



HAL
open science

Tendances et thématiques émergentes de la recherche sur le risque en agriculture : une approche par cartographie de réseau biparti

Inès Sneessens, Franck Ghitalla, Loïc Sauvée

► To cite this version:

Inès Sneessens, Franck Ghitalla, Loïc Sauvée. Tendances et thématiques émergentes de la recherche sur le risque en agriculture : une approche par cartographie de réseau biparti. ORIANE. Organiser les entreprises, les institutions et les associations en présence du risque : innovation, analyse technique et managériale, évaluation et pérennisation sociale, IUT Bayonne Pays Basque, Sep 2015, Bayonne, France. <hal-04281185>

HAL Id: hal-04281185

<https://normandie-univ.hal.science/hal-04281185v1>

Submitted on 12 Nov 2023

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.



HAL Authorization

**Tendances et thématiques émergentes de la recherche sur le risque
en agriculture : une approche par cartographie de réseau biparti**

Sneessens Inès^{1}, Ghitalla Franck², Sauvée Loïc¹*

¹ PICAR-T, Institut Polytechnique LaSalle-Beauvais, Rue Pierre-Waguet, 60026 Beauvais Cedex, France

² COSTECH, Université de Technologie de Compiègne, Centre Pierre Guillaumat – Royal-lieu, rue du docteur Schweitzer, B.P. 60 319 Compiègne CEDEX.

* Email : ines.sneessens@lasalle-beauvais.fr, Téléphone : + 33 (0)3 44 06 93 29

Tendances et thématiques émergentes de la recherche sur le risque en agriculture : une approche par cartographie de réseau biparti

Résumé

Les mutations contemporaines du secteur agricole placent la thématique du risque au centre de la préoccupation des acteurs comme des pouvoirs publics. Dans l'objectif de définir des orientations de recherche permettant de faire face à ces enjeux, nous avons réalisé une revue de la littérature en caractérisant les articles par des mots-clés et en les analysant par une méthode bibliométrique. Cette méthodologie a permis de caractériser et d'identifier les thématiques émergentes sur les périodes 1990-1994 et 2013-2014. Six clusters de recherche sont définis : le risque sanitaire (44,6%), le risque économique, climatique et de production (26,7%), le risque écologique (12,2%), les facteurs comportementaux (8,9%), le risque technologique (7,3%) et le risque de résistance (0,3%). Les premiers résultats de cette analyse militent pour davantage d'analyses de risques pluridisciplinaires et multi-échelles.

Mots-clés : Risque, Agriculture, Bibliométrie, Graphe biparti, Cluster de recherche

Introduction

Le secteur agricole est en pleine mutation. Tout d'abord, la spécialisation des exploitations agricoles et des territoires promue par la politique productiviste d'après-guerre est remise en cause. En effet, ce type de systèmes de production ne profite plus des synergies entre culture et élevage pour faire face aux aléas économiques et climatiques (Bell et Moore, 2012; Bonaudo *et al.*, 2014; Lemaire *et al.*, 2014). De plus, on s'attend à une augmentation de la volatilité des prix à cause de la raréfaction des ressources fossiles et la libéralisation des marchés (Hoekman et Martin, 2012; Regnier, 2007). Le changement climatique présente également un enjeu majeur pour la durabilité des systèmes de production actuel ainsi que la sécurité alimentaire (Wheeler et von Braun, 2013). Les systèmes de production spécialisés ou intensifs ont également un effet négatif sur la biodiversité et contribuent à l'utilisation massive d'intrants chimiques qui polluent l'environnement (Tichit *et al.*, 2011; Yang *et al.*, 2014). Ces pollutions mènent à des risques sanitaires variés, que ce soit via la contamination d'aliments ou directement des êtres humains (Jepson *et al.*, 2014; Yang *et al.*, 2014). Un autre facteur de changement est l'actuelle révolution technologique. Malgré ces effets bénéfiques, elle peut avoir des effets négatifs comme par exemple la remise en cause de la sécurité sanitaire des aliments si les nanomatériaux utilisés dans l'agroalimentaire ne sont pas sains pour notre santé (Takeuchi *et al.*, 2014), ou encore l'aggravement de la sécurité alimentaire et de la pauvreté en Afrique si la révolution technologique renforce les disparités (Sedkaoui, 2014).

Partant de ce constat, l'objectif de cet article est de faire un bilan de nos connaissances sur l'analyse des risques en agriculture afin de caractériser d'une part les enjeux actuels et futurs et d'autre part, d'identifier les risques pour lesquels nous avons peu d'éléments de réponse pour y faire face (*Research gaps*). Cette analyse nous permettra de dresser des perspectives de recherche pour faire face à ces nouveaux enjeux.

De nombreuses méthodes existent pour identifier des fronts de recherche et leur *Research gaps*. On distingue deux catégories de méthodes : les analyses du contenu et les analyses bibliométriques. Les analyses de contenu sont des analyses qualitatives (Roehrich *et al.*, 2014). Elles s'opposent aux analyses bibliométriques qui permettent de faire des statistiques à partir d'une base de données contenant des articles scientifiques. Par exemple, les auteurs ou les

organismes de recherche les plus influents dans une thématique peuvent être identifiés par une analyse de fréquence d'apparition dans la base de données de l'auteur ou d'un organisme respectivement (Fahimnia *et al.*, 2015). De la même façon, des clusters de recherche peuvent être identifiés à l'aide d'une analyse de co-citations ou de co-occurrence de mots (Fahimnia *et al.*, 2015; Meerow et Newell, 2015). Deux articles sont dits « co-cités » s'ils apparaissent tous les deux dans les références d'un autre article. L'hypothèse de cette méthode est que les articles co-cités traitent du même domaine de recherche. De la même façon, l'occurrence du même mot ou de la même paire de mots au sein de plusieurs articles indique que la même thématique de recherche est abordée (Ding *et al.*, 2001). Enfin, une autre méthode existe au sein des analyses bibliométriques pour identifier les clusters de recherche : l'analyse d'un réseau biparti (Goldman, 2014). La bipartition signifie que le réseau analysé est composé de deux types d'entités, par exemple les articles et les mots clés. L'analyse consiste alors à identifier les liens entre les deux partitions, c'est-à-dire entre les articles et les mots-clés. En résumé, cette méthode permet d'identifier des clusters de recherche caractérisés par des articles qui partagent le plus de mots-clés en commun. Nous allons appliquer cette méthode pour deux raisons. Premièrement, l'analyse par les mots-clés permet d'identifier les clusters de recherche avec plus de fiabilité. Deuxièmement, la bipartition permet d'identifier les clusters de recherche sans se limiter à une analyse d'occurrence de paires de mots.

L'article s'organise de la façon suivante. Premièrement, la méthodologie adoptée est décrite depuis la conception de la base de données jusqu'à la méthode d'identification des clusters de recherche. L'originalité et la robustesse de notre méthodologie reposent sur la construction d'un cadre de caractérisation des articles à partir de mots-clés définissant leur contenu. Deuxièmement, la partie résultat définit le cadre de caractérisation ainsi que les clusters de recherche identifiés. Enfin, la méthode utilisée ainsi que les résultats obtenus sont discutés et mis en perspective dans la dernière partie du document.

1. Méthodologie

1.1 Données

Les données proviennent de la base de données Scopus (Elsevier B.V.). L'objectif étant d'avoir un aperçu global de ce qui est fait en recherche sur le risque en agriculture, des mots-clés généraux ont été utilisés pour créer la base de données. La recherche s'est basée sur les mots-clés « Risque » et « Agriculture OU Ferme OU Agriculteur »¹ dans le titre entre 1990 et 2014.

1.2 Analyses

Notre analyse de données s'organise en quatre étapes. Premièrement, une analyse descriptive est effectuée sur l'ensemble de l'échantillon (1990 à 2014) afin de décrire l'évolution du nombre de publication par an et les disciplines de recherche représentées dans l'échantillon.

Pour les trois prochaines étapes, nous nous focalisons sur deux périodes distinctes pour réaliser une analyse détaillée du contenu des articles et identifier l'évolution des thématiques abordées : la période 1990/1994 et la période 2013/2014. L'étape de caractérisation du contenu des articles est réalisée en deux temps via l'analyse et l'identification de mots-clés pertinents pour caractériser les articles. Tout d'abord, une première lecture des titres, résumés et mots-clés des articles permet de définir une trame de caractérisation des articles par mots-clés. On base cette caractérisation sur trois critères définis a priori : le type de risque analysé, le

¹ « Risk » AND « Agriculture OR Farm OR Farmer OR Farming »

type d'analyse du risque effectué et l'échelle d'analyse considérée. Ensuite, une seconde lecture est réalisée pour homogénéiser les mots-clés.

La troisième étape de notre cadre d'analyse consiste à analyser la fréquence d'un type de risque analysé, d'une échelle d'analyse considérée, etc. Cette étape nous permet d'avoir un aperçu rapide des grandes caractéristiques d'analyses du risque en agriculture pour les deux périodes considérées.

La quatrième et dernière étape de notre travail consiste à identifier des clusters de recherche à travers une analyse de réseau biparti, c'est-à-dire une analyse de la relation entre plusieurs articles et leurs mots-clés pour identifier des groupes d'articles étudiant des thématiques communes.

Cette méthodologie a nécessité la mobilisation de deux logiciels. Tout d'abord, Bibexcel – un logiciel pour analyser des données bibliographiques – est utilisé pour identifier et quantifier les fréquences d'apparition des mots-clés (Persson *et al.*, 2009). Cette étape permet de construire la matrice de données nécessaire pour réaliser un graphe biparti. Ce graphe est construit et analysé à l'aide du logiciel Gephi (Bastian *et al.*, 2009; Gephi Consortium, 2014). Le logiciel Gephi permet tout d'abord de représenter les articles et les mots-clés comme des nœuds et leurs interrelations comme des liens entre les nœuds. Ensuite, l'algorithme Force Atlas permet de spatialiser ces nœuds en fonction de leurs interrelations (Blondel *et al.*, 2008). Un algorithme de centralité permet de régler la taille des nœuds selon leur importance, c'est-à-dire le nombre de fois qu'un mot-clé est utilisé. Enfin, un algorithme de modularité permet d'identifier et de quantifier le nombre de cluster au sein de la matrice de données (Blondel *et al.*, 2008; Newman, 2006).

2. Résultats

2.1 Analyse descriptive

La recherche d'articles par les mots-clés « Risque » et « Agriculture OU Ferme OU Agriculteur » dans le titre entre 1990 et 2014 a mené à la constitution d'une base de données contenant 1221 articles. La figure 1 montre que la proportion d'articles par année n'est pas identique, avec un minimum de trois articles en 1990 contre un maximum de 140 articles en 2014.

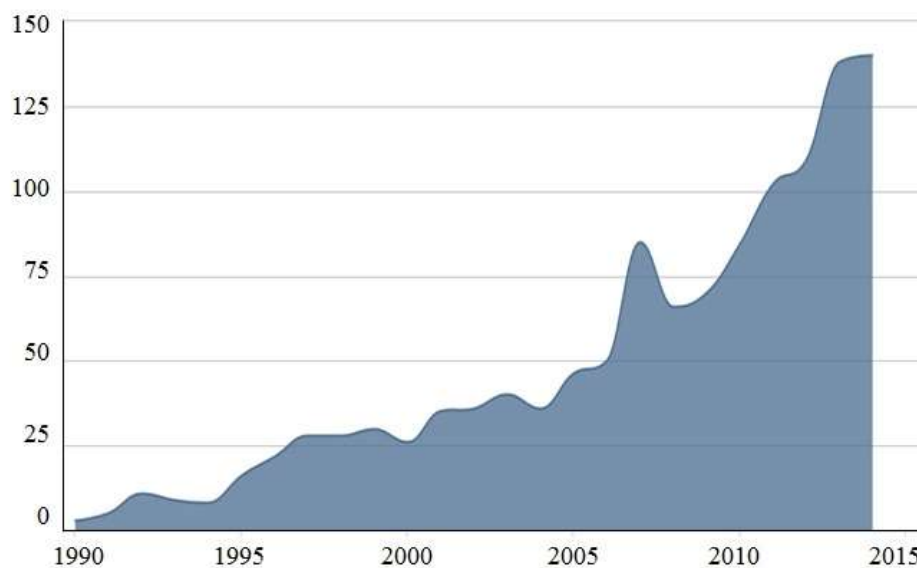


Figure 1: Evolution du nombre d'articles sur le risque en agriculture sur la période 1990-2014 (Source: Scopus, Elsevier B.V.)

La répartition des articles par discipline est illustrée sur la figure 2. On constate que les trois disciplines les plus représentées sont l'agriculture avec 41,5%, la médecine avec 26,6% et les sciences vétérinaires avec 20,4%. Les sciences environnementales représentent 17,7 % et les sciences économiques 10,6%.

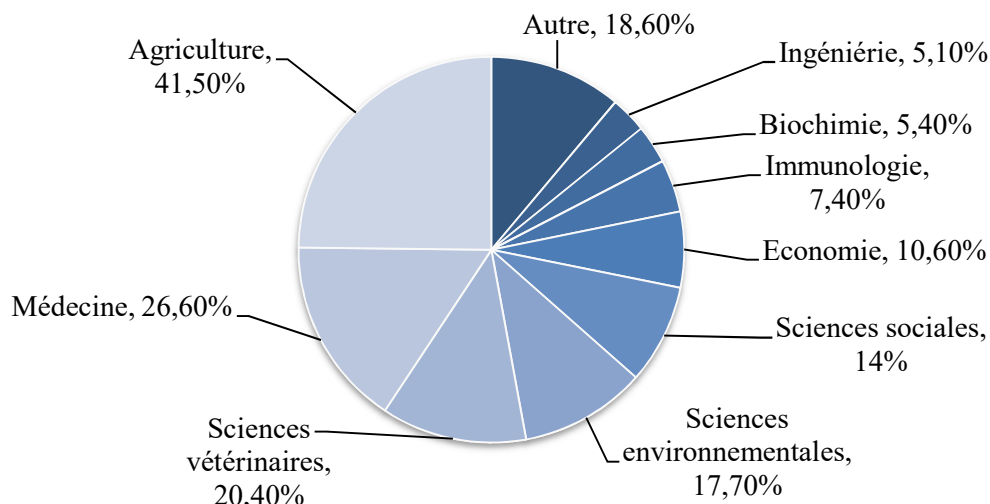


Figure 2 : Classification par discipline des articles sur le risque en agriculture sur la période 1990-2014 (Source : Scopus, Elsevier B.V.)

2.2 Caractérisation des articles

L'objectif de notre analyse étant d'identifier et de comparer de façon plus précise l'évolution des thématiques de recherche entre 1990 et 2014, nous nous sommes focalisés sur l'analyse et la comparaison de deux périodes pour revenir à un nombre décent d'articles à analyser : la période 1990/1994 et la période 2013/2014. La période 1990/1994 contient 33 articles et la période 2013/2014 en contient 276. Le traitement des données a permis d'enlever six articles hors-sujet. Un total de 303 articles a donc été analysé.

Pour rappel, la définition des mots-clés pour caractériser les articles s'est faite en deux étapes. Tout d'abord, une première lecture de la base de données a permis d'établir une méthode de caractérisation des articles à partir de la définition de mots-clés pertinents pour décrire les articles à travers trois critères : le type de risque analysé, l'objectif d'analyse du risque et l'échelle d'analyse considérée. La seconde étape a consisté en un deuxième traitement de la base de données pour homogénéiser la caractérisation des articles à partir du cadre de caractérisation établi. Le cadre de caractérisation générique final est présenté figure 3. A ce cadre générique s'ajouteront des compléments d'informations selon le type de critère. La méthode de caractérisation détaillée est expliquée ci-dessous pour chaque critère.

2.2.1 Critère 1 : le type de risque

Le type de risque peut être défini par trois mots-clés : la catégorie de risque étudiée, la cause du risque et la conséquence du risque. En ce qui concerne la catégorie de risque étudiée, nous avons définis huit catégories : le risque économique, le risque écologique, le risque sanitaire, le risque de production, le risque naturel, le risque technologique, le risque de non-conformité et le risque de durabilité (Tableau 1). En ce qui concerne les causes et conséquences du risque, nous n'avons pas établi de liste exhaustive. Les mots-clés sont choisis en fonction de l'article. Par exemple, si un article étudie l'effet de l'utilisation de pesticides sur la santé hu-

maine, les mots clés définissant sont type de risque seront : « Catégorie de risque : Risque sanitaire », « Cause : Pesticides » et « Conséquence : Maladie humaine ».

Catégories de risque	Exemples
Risque économique	<i>Volatilité des prix, variance du revenu, etc.</i>
Risque écologique	<i>Pollution eau, perte biodiversité, etc.</i>
Risque sanitaire	<i>Maladies, blessures, qualité des aliments, etc.</i>
Risque de production	<i>Rendements, sécurité alimentaire, etc.</i>
Risque naturel	<i>Sécheresse, inondation, etc.</i>
Risque technologique	<i>Matériaux, équipements, etc.</i>
Risque de non-conformité	<i>Certification, qualité, etc.</i>
Risque de durabilité	<i>Variations dans l'atteinte d'objectifs de durabilité</i>

Tableau 1 : Identification des différents types de risques en agriculture étudiés dans notre échantillon d'articles.

2.2.2 Critère 2 : les objectifs d'analyse du risque

Trois classes d'objectifs ont été identifiées : la gestion du risque, l'évaluation du risque et l'étude des facteurs comportementaux modifiant le risque. Pour définir l'objectif spécifique des articles, différentes catégories de mots-clés sont définies au sein de chacune de ces classes.

a) Classe 1 : l'évaluation du risque

Cette classe prend sens pour les articles dont l'objectif est d'évaluer un risque. D'après notre travail de traitement des données, on a identifié quatre catégories au sein de cette classe : les facteurs de risques, l'identification/classification des risques, la hiérarchisation des risques et l'évaluation stricte d'un risque (Figure 3).

Les facteurs du risque. Ce mot-clé est attribué lorsque l'objectif de l'article est d'identifier les facteurs de variation de l'intensité et de la fréquence d'un risque (Salgado *et al.*, 2014).

L'identification/la classification des risques. Cette catégorie concerne les articles ne se positionnant pas sur un type de risque en particulier (Gebreegziabher et Tadesse, 2014). Aucun mot-clé n'a pu donc être établi pour le premier critère de caractérisation (type de risque) étant donné que l'objectif de l'article est justement d'établir une cartographie des risques. Pour ces cas de figure, le mot-clé « classification des risques » prend tout son sens.

La hiérarchisation du risque. Ce mot-clé permet de caractériser les articles dont l'objectif est de hiérarchiser l'importance des différents risques identifiés au niveau du premier critère de caractérisation. Dans ce type d'article, la hiérarchisation consiste à évaluer et à comparer la fréquence et l'intensité de chacun des risques (Fincham *et al.*, 1992).

L'évaluation stricte du risque. Nous restreignons la caractérisation d'un article avec ce mot-clé à des analyses où l'unique objet de l'article consiste à évaluer la fréquence ou l'intensité d'un risque sur l'exploitation agricole (Itahashi *et al.*, 2014).

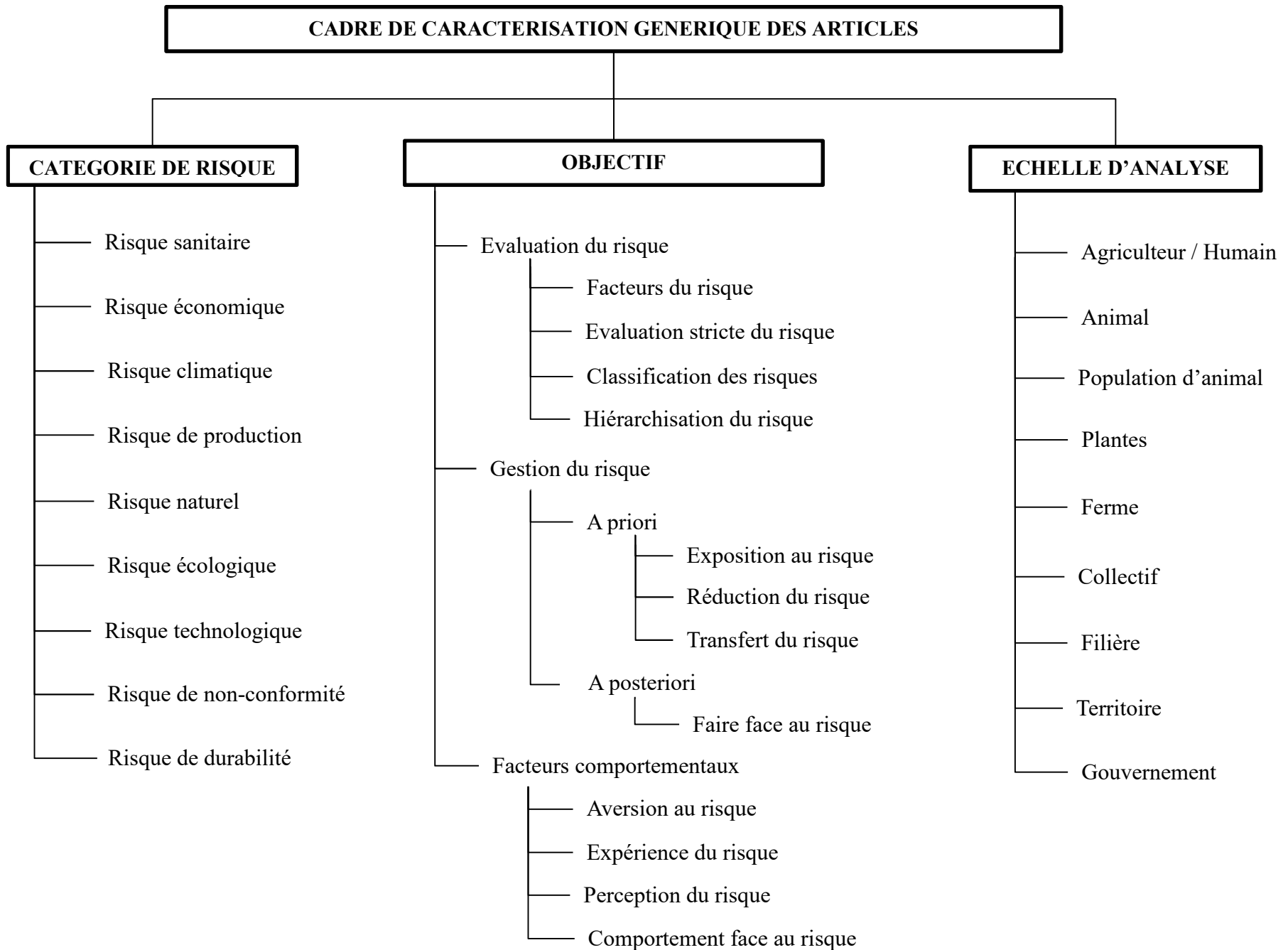


Figure 3 : Cadre de caractérisation générique des articles à travers l'attribution de mots-clés au sein de trois critères de caractérisation

b) Classe 2 : modalités de gestion du risque

Cette classe concerne les articles dont l'objectif est d'identifier ou de tester des moyens de gestion d'un ou de plusieurs types de risques. On distingue deux types de gestion du risque, la gestion *a priori* et la gestion *a posteriori*. La gestion du risque *a priori* concerne les moyens mis en place pour gérer le risque avant qu'il n'arrive (Holzmann et Jørgensen, 2001). Ces modes de gestion des risques *a priori* peuvent être répartis en trois catégories selon leur objectif: la réduction du risque, la diminution de l'exposition au risque et le transfert du risque. La gestion du risque *a posteriori* fait référence aux moyens mis en place après l'occurrence du risque. L'objectif consiste dans ce cas à faire face au risque (Holzmann et Jørgensen, 2001). Dans le tableau 2, ces différents types d'objectifs sont définis et illustrés à travers le cas d'un risque sanitaire où l'homme peut être contaminé par une maladie d'origine animale.

Catégories de modalités de gestion du risque	Définition	Exemple Cas d'un risque sanitaire
<i>A priori</i>	<i>Avant l'occurrence du risque</i>	<i>Contamination de l'homme par une bactérie animale</i>
Réduction du risque	Le risque est géré à sa source	Eradiquer la bactérie responsable
Diminution de l'exposition	Le risque est évité en diminuant son exposition au risque	Se protéger en soignant les animaux
Atténuation du risque	Le risque est atténué grâce à l'adoption de moyens de compensation du risque	Prendre une assurance médicale
<i>A posteriori</i>	<i>Après l'occurrence du risque.</i>	
Faire face au risque	Les sinistres sont diminués	Prendre des médicaments de traitement

Tableau 2 : Identification et définition des différents objectifs de gestion du risque (adapté de Holzmann ; Jørgensen (2001)).

c) Classe 3 : l'étude des facteurs comportementaux

La troisième classe d'objectif concerne l'étude des facteurs comportementaux dans les analyses de risque en agriculture. On distingue quatre catégories : l'aversion au risque, l'expérience du risque, la perception du risque et le comportement face au risque. En réalité, le comportement face au risque est déterminé par l'aversion au risque, l'expérience et la perception du risque. Cependant, étant donné que certaines études étudient la perception du risque sans étudier le comportement et vice-versa, quatre catégories de mots-clés sont tout de même définies pour caractériser les articles ayant pour objectif d'étudier les facteurs comportementaux (Tableau 3).

Catégories de mots-clés pour caractériser les études sur les facteurs comportementaux	Définition
Perception du risque	Capacité à évaluer un risque
Aversion au risque	Propension à prendre des risques en fonction de ses préférences
Expérience du risque	Fait d'avoir déjà fait face à un type de risque
Comportement face au risque	Prise de décisions face au risque.

Tableau 3 : Définition des différentes catégories de facteurs comportementaux

2.2.3 Critère 3 : le niveau d'échelle d'analyse du risque

Le troisième critère de caractérisation des articles consiste à identifier l'échelle d'analyse, c'est-à-dire le niveau d'échelle où les facteurs comportementaux ont été étudiés et le risque afférent a été évalué/géré. Par exemple, la gestion et l'évaluation des risques pourront se faire à l'échelle de l'animal, de la ferme ou d'un collectif. L'étude du comportement se fera à l'échelle d'un acteur « agriculteur », un acteur « collectif d'agriculteurs » ou un acteur « filière ». La liste exhaustive des mots clés attribués pour ce critère est reprise sur la figure 3.

2.2.4 Récapitulatif

En résumé, la caractérisation d'un article se base sur l'attribution d'un ou plusieurs mots-clés pour chaque critère. Pour chaque article, la structure des mots-clés sera celle établie sur la figure 4.

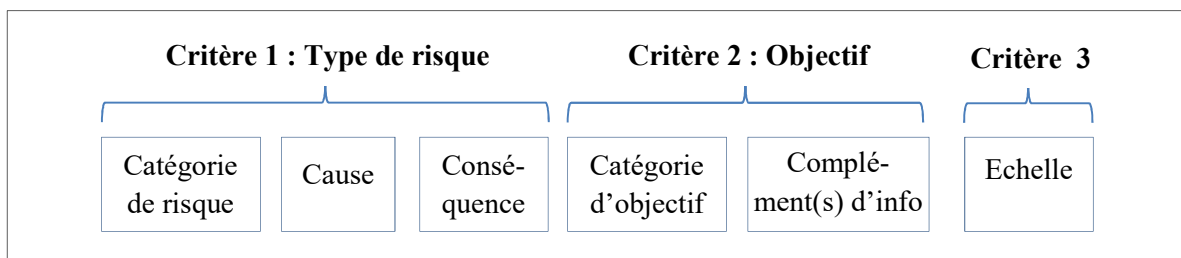


Figure 4 : Structure de la caractérisation des articles à partir de mots-clés.

2.3 Identification et description des fronts de recherche

2.3.1 Description générale

Six clusters de fronts de recherche sont identifiés au sein de notre base de données (Tableau 4). Par ordre décroissant d'importance, les thématiques abordées sont le risque sanitaire (44,6%), le risque économique, climatique et de production (26,7%), le risque écologique (12,2%), les facteurs comportementaux (8,9%), le risque technologique (7,3%) et le risque de résistance (0,3%).

L'utilisation du logiciel de cartographie Gephi a permis de spatialiser ces fronts de recherche en réseau biparti (Figure 5). La notion de réseau biparti signifie qu'il existe deux catégories de nœuds : l'un représente les articles (non-labellisés) et l'autre représente les mots-clés (labellisés) (Figure 5). La relation entre un article et ses mots-clés est établie à l'aide de liens. Cette méthode permet de regrouper les articles qui partagent le plus de mots-clés communs. L'analyse cartographique permet d'identifier que les six clusters s'articulent autour d'un nœud central – la ferme – correspondant à l'échelle d'analyse la plus souvent utilisée (Figure 5). A partir de ce nœud central, deux axes de spatialisation peuvent être identifiés. Le premier – axe horizontal – définit le type d'objectif d'analyse, l'évaluation ou le management du risque. Le second – axe vertical – illustre le changement d'échelle d'analyse au sein des clusters, depuis l'échelle de l'agriculteur à celle du territoire.

Les sous-sections suivantes détaillent le contenu de chaque cluster ainsi que l'effet de la temporalité sur l'évolution des fronts de recherche.

	Thématique générale	Nombre d'articles		TOTAL
		1990-1994	2013-2014	
Cluster A	Risque sanitaire	20	115	135 (44,6%)
Cluster B	Risque économique, climatique et de production	9	72	81 (26,7%)
Cluster C	Risque écologique	0	37	37 (12,2%)
Cluster D	Facteurs comportementaux	4	23	27 (8,9%)
Cluster E	Risque technologique	0	22	22 (7,3%)
Cluster F	Risque de résistance	0	1	1 (0,3%)
TOTAL		33	270	303 (100%)

Tableau 4 : Nombre d'articles par cluster de recherche

2.3.2 Deux clusters majoritaires et diamétralement spatialisés

On constate que les deux clusters majoritaires – cluster A et cluster B – sont en opposition (Figure 5). Le cluster A contient les articles dont les mots-clés s'articulent autour de la thématique du risque sanitaire (Figure 5). Leur objectif consiste majoritairement à évaluer le risque. Cette évaluation est souvent complétée avec une évaluation des facteurs du risque (Cador *et al.*, 2014). L'analyse de la figure 5 permet d'identifier que le cluster A peut lui-même être découpé en deux grandes parties. En effet, la partie basse du cluster concerne les articles analysant le risque sanitaire pour la santé humaine (maladies, des blessures, le bien-être au travail, etc.). Ensuite, plus on s'oriente vers la partie haute du cluster, plus les articles concernent le risque sanitaire pour la santé animale, avec une évaluation des risques de maladie et de manquement au bien-être animal.

Il faut tout de même noter que deux autres thématiques sont également représentées dans ce cluster A, même si elles sont minoritaires. Tout d'abord, à l'extrémité haute du cluster, on constate que l'analyse du risque sanitaire animal peut être couplée à l'analyse du risque sanitaire humain, notamment par des contaminations de l'environnement territorial (Cafarchia *et al.*, 2014). Ensuite, à l'extrémité basse du cluster, le risque sanitaire humain est rattaché à des risques de non-conformité sanitaire (Zanoli *et al.*, 2014).

Le cluster B contient les articles dont la problématique s'organise autour de la thématique des risques climatiques, économiques et de production. L'objectif de ces articles est d'identifier comment gérer le risque (Figure 5). Généralement, ce sont des solutions de réduction de l'exposition au risque qui sont testées (Radulescu, 2014). Des solutions de réduction du risque sont également testées, mais majoritairement pour les risques économiques et de production (Guttormsen et Roll, 2014). La notion de transfert du risque à travers les assurances est, quant à elle, une solution de gestion du risque *a priori* qui est uniquement testée pour le risque climatique (Hochrainer-Stigler *et al.*, 2014). D'autres solutions de gestion du risque *a posteriori* sont également testées pour le risque climatique (faire face au risque) (Harvey *et al.*, 2014). Enfin, pour chacun de ces risques, les effets des facteurs comportementaux sur la gestion du risque sont étudiés (Bocquého *et al.*, 2014; Guttormsen et Roll, 2014; Regassa et Stoecker, 2014).

2.3.3 Quatre clusters spatialisés à l'interface des deux clusters majoritaires

Les autres clusters se trouvent à l'interface des clusters A et B détaillés au point 2.3.2. Les quatre clusters restant s'articulent donc le long de l'axe horizontal que l'on peut caractériser par l'échelle d'analyse : de l'Homme au le territoire (Figure 5).

Premièrement, on trouve le cluster C dont les thématiques principales sont les risques écologiques et les risques naturels (Figure 5). Ces deux thématiques sont spatialisées de façon très différente. En effet, les risques écologiques sont généralement abordés en lien avec des risques sanitaires (Shi *et al.*, 2014), tandis que les risques naturels sont plutôt en lien avec la thématique de la gestion du risque climatique et du comportement face au risque (Huang *et al.*, 2014).

Deuxièmement, on trouve le cluster D dont les thématiques se focalisent autour des effets des facteurs comportementaux dans l'analyse du risque. L'échelle d'analyse est celle de l'agriculteur, expliquant la spatialisation du cluster dans le bas de la figure 5. Dans ce cluster, on constate que l'étude des facteurs comportementaux n'est pas toujours focalisée sur un type de risque en particulier, c'est davantage la perception des risques globaux sur l'exploitation agricole qui est analysée (Gebreegziabher et Tadesse, 2014; Tzouramani *et al.*, 2014). Le cas des pesticides fait néanmoins le pont avec les risques sanitaires du cluster A (Yang *et al.*, 2014).

Troisièmement, le cluster E s'organise autour de la thématique du risque technologique avec notamment l'étude des risques liés à la biotechnologie (OGM), aux nouveaux matériaux ou aux nanomatériaux (Mulvaney et Krupnik, 2014; Takeuchi *et al.*, 2014). Les effets de ce type de risque sont généralement étudiés à l'échelle de la filière ou d'un collectif. L'étalement du cluster s'explique notamment par le fait que ces deux échelles d'analyse sont également abordées dans des clusters diamétralement spatialisés.

Enfin, un dernier cluster très en marge des autres articles est identifié (Cluster F – Figure 5). Il composé d'un seul article s'intéressant aux risques de résistance des plantes face aux fongicides (Gisi, 2014). Ce cluster est rattaché aux risques écologiques du cluster E.

2.3.4 Evolution des fronts de recherche entre 1990-1994 et 2013-2014

La figure 6 illustre l'évolution des fronts de recherche entre 1990-1994 et 2013-2014. Les nœuds qui ont été blanchis correspondent aux articles et mots-clés qui n'apparaissent qu'en 2013 et 2014.

Bien que l'évaluation des risques sanitaires et le management des risques économiques, climatiques et de production étaient également deux thématiques majoritairement représentées à cette période, la figure 6 permet d'identifier que les quatre thématiques à l'interface des deux clusters majoritaires sont des thématiques émergentes si on compare la période 2013-2014 avec celle de 1990-1994. En effet, on constate que les risques écologiques étaient très peu abordés (uniquement la pollution de l'eau à l'échelle du territoire). La figure 6 nous montre également que l'étude des facteurs comportementaux n'était pas une priorité. En effet, la présence de nœuds rouge n'indique pas la présence d'étude sur les facteurs comportementaux : ce sont des mots clés liés aux risques sanitaires (agriculteur, insecticides, pesticides, etc.). Enfin, aucun risque technologique ou risque lié à la résistance des ravageurs n'ont été étudiés entre 1990 et 1994 (Figure 6).

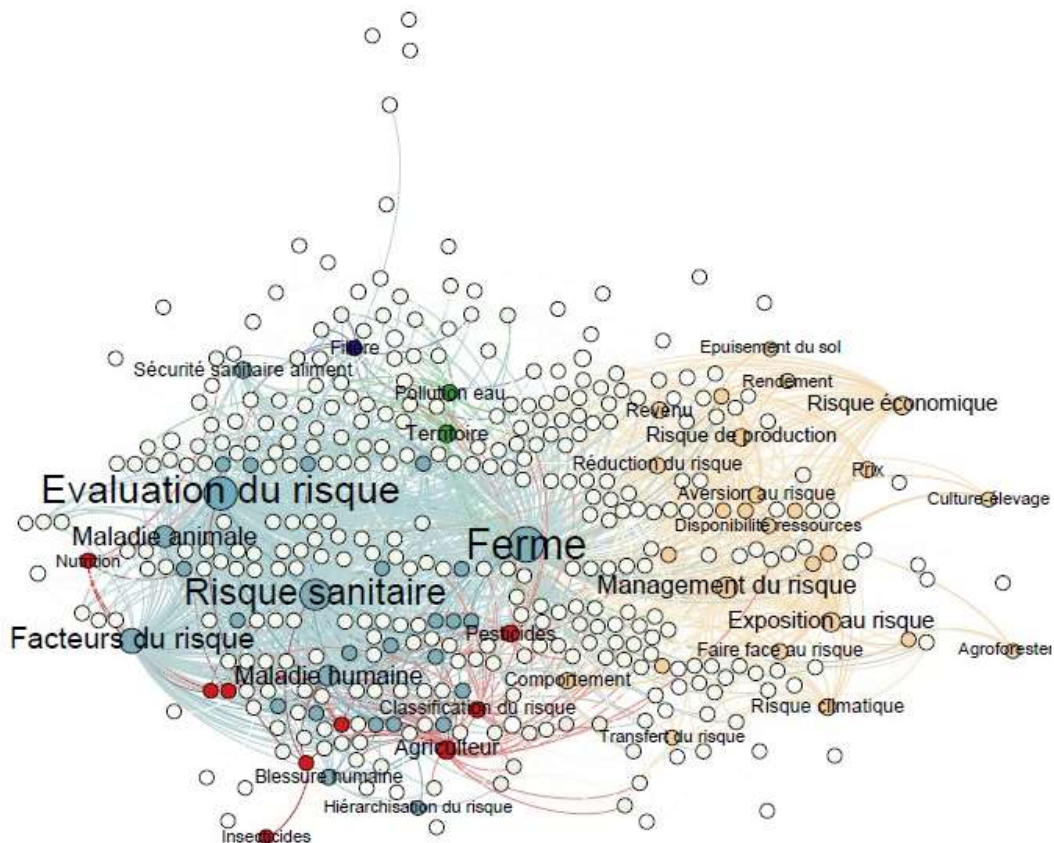


Figure 6 : Identification de la contribution des années 1990-1994 au sein de chaque cluster

3. Discussion et perspectives

3.1 Méthode

L'originalité de notre méthode est qu'on ne s'est pas simplement appuyés sur une analyse de co-citations ou de co-occurrence de mots pour identifier des clusters de recherche. En effet, les hypothèses sous-jacentes à ces méthodes peuvent être critiquées. En ce qui concerne l'analyse de co-citations, l'hypothèse d'appartenance à un même champ thématique se base uniquement sur l'occurrence de paires d'articles cités conjointement dans un autre article. En ce qui concerne la cooccurrence de mots, bien que l'hypothèse d'appartenance à un même champ thématique se base sur la cooccurrence de mots-clés caractérisant les articles, un biais d'évaluation peut être attendu car chaque auteur définit ses mots-clés en fonction de sa perception. Homogénéiser la caractérisation des articles à travers la définition d'un cadre de caractérisation commun a donc permis de pallier ce biais et d'ajouter une réelle plus-value au travail de comparaison des champs thématiques abordés.

Par ailleurs, notre choix d'une analyse de graphe biparti plutôt qu'un graphe de co-occurrence de mots permet de ne pas uniquement identifier les paires de mots qui apparaissent souvent dans les articles mais les groupes de mots qui sont communs entre plusieurs articles. Les clusters sont donc composés des articles qui se focalisent autour d'un même champ thématique.

Néanmoins, notre recherche par mots-clés pour constituer notre base de données peut être critiquée. D'une part, les mots-clés sont recherchés uniquement dans le titre. De nombreux articles très pertinents ont donc été omis. Cependant, lorsque la recherche d'articles par ces mots-clés était étendue au résumé et aux mots-clés, la base de données Scopus identifiait plus de 15 000 articles. Ce nombre d'articles ne permettait pas d'atteindre la précision d'analyse

que nous avons présentée ici. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour une recherche uniquement basée sur la présence des mots-clés dans le titre.

3.2 Tendances et thématiques émergentes

Le risque sanitaire est le risque le plus étudié (Cluster A : 44,6%). Ce résultat n'est pas étonnant en regard de la présence de nombreux articles provenant de disciplines liées à la médecine et aux sciences vétérinaires. Par contre, ce résultat peut être remis en cause si la représentativité de chaque discipline au sein de Scopus n'est pas équitable.

La croissance des recherches autour des risques climatiques, économique et de production était également attendue étant donné le contexte préoccupant de libéralisation des marchés, de réformes politiques et de changement climatique (Cluster B : 26,7%).

L'émergence de thématiques liées à l'environnement et aux nouvelles technologies n'est également pas étonnante. En effet, les attentes sociétales et les mutations propres du monde agricole se traduisent par un besoin pressant de nouvelles approches. Cependant, le défi énergétique, le changement climatique et la révolution technologique vont probablement accélérer la nécessité de repenser les complémentarités entre les différentes formes de risque. En effet les risques ne sont pas indépendants mais intimement liés.

Conclusion et perspectives

Face aux mutations du secteur agricole, la thématique du risque est au centre de la préoccupation des acteurs comme des pouvoirs publics. Ces mutations sont concomitantes au renversement paradigmatique identifié par Beck (2008) dans les sociétés post industrialisées : à une société de minimisation du risque se substitue progressivement une société de répartition du risque, où la question de la difficulté de l'objectivation du risque se combine à sa définition socialement située. Le secteur agricole n'échappe pas à ce questionnement.

Nos résultats confirment qu'un mouvement puissant d'évolution technologique s'additionne à des attentes environnementales croissantes de la société civile dans un contexte de transition énergétique. Nous faisons l'hypothèse qu'au final la question du risque en agriculture se trouvera considérablement renouvelée et supposera que soit repensée de la manière profonde les façons de l'appréhender. Pour faire face à ces nouveaux enjeux, nous encourageons l'élargissement du périmètre d'étude du risque : ainsi les questions de l'économie circulaire, de l'intégration entre activités agricoles et activités rurales, de l'émergence de nouveaux systèmes de production plus durables, permettent de voir comment l'emboîtement de niveaux d'échelle affecte les possibilités de mieux gérer le risque ou sa répartition entre les agents. Nous encourageons donc le développement d'approches qui permettront de prendre en compte la pluridisciplinarité des risques et leur imbrication à différentes échelles d'analyse.

La recherche en management du risque en agriculture se doit d'identifier ce type de questions et de définir des fronts de recherche innovants. La présente contribution a cherché à poser les premiers jalons de futurs programmes centrés sur cette question.

Références

- BASTIAN M. *et al.* (2009), « Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks », *ICWSM*, vol. 8, n°8.
- BECK U. (2008), « World at risk: the new task of critical theory », *Development and society*, vol. 37, n°1.
- BELL L.W. et MOORE A.D. (2012), « Integrated crop–livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications », *Agricultural Systems*, vol. 111, n°1.
- BLONDEL V.D. *et al.* (2008), « Fast unfolding of communities in large networks », *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, vol. 10, n°10.
- BOCQUÉHO G. *et al.* (2014), « Expected utility or prospect theory maximisers? Assessing farmers' risk behaviour from field-experiment data », *European Review of Agricultural Economics*, vol. 41, n°1.
- BONAUDO T. *et al.* (2014), « Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems », *European Journal of Agronomy*, vol. 57, n°1.
- CADOR C. *et al.* (2014), « Risk factors associated with leg disorders of gestating sows in different group-housing systems: A cross-sectional study in 108 farrow-to-finish farms in France », *Preventive veterinary medicine*, vol. 116, n°1.
- CAFARCHIA C. *et al.* (2014), « Environmental contamination by *Aspergillus* spp. in laying hen farms and associated health risks for farm workers », *Journal of medical microbiology*, vol. 63, n°Pt 3.
- DING Y. *et al.* (2001), « Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis », *Information processing & management*, vol. 37, n°6.
- FAHIMNIA B. *et al.* (2015), « Green supply chain management: A review and bibliometric analysis », *International Journal of Production Economics*, vol. 162, n°1.
- FINCHAM S. *et al.* (1992), « Patterns and risks of cancer in farmers in Alberta », *Cancer*, vol. 69, n°5.
- GEBREEGZIABHER K. et TADESSE T. (2014), « Risk perception and management in smallholder dairy farming in Tigray, Northern Ethiopia », *Journal of Risk Research*, vol. 17, n°3.
- GEPHI CONSORTIUM (2014), Gephi [Computer program - version 0.8. 2 Beta], <http://gephi.github.io/>, Accessed 02/05/2015.
- GISI U. (2014), « Assessment of selection and resistance risk for demethylation inhibitor fungicides in *Aspergillus fumigatus* in agriculture and medicine: a critical review », *Pest management science*, vol. 70, n°3.
- GOLDMAN A.W. (2014), « Conceptualizing the interdisciplinary diffusion and evolution of emerging fields: The case of systems biology », *Journal of Informetrics*, vol. 8, n°1.
- GUTTORMSEN A. et ROLL K. (2014), « Production Risk in a Subsistence Agriculture », *The Journal of Agricultural Education and Extension*, vol. 20, n°1.
- HARVEY C.A. *et al.* (2014), « Extreme vulnerability of smallholder farmers to agricultural risks and climate change in Madagascar », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 369, n°1639.
- HOCHRAINER-STIGLER S. *et al.* (2014), « Remote sensing data for managing climate risks: Index-based insurance and growth related applications for smallhold-farmers in Ethiopia », *Climate Risk Management*, vol. 6, n°1.
- HOEKMAN B. et MARTIN W. (2012), « Reducing Distortions in International Commodity Markets World commodity markets », *World Bank-Economic Premise*, vol. 82, n°82.
- HOLZMANN R. et JØRGENSEN S. (2001), « Social Risk Management: A New Conceptual Framework for Social Protection, and Beyond », *International Tax and Public Finance*, vol. 8, n°4.

HUANG J. *et al.* (2014), « Farmer's Adaptation to Extreme Weather Events through Farm Management and Its », *Land Economics*, vol. 90, n°1.

ITAHASHI S. *et al.* (2014), « Assessment of Potential Risk to Aquatic Organisms by Zinc Originating from Swine Farm Effluent in a Rural Area of Japan », *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*, vol. 48, n°3.

JEPSON P. *et al.* (2014), « Measuring pesticide ecological and health risks in West African agriculture to establish an enabling environment for sustainable intensification », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 369, n°1639.

LEMAIRE G. *et al.* (2014), « Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality », *Agriculture, ecosystems & environment*, vol. 190, n°1.

MEEROW S. et NEWELL J.P. (2015), « Resilience and complexity: A bibliometric review and prospects for industrial ecology », *Journal of Industrial Ecology*, vol. 19, n°2.

MULVANEY D. et KRUPNIK T.J. (2014), « Zero-tolerance for genetic pollution: Rice farming, pharom rice, and the risks of coexistence in California », *Food Policy*, vol. 45, n°1.

NEWMAN M.E. (2006), « Modularity and community structure in networks », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 103, n°23.

PERSSON O. *et al.* (2009), « How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis », *Celebrating scholarly communication studies: A Festschrift for Olle Persson at his 60th Birthday*, vol. 1, n°1.

RADULESCU C.V. (2014), « Strategic options regarding the sustainable development of farms under conditions of climate risk in Romania », *Calitatea*, vol. 15, n°S1.

REGASSA N. et STOECKER B.J. (2014), « Attitude and Risk Perceptions about Climate Change in Farming Communities in Southern Ethiopia », *Environmental Practice*, vol. 16, n°01.

REGNIER E. (2007), « Oil and energy price volatility », *Energy Economics*, vol. 29, n°3.

ROEHRICH J.K. *et al.* (2014), « Are public–private partnerships a healthy option? A systematic literature review », *Social science & medicine*, vol. 113, n°1.

SALGADO M. *et al.* (2014), « A cross sectional observational study to estimate herd level risk factors for *Leptospira* spp. serovars in small holder dairy cattle farms in southern Chile », *BMC veterinary research*, vol. 10, n°1.

SEDKAOUI S. (2014), « L'efficacité des TIC et l'atténuation de la pauvreté: quelle stratégie pour l'Afrique? », *Marché et organisations*, vol. 1, n°1.

SHI P. *et al.* (2014), « Assessment of ecological and human health risks of heavy metal contamination in agriculture soils disturbed by pipeline construction », *International journal of environmental research and public health*, vol. 11, n°3.

TAKEUCHI M.T. *et al.* (2014), « State of the art on the initiatives and activities relevant to risk assessment and risk management of nanotechnologies in the food and agriculture sectors », *Food Research International*, vol. 64, n°1.

TICHIT M. *et al.* (2011), « Multicriteria performance and sustainability in livestock farming systems: Functional diversity matters », *Livestock Science*, vol. 139, n°1-2.

TZOURAMANI I. *et al.* (2014), « Exploring risk management strategies for organic farmers: A Greek case study », *Renewable Agriculture and Food Systems*, vol. 29, n°2.

WHEELER T. et VON BRAUN J. (2013), « Climate change impacts on global food security », *Science*, vol. 341, n°6145.

YANG X. *et al.* (2014), « Farmer and retailer knowledge and awareness of the risks from pesticide use: A case study in the Wei River catchment, China », *Science of The Total Environment*, vol. 497, n°1.

ZANOLI R. *et al.* (2014), « Assessing the risk of non-compliance in UK organic agriculture: An econometric analysis », *British Food Journal*, vol. 116, n°8.