Université de la Méditerranée (Aix-Marseille 2).*
- *Liao, P-A., Chang, H-H., Chang, C-Y., (2011) "Why is the Food Traceability System Unsuccessful in Taiwan? Empirical Evidence from a National Survey of Fruit and Vegetable Farmers", *Food Policy*, Vol. 36, N° 5, pp. 686-693.
- *Loureiro, M. L., Umberger, W. J., (2007), "A Choice Experiment Model for Beef: What US Consumer Responses Tell us about Relative Preferences for Food Safety, Country-of-origin Labelling and Traceability", *Food Policy*, Vol. 32, N° 4, pp. 496-514.
- *Maruchek, A., Greis, N., Mena, C., Cai, L., (2011), "Product Safety and Security in the Global Supply chain: Issues, Challenges and Research Opportunities", *Journal of Operations Management*, Vol. 29, N° 7-8, pp. 707-720.
- McFarlane, D., Sheffi, Y., (2003), "The Impact of Automatic Identification on Supply Chain Operations", *International Journal of Logistics management*, Vol. 14, N° 1, pp. 1-17.
- McFarlane, D., Sheffi, Y., (2004), "RFID and the Innovation Cycle", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 15, N° 15, pp. 1-10.
- Moe, T., (1998), "Perspectives on traceability in food manufacture", *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 9, pp. 211-214.
- *Narrod, C., Roy, D., Okello, J., Avendaño, B., Rich, K., Thorat, A., (2009), "Public-Private Partnerships and Collective Action in High Value Fruit and Vegetable Supply chains", *Food Policy*, Vol. 34, N° 1, pp. 8-15.
- *Ngai, E., Cheng, T., Lai, K., Chai, P., Choi, Y., Sin, R., (2007), "Development of an RFID-based Traceability System: Experiences and Lessons Learned from an Aircraft Engineering Company", *Production & Operations Management*, Vol. 16, N° 5, pp. 554-568.

- *Ortega, D. L., Wang, H. H., Wu, L., Olynk, N. J., (2011), "Modeling heterogeneity in consumer preferences for select food safety attributes in China", *Food Policy*, Vol. 36, N°2, pp. 318-324.
- Quivi, R., Van Campendhoudt, L. (2011), *Manuel de recherche en sciences sociales*, DUNOD, Paris (4^{ème} édition).
- *Rabade, L., Alfaro, A., (2006), "Buyer-Supplier Relationships Influence on Traceability Implementation in the Vegetable Industry", *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 12, N° 1, pp. 39-50.
- *Rabade, L., Alfaro, A., (2009), "Traceability as a Strategic Tool to Improve Inventory Management: A Case Study in the Food Industry", *International Journal of Production Economics*, Vol. 118, N° 1, pp. 104-110.
- *Ramudhin, A., Paquet, M., Artiba, A., Dupré, P., Varvaro, D., Thomson, V., (2008), "A Generic Framework to Support the Selection of an RFID-based Control System with Application to the MRO Activities of an Aircraft Engine Manufacturer", *Production Planning & Control*, Vol. 19, N° 2, pp. 183-196.
- *Resende-Filho, M.A., Hurley, T.M., (2012), "Information asymmetry and traceability incentives for food safety", *International Journal of Production Economics*, Vol. 139, N° 2, pp. 596-603.
- Romeyer, C., (2004), *Obstacles à la mise en œuvre d'un système de traçabilité dans une supply chain : apports de l'expérience hospitalière*, Actes des 5^{ème} Rencontres Internationales de la Recherche en Logistique (RIRL2004), Fortaleza (Brésil).
- Sahin, F., Robinson, E.P., (2002), "Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications, and directions for future research", *Decision Science*, Vol. 33, N° 4, pp. 505-535.
- Salançon, A., (2009), "Innovation informationnelle et changements organisationnels : l'exemple de la traçabilité agroalimentaire informatisée", *Études de communication*, N° 33, pp. 153-169.
- *Schroeder, T.C., Tonsor, G.T., (2012), "International Cattle ID and Traceability: Competitive Implications for the US", *Food Policy*, Vol. 37, pp. 31-40.
- *Skilton, P. F., Robinson, J. H., (2009), "Traceability and normal accident theory: How does supply network structure influence the identification of the causes of adverse events? " *Journal of Supply chain Management*, Vol. 45, N° 3: pp. 40-53.
- *Souza Monteiro, D.M., Caswell, J.A., (2009), "Traceability Adoption at the Farm Level: An Empirical Analysis of the Portuguese Pear Industry", *Food Policy*, Vol. 34, N° 1, pp. 94-101.
- *Souza Monteiro, D.M., Caswell, J.A., (2010), "The Economics of Voluntary Traceability in Multi-Ingredient Food Chains", *Agribusiness*, Vol. 26, N° 1, pp. 122-142.
- *Starbird, S. A., Amanor-Boadu, V., (2007), "Contract Selectivity, Food Safety, and Traceability", *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, Vol. 5, N° 1, pp. 1-20.
- *Ta, C.D., (2004), "Démarche de traçabilité totale", *Logistique & Management*, Vol. 12, N° 1, pp. 35- 40.
- *Thiesse, F., Fleisch, E., (2008), "On the Value of Location Information to Lot Scheduling in Complex Manufacturing Processes", *International Journal of Production Economics*, Vol. 112, N° 2, pp. 532-547.
- Trautman, D., Goddard, E.W., Nilsson, T.K.H., (2008), *Traceability - A Literature Review*, Project Report Series 52090, University of Alberta, Department of Resource Economics and Environmental Sociology.
- *Tse, T.K., Tan, K.H., (2012), "Managing product quality risk and visibility in multi-layer supply chain", *International Journal of Production Economics*, Vol. 139, N° 1, pp. 49-57.
- *Ubilava, D., Foster, K., (2009), "Quality Certification vs. Product Traceability: Consumer Preferences for Informational Attributes of Pork in Georgia", *Food Policy*, Vol. 34, N° 3, pp. 305-310.
- *Viruega, J. L., Vernet, M., (1999), "Le nouvel usage de la traçabilité dans le secteur français de la viande bovine", *Revue française de gestion industrielle*, Vol. 18, N° 4, pp. 81-97.
- Viruega, J.L., (2006), *La traçabilité ; un enjeu stratégique*, Encyclopédie Techniques de l'Ingénieur, traité Traçabilité, Ref. Doc. TR 300, Ed. Techniques de L'Ingénieur, Paris, Ed. 11-2006.

- *Wang, X., Li, D., O'Brien, C., (2009), "Optimisation of Traceability and Operations Planning: an Integrated Model for Perishable Food Production", *International Journal of Production Research*, Vol. 47, N° 11, pp. 2865-2886.
- *Wang, X., Li, D., O'Brien, C., Li, Y., (2010), "A production planning model to reduce risk and improve operations management", *International Journal of Production Economics*, Vol. 124, N° 2, pp. 463-474.
- *Wilson, W. W., Henry, X., Dahl, B., L., (2008), "Costs and risks of conforming to EU traceability requirements: the case of hard red spring wheat", *Agrinusiness*, Vol. 24, N° 1, pp. 85-101.
- Wong, C., Skipworth, H., Godsell, J., Achimugu, N., (2012), "Towards a theory of supply chain alignment enablers: a systematic literature review", *Supply chain management: an international journal*, Vol. 17, N° 4, pp. 419-437.
- Wren, D. A., (1967), "Interface and inter-organizational coordination", *The Academy of Management Journal*, Vol. 10, pp. 69-81.

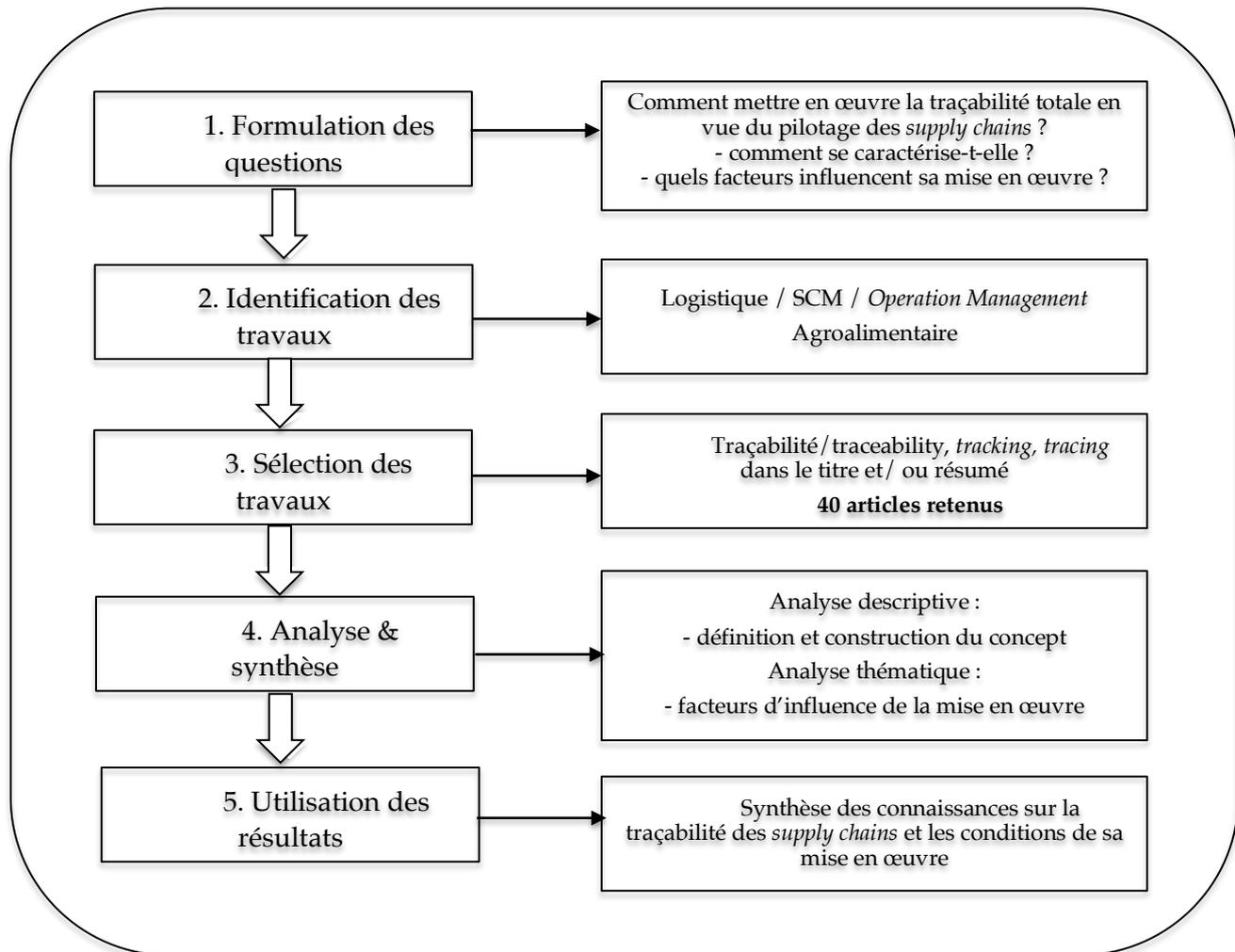


Figure 1. Les cinq étapes du processus d'une revue de littérature (adapté de Wong et alii., 2012, p. 420 ; adapté de Denyer et Tranfield (2009))

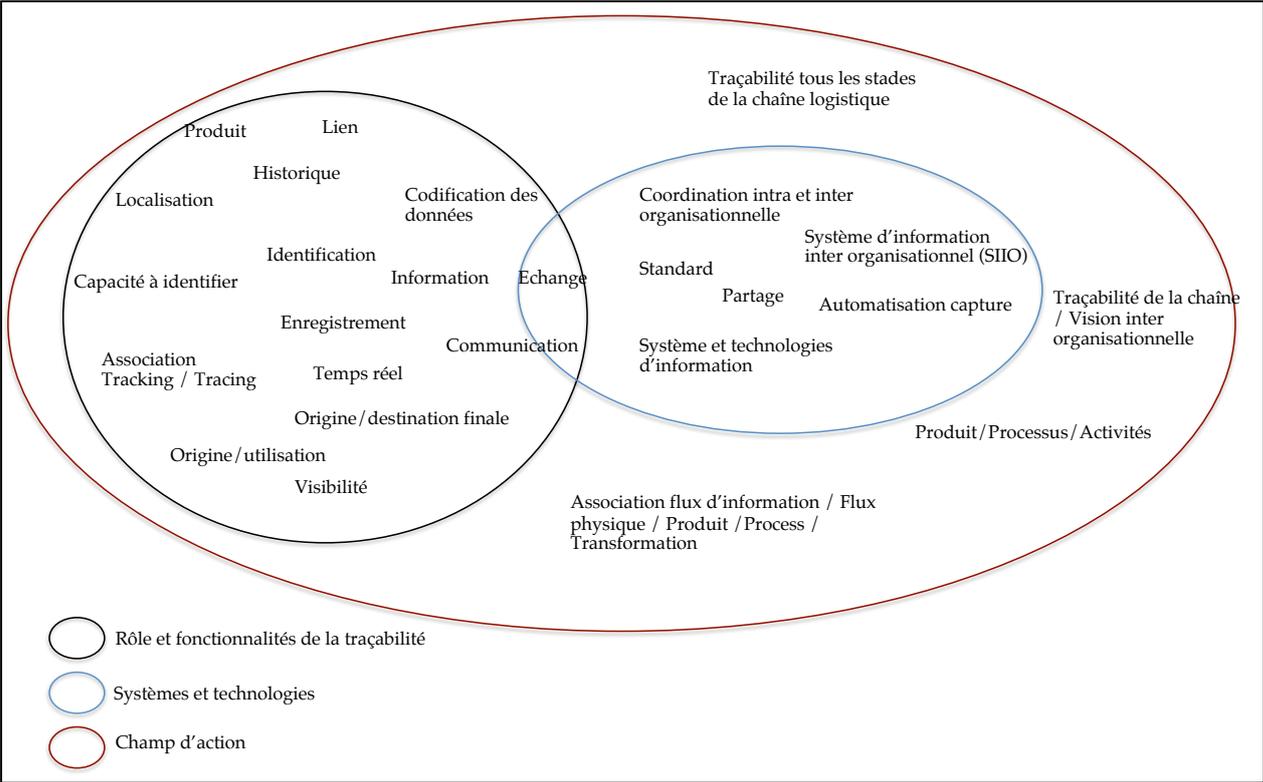


Figure 2. *Mapping* des mots employés pour définir la traçabilité dans un contexte de *supply chains*

	Traçabilité	Traçabilité totale
Définition	<ul style="list-style-type: none"> - Aptitude à retrouver l'historique, la mise en œuvre, l'emplacement de ce qui est examiné - Capacité à réaliser le <i>tracking/tracing</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Des matières premières jusqu'au produit final - Toutes les étapes de la <i>supply chain</i>
Fonctionnalités	<ul style="list-style-type: none"> - Système d'information - Identification - Localisation - Enregistrement - Communication 	<ul style="list-style-type: none"> - Communication dans la <i>supply chain</i> (visibilité) - Echange et partage des données dans la <i>supply chain</i>
Rôle	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer le couplage flux physiques / flux d'information / flux d'activités - Suivre en temps réel les flux - Connaître la situation à un instant « t » - Reconstruire l'historique 	<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser totalement toutes les étapes des processus (qui traversent les frontières des organisations)
Technologies principales sur lesquelles repose le système	<ul style="list-style-type: none"> - Technologie <i>tracking / tracing</i> - Système interne de l'entreprise - Système d'échange de données avec les partenaires amont et aval directs 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de communication et de coordination entre partenaires de la chaîne - Système d'information inter-organisationnel (SIIO) - Standard
Auteurs		<p>Fabbe-Costes et Lemaire (2001), Starbird et Amanor-Boadu (2007), Banterle et Stranieri (2008b), Wilson et <i>alii.</i> (2008), Fritz et Schiefer (2009), Rabade et Alfaro (2009), Skilton et Robinson (2009), Souza Monteiro et Caswell (2010), Kumar et Schmitz (2011), Maruchek et <i>alii.</i> (2011), Resende-Filho et Hurley (2012), Tse et Tan (2012)</p>

Tableau 1. Traçabilité et traçabilité totale : éléments de caractérisation

Concept	Dimensions	Composantes	Auteurs	Proposition d'indicateurs	
Traçabilité	1. Identification	Codification	Viruega et Vernet 1999 ; Ta 2004 ; Fabbe-Costes et Lemaire 2010 ; Galliano et Orozco 2011	Degré de codification	
		Pertinence de l'identification	Fritz et Schiefer 2009 ; Skilton et Robinson 2009 ; Souza Monteiro et Caswell 2010 ; Khabbazi et alii. 2011 ; Schroeder et Tonsor 2012	Détail de l'information, maille de traçabilité	
	2. Capture	Modes de lecture	Karaa et Morana 2008	Taux de lecture automatisée	
		Enregistrement des données de traçabilité	Viruega et Vernet 1999 ; Fabbe-Costes et Lemaire 2001 ; Rabade et Alfaro 2006 ; Skilton et Robinson 2009 ; Wang et alii. 2010 ; Heyder et alii. 2012	Identification des flux et des liens entre flux et activité	
		Exactitude des données	Fabbe-Costes 2006 ; Banterle et Stranieri 2008a ; Souza Monteiro et Caswell 2010 ; Khabbazi et alii. 2011 ; Marucheck et alii. 2011 ;	Fiabilité des informations	
	3. Mémorisation	Stockage	Viruega et Vernet 1999 ; Ta 2004 ; Ramudhin et alii. 2008 ; Heyder et alii. 2012	Capacité de stockage	
		Disponibilité en temps réel	Thiesse et Fleisch 2008 ; Kumar et Schmitz 2011	Temps de réponse	
		Accès ultérieurs	Viruega et Vernet 1999 ; Karaa et Morana 2008 ; Fabbe-Costes et Lemaire 2010	Facilité d'accès aux données	
	4. Transmission	Partage de l'information	Ngai et alii. 2007 ; Karaa et Morana 2008 ; Fritz et Schiefer 2009 ; Skilton et Robinson 2009 ; Souza Monteiro et Caswell 2010	Taux de communication électronique	
				Périmètre des informations partagées	
	Traçabilité totale	5. Coordination inter-organisationnelle	Usage de Standards Référence à des normes	Viruega et Vernet 1999 ; Fabbe-Costes et Lemaire 2001 ; Ta 2004 ; Ngai et alii. 2007 ; Fritz et Schiefer 2009 ; Narrod et alii. 2009 ; Galliano et Orozco 2011 ; Marucheck et alii. 2011 ; Schroeder et Tonsor 2012	Degré de standardisation/normalisation
				Degré de compatibilité des systèmes de traçabilité	
Développement d'actions collectives			Ta 2004 ; Starbird et Amanor-Boadu, 2007 ; Banterle et Stranieri 2008a, 2008b ; Rabade et Alfaro 2009 ; Souza Monteiro et Caswell 2010 ; Ubilava et Foster 2009 ; Galliano et Orozco 2011	Types de partenariats	
				Formalisation des relations	
Intégration des organisations et des systèmes d'information			Rabade et Alfaro 2009 ; Narrod et alii. 2009 ; Souza Monteiro et Caswell 2009 ; Galliano et Orozco 2011 ; Marucheck et alii. 2011	Niveau d'intégration des acteurs	
				Degré d'intégration des SIC/TIC	

Tableau 2. Opérationnalisation du concept de traçabilité totale

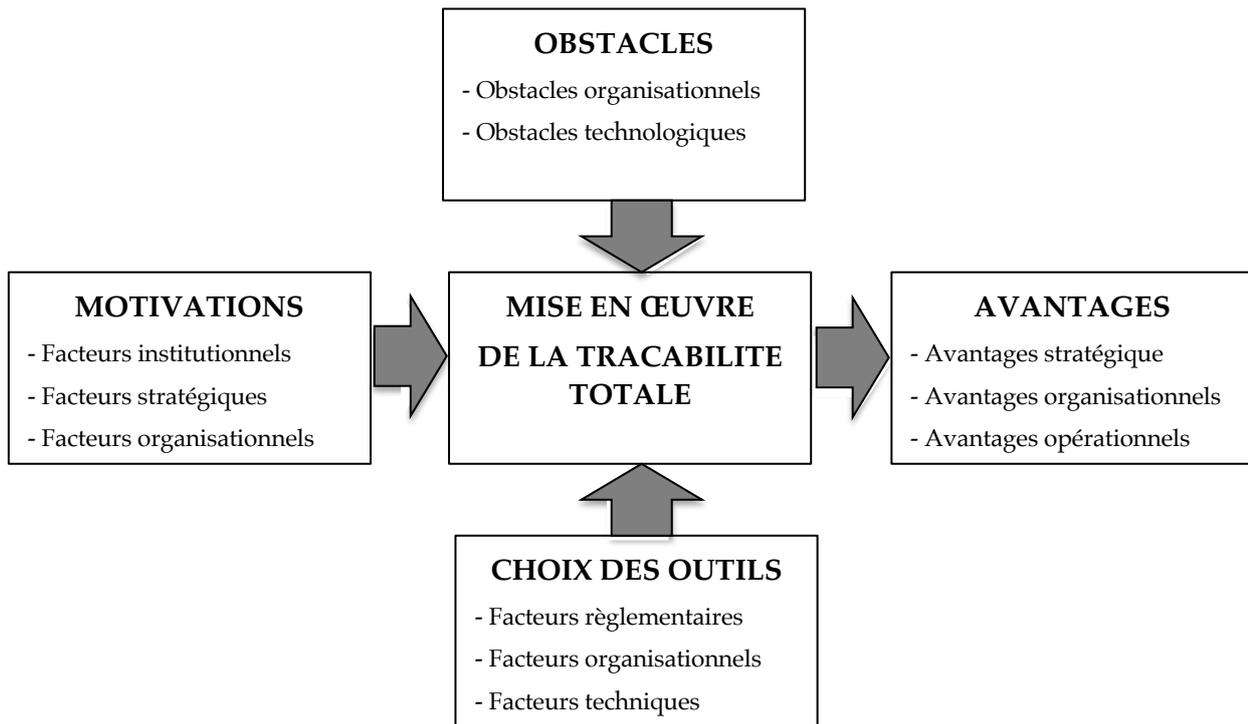


Figure 3. Modélisation des facteurs influençant le processus de mise en œuvre de la traçabilité totale

	Type de facteurs	Éléments abordés
Motivations	Institutionnel	<ul style="list-style-type: none"> - respecter législation, norme et standard - maîtriser la sécurité et garantir l'origine du produit - répondre aux obligations de gestion des rappels/retraits de produit - positionner l'entreprise sur des marchés réglementés
	Stratégique	<ul style="list-style-type: none"> - apparaître comme une « bonne » source d'approvisionnement auprès des clients - renforcer de l'avantage concurrentiel - réduire les risques - réduire l'asymétrie d'information - répartir la responsabilité pénale, fournir un système de preuve
	Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> - profiter des capacités/ressources humaines et financières - se conformer aux pratiques des secteurs d'activités (motivations différentes : lutte contre la contrefaçon, authentification, risque liés aux rappels de produits, etc.) - respecter les engagements du secteur d'activité (plus l'engagement dans cette démarche est fort, plus les entreprises sont susceptibles d'investir) - renforcer l'intégration des technologies et systèmes d'information - renforcer intégration des fournisseurs

Tableau 3. Synthèse des facteurs d'adoption de la traçabilité totale

	Type de facteurs	Éléments abordés
Choix des outils	Règlementaire	<ul style="list-style-type: none"> - les exigences de la réglementation sur l'utilisation d'une technologie, d'un système de codification - les exigences de certains secteurs
	Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> - la recherche d'une homogénéité du système de traçabilité totale (coordination) - les exigences de certains acteurs
	Opérationnel/ technique	<ul style="list-style-type: none"> - les caractéristiques des outils (aptitude à l'identification et la localisation, la capture, le suivi des opérations, la mémorisation, la communication avec les systèmes d'information et la centralisation et l'exploitation permettant le partage d'informations) - les caractéristiques du périmètre de la traçabilité (maille de traçabilité) - les caractéristiques des systèmes existants (interopérabilité, compatibilité)

Tableau 4. Synthèse des facteurs de choix et d'implantation des outils de traçabilité totale

	Type de facteurs	Éléments abordés
Obstacles et/ou leviers	Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> - difficulté de coopération entre les acteurs / intérêts différents - intérêts divergents - intégration difficile des PME et des TPE (taille de l'entreprise) - difficulté de négociation selon la position dans la <i>supply chain</i> (firme pivot, donneur d'ordre, fournisseur rang 1, fournisseur rang 2, etc.) - résistance de certains partenaires - manque de compétence - absence de certification ou de démarche qualité - rapport coût/ gain difficilement quantifiable - coût élevé, difficulté de partage des coûts entre les acteurs - absence d'actions individuelles (formation, soutien de la direction, groupes de travail) - absence d'actions collectives (partenariat, regroupement d'acteurs, participation à des associations professionnelles)
	Technologique	<ul style="list-style-type: none"> - absence d'outils informatiques - peu ou pas de standard - problème d'interopérabilité entre les systèmes - irréversibilité de certains choix - difficulté du traitement du volume des données - interrogation sur la propriété des données

Tableau 5. Synthèse des obstacles et/ou leviers à la mise en œuvre de la traçabilité totale

	Type de facteurs	Eléments abordés
Avantages	Stratégique	<ul style="list-style-type: none"> - visibilité de la <i>supply chain</i> en temps réel (levier de pilotage et de contrôle) - partage d'information - outil de différenciation, gage de qualité - meilleurs critères de sélection des fournisseurs - source de contrôle inter-organisationnel - diminution des coûts de transaction
	Organisationnel	<ul style="list-style-type: none"> - coopération sur le long terme avec les fournisseurs - augmentation de la coordination verticale - renforcement des accords entre les acteurs
	Opérationnel	<ul style="list-style-type: none"> - réduction des coûts liés aux rappels / retraits de produits - diminution des taux d'erreur (peu ou pas d'intervention humaine) - amélioration de la gestion des stocks - augmentation de la qualité de service - suivi et mémorisation de l'histoire des composants en temps réel - amélioration de la gestion de la <i>supply chain</i> - fiabilité des informations - vision des flux à distance, aptitude à ne pas perdre la trace

Tableau 6. Synthèse des avantages associés à la mise en œuvre d'un système de traçabilité totale

Année	94	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Total
Revue																
International Journal of Production Economics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	2	7
Production and Operations Management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Journal of Operations Management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
International Journal of Logistics Management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Transportation Research Part E : Logistics and Transportation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Supply chain Forum : An International Journal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
International Journal of Retail and Distribution Management	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	3
International Journal of Operations and Production Management	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Production Planning Control	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
International Journal of Production Research	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3
International Journal of Physical Distribution and Logistics Management	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Journal of Purchasing and Supply Management	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Journal of Business Logistics	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Journal of Supply chain Management	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Supply chain Management : An International Journal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Logistique & Management	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Revue française de gestion industrielle	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
Total																26
Agribusiness	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	-	4
Journal of Agricultural and Food Industrial Organization	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Food Policy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-	2	2	9
Total	1	1	0	1	0	1	3	1	1	3	6	7	3	8	4	40

Etude empirique ?	Nombres d'articles
Oui	22
Non	18
Total Nota : La notion d'étude empirique ne prend pas en compte les données secondaires servant d'exemple ou d'illustration	40

Méthodologie utilisée	Nombres d'articles
Quantitative Modèle – simulation	9
Quantitative Questionnaire – traitement statistique	8
Qualitative Entretiens	4
Qualitative Données secondaires	14
Etudes de cas	5
Total	40

Secteur étudié	Nombres d'articles
Hors articles issus des revues agroalimentaires	
Agroalimentaire	14
Aéronautique/ Aérospatial	3
Industrie	3
Automobile	1
Mode	1
Produits de grande consommation	3
Pas de secteurs particuliers	1
Total (hors revues agroalimentaires)	26

Annexe 2 – Descriptions du panel des articles