Vers de nouvelles formes de collaboration et de recherche d'informations : du référencement de mots-clés à la visualisation des connaissances

Audilio Gonzalez* — Claire Noy**

**Institut Méditerranéen des Sciences de l'Information et de la Communication (IMSIC) Université de Toulon, Aix-Marseille Université. - audilio.gonzales@univ-montp3.fr*

***Laboratoire Paragraphe, Université Paris 8 - claire.noy@univ-montp3.fr*

RÉSUMÉ. Notre travail vise à présenter une cartographie des articles parus dans la revue Hermès de 1988 à décembre 2018. La visualisation interactive que nous proposons a été réalisée à travers l'analyse des réseaux sociaux de connaissances, pour identifier les thèmes de connaissance du magazine. La méthodologie utilisée est basée sur de 1118 articles, qui sont analysés qualitativement et quantitativement, impliquant des réseaux de co-auteurs et de co-occurrence de mots-clés. La visualisation des réseaux de mots-clés et des réseaux de sujets de recherche de la revue peut être une option sémantique pour l'analyse visuelle d'une publication scientifique. La construction de la structure du réseau et le calcul du réseau central ont été effectués à l'aide du modèle graphique binaire non dirigé et du Keyword Co-occurrence Network, en utilisant Gephi. La visualisation interactive a été réalisée avec la bibliothèque JavaScript Gexf.js. Le résultat peut être vu dans l'URL http://audiliogonzales.net/hermes/.

ABSTRACT. Our work has as objective to present a cartography of the articles published in the magazine Hermès from 1988 to December 2018. The interactive visualization that we propose has been carried out through the analysis of social networks of knowledge, to identify the topics of the magazine. The methodology used is based on 1118 articles, which are analyzed qualitatively and quantitatively, involving networks of co-authorship and co-occurrence of keywords. The visualization of keyword networks and research topic networks of the journal can be a semantic option for the visual analysis of a scientific publication. The construction of the network structure and calculation of the core network were carried out using the non-directed binary graph model and the Keyword Co-occurrence Network, using the Gephi. The result can be seen in the URL http://audiliogonzales.net/hermes/.

MOTS-CLÉS : Visualisation de l'information, cartographie des connaissances, revue Hermès, réseaux sociaux, mots-clés, analyse des réseaux sociaux, visualisation interactive,Gephi.

KEYWORDS: Information visualization, knowledge maps, Hermès revue, social networks, keywords, social network analysis, interactive visualization, Gephi.

1. Introduction

Les relations entre les mots-clés et les articles sont rarement représentés visuellement, et les moteurs de recherche manquent d'une interface de navigation interactive. La méthode d'analyse de réseaux (Tchuente, 2011) récupère l'espace d'information multidimensionnel. Cela nous permet de visualiser les deux aspects fondamentaux de l'indexation par mots-clés : d'une part, les aspects sémantiques, résultant de la révision complète et des relations entre mots-clés et, d'autre part, la spatialité de l'information pour visualiser les thèmes de recherche de la revue.

Les méthodes de visualisation sont de plus en plus intuitives et interactives pour organiser, présenter, expliquer et récupérer l'information. Ils permettent une navigation hypertextuelle dans une publication scientifique et offrent un aperçu visuel et interactif de la revue. C'est ce que nous allons montrer dans la cartographie des mots-clés et des articles de la revue Hermès[1]. Cet environnement visuel nous permet d'analyser les thèmes de recherche et de comprendre l'information de manière visuelle pour l'utilisateur.

Le but de cet article est de montrer comment les techniques d'analyse de réseaux peuvent être utilisées pour étudier les interactions dans corpus textuel d'une publication scientifique. L'article est divisé en cinq parties principales et un dernier point de conclusions. La première partie définit le contexte de la mise en œuvre des réseaux à l'analyse de texte en utilisant les mots-clés. Ces antécédents se situent dans l'utilisation des graphiques dans la représentation de réseaux sémantiques ou de cartes cognitives entre des mots-clés et articles d'une revue. Les deuxième et troisième partie sont consacrées respectivement à que nous avons appelé l'analyse de réseau de mots-clés et l'analyse textuelle de réseau de la revue Hermès. Les quatrième et cinquième partie font part de la méthodologie et des résultats de notre travail. De cette façon, le contenu informatif des articles publiés dans Hermès est étudié, ce qui permet de déterminer la structure interne du réseau sémantique.

Ce travail de recherche appliquée, constitué d'une analyse des mots-clés contenus des articles de la revue Hermès s'organise en trois objectifs :

- Réflexion pragmatique sur l'utilisation de la visualisation de l'information comme outil de création d'interfaces de recherche dans un corpus d'articles d'une publication scientifique.
- Approche multidisciplinaire dans le travail de recherche pour la réalisation et l'utilisation d'interfaces visuelles interactives.
- Application de méthodes telles que l'analyse sémantique, l'analyse de réseau et l'utilisation d'algorithmes de visualisation.

[1] https://hermes.hypotheses.org

2. Une analyse hypertextuelle des mots-clés de la revue Hermès

L'utilisation de la visualisation pour la recherche d'information dans la revue peut apporter une explication systémique du point de vue théorique et pratique de l'hypertextualité de l'indexation de la publication.

Les nouvelles méthodes de visualisation, plus intuitives et interactives pour l'organisation, la présentation, l'explication et la récupération de l'information, permettent la navigation hypertextuelle dans une publication scientifique et donnent un aperçu visuel et interactif de la revue.

L'utilisation de graphiques, de diagrammes, de cartes, de modèles, de dessins et de photographies augmente souvent la valeur informationnelle et esthétique des publications imprimées. En outre, un magazine fortement illustré offre à l'utilisateur plusieurs choix. Le lecteur peut regarder des images et les légendes et les titres qui accompagnent afin de se forger sa propre opinion. Parallèlement à cela, les informations de base et les explications du texte principal peuvent être lues pour obtenir l'histoire complète.

Les mots-clés ne sont pas seulement utiles pour la réalisation d'une recherche documentaire, mais vont au-delà et peuvent servir à étudier et analyser des œuvres afin de démontrer les tendances et les questions d'intérêt de recherche. Il est également considéré que les mots-clés (descripteurs) augmentent de manière significative les chances de l'approfondissement et la recherche d'informations d'un domaine (Granda et al, 2005).

2.1. Vers un espace multidimensionnel des connaissances scientifiques de la revue Hermès

Les revues scientifiques sont des outils de diffusion des connaissances et leur objectif principal est de diffuser, "communiquer", les résultats des recherches menées par des groupes de scientifiques, tant sur le plan théorique qu'empirique, dans les différents domaines du savoir (Núñez Espinoza, 2015).

La navigation est un moyen extrêmement important d'explorer et de découvrir l'indexation des informations et permet d'établir des relations de données dans un environnement visuel. Un environnement de l'information bien organisé est indispensable pour assurer une navigation fluide et efficace. Certains chercheurs (Taghva, Borsack, Nartker, et Condit, 2004) ont exploré l'utilisation de mots-clés pour l'indexation des revues. C'est un mode d'organisation de l'information largement utilisé pour la navigation et dans notre travail cela s'avère une structure de liens hypertextes et des structures hiérarchiques.

Pour d'autres auteurs (Hartley et Kostoff, 2003), les mots-clés indiquent les principaux concepts et déterminent le champ d'intérêt de la recherche. Ainsi, les mots-clés permettent au lecteur de décider de la pertinence des articles dans le cadre de leur propre intérêt.

2.2. Vers une gestion visuelle de l'information

La gestion visuelle des informations et la circulation des connaissances produites dans le champ des sciences de l'information et de la communication en général, et dans la formation à la recherche scientifique en particulier sera la base de notre travail. En effet, dans ce siècle d'infobésité numérique, la documentation ne peut plus seulement « veiller et gérer ». De même, les sciences de la communication ne peuvent s'en tenir aux seules formes de l'interaction, quand les relations entrent dans une complexité informationnelle sans précédent (Ibekwe-SanJuan, 2012). Ainsi l'utilisation des mots-clés pour la réalisation d'interfaces (Tillotson, 1995) nous conduit à considérer l'utilisation d'un environnement visuel pour permettre aux utilisateurs de rechercher des informations.

La navigation est un moyen extrêmement important d'explorer et de découvrir l'indexation de l'information et d'établir des relations de données dans un environnement visuel. Un environnement d'information bien organisé est essentiel pour assurer une navigation fluide et efficace. C'est une façon d'organiser l'information qui est largement utilisée pour la navigation et dans notre travail est une structure de liens hypertextes et de structures hiérarchiques.

Les relations et les liens entre les articles sont rarement illustrés, et l'environnement de récupération manque d'un mécanisme interactif pour la navigation. Avec la méthode d'analyse de réseaux (ARS) on récupère l'espace multidimensionnel de l'information. Ceci nous permet de visualiser les deux aspects fondamentaux de l'indexation par mots-clés : d'une part, les aspects sémantiques (résultant de l'ensemble de la revue et les relations avec mots-clés) et d'autre part, la spatialité de l'information. C'est ce que nous démontrerons à travers la mise en relation des données (mots-clés) de la revue Hermès dans un environnement visuel permettant d'appréhender l'information d'une manière totalement innovante, mais surtout génératrice de sens pour le lecteur.

Ainsi les deux sciences se rejoignent dans la nécessité qu'elles ont à trouver de nouvelles formes d'organisations visuelles pour traiter et communiquer l'information. Si on considère que « l'information est le contenu de la communication à partir du moment où les acteurs de celle-ci lui reconnaissent un sens, lui attribuent une forme mentale, intelligible » (Meyriat, 1983[2]), nous devons, désormais repenser cette cohabitation entre documentation et communication comme une collaboration fertile.

2.3. L'analyse des réseaux sociaux comme méthode d'analyse

L'analyse des réseaux sociaux représente un ensemble de théories, de méthodes, de concepts et d'outils mis en œuvre dans diverses disciplines. Elle consiste à prendre pour objet les relations entre les entités, que celles-ci soient des personnes, des objets, des textes, des collectifs…

---

[2] Meyriat, J., (1983), *De la science de l'information aux métiers de l'information*, in Schéma et Schématisation, n° 19, pp. 65-74

L'ARS est fréquemment utilisé dans divers domaines (géographie, marketing, biologie, etc.) et commence maintenant à émerger comme une démarche possible pour représenter et analyser les relations entre apprenants dans le cadre de dispositifs de formation en ligne (Reffay & Chanier, 2003) ; (Trémion, 2006) ; (Drazdilova et al., 2010). Cette approche permet d'effectuer toute une batterie de mesures, telles que la densité des relations (appelées liens ou *edges*) entre des individus (appelés *nodes*, points ou nœuds), la distance entre deux individus (distance dite géodésique) ou encore le nombre de sous-groupes (appelés cliques) en présence au sein du réseau sous étude.

3. Les mots-clés : origines, définitions et fonctions

3.1. Origine des mots-clés

La première édition, en 1979, de l'actuelle « *Recommandations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly work in Medical Journals* » stipule qu'une partie d'un manuscrit est constituée du "résumé et des mots-clés". Après le résumé, on doit renseigner de 3 à 10 termes "*key indexing terms*", des mots-clés ou de phrases courtes qui aideront à l'indexation ultérieure de l'article. Dans cette première édition où les mots-clés étaient appelés «*key indexing terms*», mais dans les éditions suivantes, ce terme n'est plus utilisé sinon celui de "mots-clés" au sens plus large du terme.

3.2. Définitions

Un mot-clé est un mot significatif ou une courte phrase qui décrit le contenu d'un texte en langage naturel, le même que celui utilisé dans la communication humaine. Ce sont des termes libres et variés qui dépendent de la richesse du vocabulaire de ceux qui les utilisent. « Pour chaque article, les mots-clés associés ont pour fonction de donner des repères de position relative dans les champs du savoir. De manière beaucoup plus systématique que les mots des titres, les mots-clés renvoient à des domaines de connaissance répertoriés ou à répertorier, à des cadres théoriques, des objets, des notions, des concepts, qui sont autant de jalons pour situer relativement à d'autres les contenus effectifs de l'article ».

D'autre part, les mots-clés, sous forme de termes libres, sont utilisés pour récupérer des informations et pour la recherche de contenu en langue naturelle. C'est le cas du Web of Science ou Scopus, entre autres, qui ont inclus des champs de recherche pour les mots-clés donnés par les auteurs. Dans ces cas, le langage contrôlé et naturel serait complémentaire à la recherche d'informations pertinentes et exhaustives.

Un mot-clé est "un mot ou un groupe de mots, éventuellement sous forme lexicographique standard, tiré d'un titre ou d'un texte d'un document qui caractérise son contenu et permet sa recherche". (Norme ISO 5963 ; 1985).

"Les mots-clés sont des outils pour aider les indexeurs et les moteurs de recherche à trouver des documents pertinents. Si les moteurs de recherche de la base de données peuvent trouver le manuscrit de votre revue, les lecteurs peuvent aussi le trouver.

Cela augmentera le nombre de personnes qui liront votre manuscrit et mènera probablement à plus de citations.

Cependant, pour être efficaces, les mots-clés doivent être choisis avec soin. Ils devraient :

- Représenter le contenu de votre manuscrit

- Être spécifique à un domaine ou sous-domaine

"les mots-clés indiquent les principaux concepts et déterminent la portée de la recherche. Ainsi, les mots-clés permettent au lecteur de décider de la pertinence des articles dans le contexte de son propre intérêt. » Hartley et Kostoff (2003). Ainsi, l'utilisation de mots-clés pour le développement d'interfaces (Tillotson 1995) nous amène à envisager l'utilisation d'un environnement visuel qui permet aux utilisateurs de rechercher des informations.

L'objectif de l'analyse des mots associés (Callon, Law & Rip, 1986 ; Callon, Courter & Laville, 1991 ; Coulter, Monarch & Konda, 1998 ; Monarch, 2000) est la création de cartes thématiques identifiant les centres d'intérêt, ainsi que les relations entre eux (Callon, Law & Rip, 1986 ; Callon, Courter & Laville, 1991 ; Coulter, Monarch & Konda, 1998 ; Monarch, 2000).

Les mots-clés ne sont pas seulement utiles pour une recherche bibliographique, mais ils vont plus loin et peuvent être utilisés pour étudier et analyser des travaux afin de démontrer des tendances et des sujets d'intérêt pour la recherche (Granda et al. 2005). Les mots-clés (descripteurs) sont également considérés comme augmentant significativement les possibilités d'approfondir et de rechercher des informations dans un domaine.

Pour d'autres chercheurs les mots-clés indiquent les principaux concepts et déterminent la portée de la recherche. Ainsi, les mots-clés permettent au lecteur de décider de la pertinence des articles dans le contexte de son propre intérêt (Hartley et Kostoff, 2003).

Le tableau suivant présente un résumé de l'utilisation des mots-clés et son utilisation dans l'analyse de réseaux, la méthodologie et la portée de la recherche.

OBJECTIF ET UTILISATION DES MOTS-CLES - AUTEURS	METHODOLOGIE, OBJECTIF ET PORTEE
Les mots-clés ne sont pas seulement utiles pour effectuer une recherche bibliographique, mais ils vont plus loin et peuvent être utilisés pour étudier et analyser des travaux afin de démontrer des tendances et des sujets d'intérêt pour la recherche. (De Granda et al., 2005)	Recherches bibliographiques
Les mots-clés indiquent les concepts principaux et déterminent la portée de la recherche. Ainsi, les mots-clés permettent au lecteur de décider de la pertinence des articles dans le contexte de son propre intérêt. (Hartley et Kostoff, 2003)	Portée de la recherche et pertinence des articles
Ils ont exploré l'utilisation de mots-clés pour l'indexation des revues. C'est une façon d'organiser l'information qui est largement utilisée pour la navigation et dans notre travail est une structure de liens hypertextes et de structures hiérarchiques. (Taghva, Borsack, Nartker et Condit, 2004)	L'organisation de l'information pour la navigation hypertextuelle et la création de structures hiérarchiques
L'utilisation de mots-clés pour le développement d'interfaces nous amène à envisager l'utilisation d'un environnement visuel qui permet aux utilisateurs de rechercher des informations. (Tillotson, 1995)	Création d'interfaces visuelles pour la recherche d'informations
L'un des objectifs habituels de ces réseaux de mots est de savoir quels sont les concepts communs au sein d'un ensemble donné d'acteurs (ces représentations sont aussi appelées réseaux cognitifs ou réseaux sémantiques. (Doerfel, 1998)	Création de réseaux cognitifs ou de réseaux sémantiques
L'objectif est d'organiser les mots comptés automatiquement en catégories plus générales, afin que les significations présentes dans les textes analysés puissent être saisies plus précisément et que les procédures d'analyse du réseau puissent ensuite être appliquées (Van Meter, 1999)	L'analyse de réseau organise les mots comptés automatiquement en catégories
On ne considère pas l'analyse des réseaux de mots comme une véritable application de la perspective des réseaux sociaux à l'analyse de texte, faisant valoir qu'elle a un caractère thématique, basé exclusivement sur la co-occurrence des termes. (Popping, 2000)	Analyse des réseaux de mots : application de l'analyse des réseaux sociaux à l'analyse de textes
L'auteur illustre la procédure d'analyse basée sur des réseaux de mots créés à l'aide d'un codage automatisé. Même le terme qu'il utilise pour appeler sa procédure (analyse de réseau de mots) a été étendu au-delà de ses travaux pour nommer l'ensemble des approches avec des bases similaires. (Danowski,1988) ; (De Granda et al.,1993)	Analyse structurelle : accorde plus d'attention aux groupes de mots qui se forment et aux distances entre les mots qu'à la position concrète de certains mots par rapport à d'autres

Ils s'inscrivent dans le cadre de la recherche sur la culture organisationnelle, dans le but d'offrir une "méthode moins subjective et plus précise". (Freeman et Barnett, 1994) ; (Schnegg, 1997) ;(Jang et Barnett, 1994)	"Communauté sémantique" (réseaux égocentriques) des mots les plus utilisés
La cooccurrence des mots est déterminée par la présence simultanée dans le même texte, c'est-à-dire que le cadre dans lequel la cooccurrence est comptée est l'unité textuelle complète. Le type de document et le caractère des mots à analyser sont définis au préalable : noms géographiques, mots-clés dans les résumés d'articles scientifiques ou termes du brevet. (Van Meter et Turner, 997) ; (Van Meter, 1999)	Cartographie cognitive. Analyse des réseaux construits au moyen de "fenêtres coulissantes" ; L'objectif principal : détecter, à partir des mots-clés, les différents groupes de chercheurs et l'évolution de la discipline.
Analyse des mots basée sur la théorie linguistique de la "théorie du centrage", l'objectif principal de ce type d'analyse est de localiser des mots ayant une position structurelle plus pertinente dans un ensemble donné de textes. (Brandes et Corman, 2003) ; (Corman et Dooley, 2001) ; (Corman et al., 2002)	Analyse de résonance de centrage (ARC)
Cherche à savoir quels concepts représentaient le mieux les motivations centrales d'un groupe d'étudiants en anthropologie à choisir un tel diplôme. (Schnegg et Bernard, 1996)	Analyse quantitative des entrevues pour créer des listes
Ils ont exploré l'utilisation de mots-clés pour l'indexation des revues ; c'est une façon d'organiser l'information. (Taghva, Borsack, Nartker et Condit, 2004)	Navigation dans une structure de liens hypertextes et de structures hiérarchiques
Le contenu d'un document est considéré comme défini par des mots-clés. Une matrice de documents et de mots-clés ou une matrice d'occurrences est élaborée dans ces travaux. (Courtielle,1990) ; (Ruiz-Baños, 1998)	Méthode des mots associés.

Tableau 1. Fonction et utilisation des mots-clés

4. Méthodologie

Notre analyse part des informations et contenus de la revues Hermès qui se trouvent dans deux sites : le site Cairn[3] et celui de l'Inist[4] dédié à la revue. A partir de la collecte de tous les articles publiés dans Hermès de son début jusqu'à fin 2018on a créé une base de données. De cette base, nous excluons les articles n'ayant pas la forme d'article scientifique, comme les revues d'ouvrage, les introductions de revues et les éditoriaux. Le site de la revue Hermès publie pour presque tous les articles, les mots-clés des articles. Nous avons homogénéisé les mots-clés en minuscule pour une

[3] https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue.htm
[4] http://irevues.inist.fr/hermes/

présentation visuelle homogène. Les applications Gephi, et Gexf.js sont utilisées pour l'analyse des réseaux et leur visualisation.

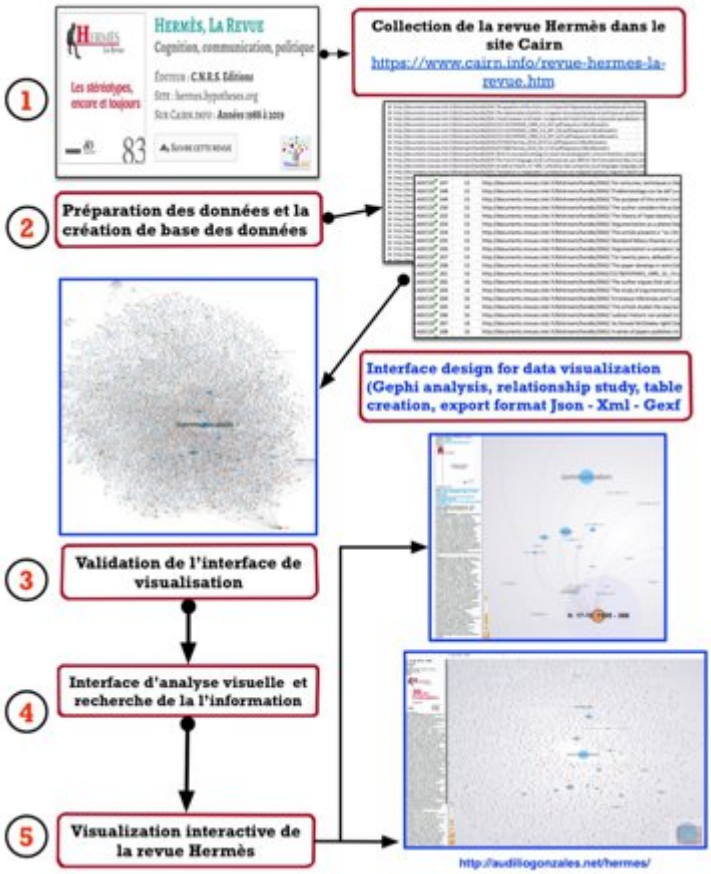


Figure 1. Méthodologie du travail

L'analyse des réseaux de mots-clés consiste à traduire les principes relationnels appliqués dans les cartes cognitives ou les réseaux sémantiques à l'analyse des textes. « L'analyse du texte d'un réseau trouve son origine dans l'observation qu'après avoir codé les relations sémantiques existantes entre les concepts, on peut procéder à la construction de réseaux de concepts sémantiquement liés ». (Popping, 2000).

Ces relations, ainsi que les procédures spécifiques de codification et de représentation, peuvent être très variées, car elles obéissent aux différents objectifs théoriques et intérêts méthodologiques des auteurs. Ce type de construction est très apprécié, car le graphe réticulaire est non dirigé, il provient de la génération d'agrégats de mots-clés liés. Ces agrégats ou clusters à partir de thèmes de recherche de la revue permettent de représenter les articles et les mots-clés par des nœuds (Callon et al., 1991).

L'ARS associe la sociologie, la statistique et la Théorie des Graphes. Un réseau social peut être formalisé à l'aide d'un graphe, orienté ou non. Nos travaux intègrent une approche psychosociale des organisations et différencient trois formes d'ARS :

- *L'ARS statique* est fondé sur des modèles et mesures de structures et de flux, permettant la classification de groupes d'individus ou de communautés, et la découverte de relations implicites entre individus au sein du graphe social par le calcul de degré, de connectivité, de distance ou de flux.
- *L'ARS sémantique* étudie les aspects conceptuels des graphes sociaux. Elle se réfère `a l'Ingénierie des Connaissances (IC). Elle vise à produire des résultats pertinents en rapport aux connaissances qualifiant les communautés et individus d'un réseau social, et repose sur l'exploitation de la sémantique contenue dans les ressources - ou médias - diffusés au sein du réseau. L'ARS sémantique devient crucial pour la découverte et la gestion de connaissances, des systèmes d'information collaboratifs d'entreprise aux grandes communautés du Web.
- *L'ARS dynamique* étudie le comportement de graphes sociaux, impliquant les relations hypertextuelles dans la représentation interactive du réseau. Les notions élémentaires d'analyse de réseaux -ARS- (degré, connectivité, distance, flux) sont associées `a l'étude, en vue de prévoir les évolutions de thèmes de recherche et de leur représenter au sein du graphe interactive du réseau de mots-clés et articles.

4.1. Corpus de travail

Notre travail vise à présenter une cartographie des articles parus dans la revue Hermès de 1988 à décembre 2018. La revue propose de thèmes de recherche présentés dans la figure ci-dessous :



Figure 2. thèmes de recherche de la revue Hermès.

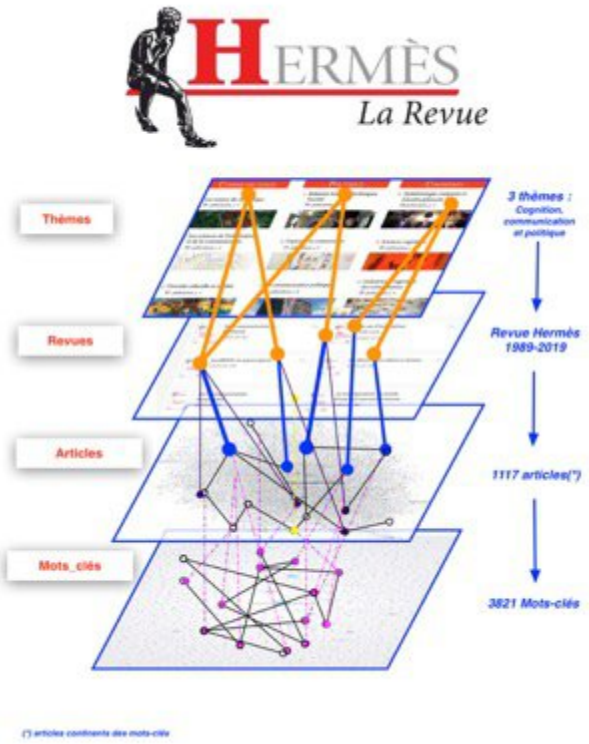


Figure 3. Structure relationnelle

Dans notre travail, l'analyse des réseaux signifie alors comprendre les nœuds et les connexions dans les réseaux, avec les nœuds comme unité d'analyse et les connexions comme preuve de la relation entre les nœuds. Spécifiquement pour les nœuds sont : les revues Hermès depuis 1988 jusqu'au 2018, les articles et les mots-clés des articles et les connexions les co-occurrences des mots-clés pour chaque article

Le graphique montre que notre travail prend comme point de départ et comme cadre méthodologique la revue Hermès qui propose 3 grands axes de recherche : communication, politique et cognition. Dans notre graphique, nous faisons appel à de mesures sémantiques de centralité et de clustering sémantique pour établir :

(1) centralité d'intermédiarité sémantique - structure, pour montrer le structure sémantique entre les thèmes, les articles et les mots-clés

(2) centralité de flux d'intermédiarité sémantique, et de la centralité de proximité sémantique – pour montrer le flux entre les mots-clés entre eux et les articles. Enfin nous montrons aussi une modularité de communauté sémantique,

(3) centralité de communauté sémantique. La méthode ARS va générer un graphe qui montre les grands axes thématiques de la revue à partir de mots-cles et se relation de centralité avec les articles de la revue.

4.2 Une proposition : la représentation visuelle comme propédeutique à la recherche

La représentation devient une problématique majeure. Les formes et leur logique de composition relationnelle (indexation indicative, mais aussi générative) esquissent une « topologie de la connaissance » prolongement de « géographie de la connaissance » dont parle Stiegler (1993).

Les méthodes de visualisation sont de plus en plus intuitives et interactives pour organiser, présenter, expliquer et récupérer l'information. Ils permettent une navigation hypertextuelle dans une publication scientifique et offrent un aperçu visuel et interactif de la revue.

4.3. Résultats

Le réseau des thèmes de recherche de la revue Hermès permet à partir du niveau micro d'identifier les thèmes principaux et l'évolution d'un champ de connaissances, sur la base de la co-occurrence de mots-clés, puisque ceux-ci représentent les idées centrales d'un travail de recherche.

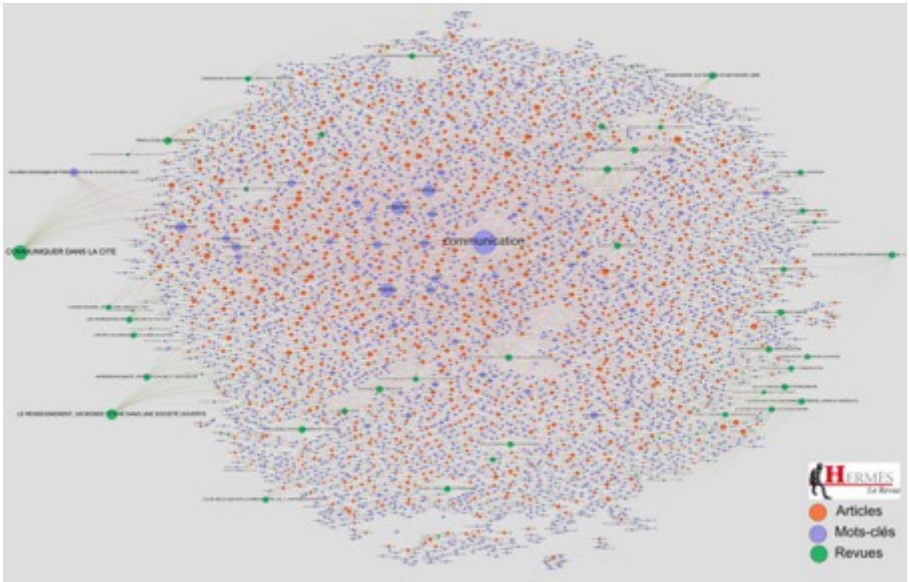


Figure 4. Réseaux de mots-clés. Voir http://audiliogonzales.net/hermes/

Dans le réseau Hermès, chaque mot-clé est un nœud. Le réseau qui en résulte est présenté à la Figure 4, qui compte 9582 liens et 5012 nœuds, où les mots-clés sont le plus souvent pris en compte à des fins de visualisation claire et où les calculs concernent l'ensemble du réseau. Le graphique présente les 9 mots-clés en tenant compte des différents types de centralité.

Le corpus de travaux a été conformé par toutes les numéros de la revue Hermès et les articles apparues dans la revue depuis 1988. On a traité la totalité des mots-clés non répétés de l'ensemble des articles.

L'analyse par mots-clés montre les principes relationnels appliqués dans les cartes cognitives ou les réseaux sémantiques en analyse textuelle. La visualisation interactive que nous proposons a été réalisée à travers l'analyse des réseaux sociaux de connaissances (auteurs et mots-clés), pour identifier les thèmes de connaissance du magazine. La méthodologie utilisée est basée sur une revue systématique de 1117 articles, qui sont analysés qualitativement et quantitativement, impliquant des réseaux de co-auteurs et de co-occurrence de ***mots-clés.***

Les réseaux sont non directionnels, car, nous considérons que les liens peuvent avoir des valeurs multiples qui dépendent du nombre de co-occurrences entre les mêmes mots-clés. Ces valeurs déterminent la force de la relation entre deux revues et entre deux mots-clés.

Les réseaux sont non directionnels, car, nous considérons que les liens peuvent avoir des valeurs multiples qui dépendent du nombre de co-occurrences entre les mêmes mots-clefs. Ces valeurs déterminent la force de la relation entre deux revues et entre deux mots-clés.

Ces procédures impliquent, d'une part, une organisation sémantique et linguistique des mots-clés d'un corpus donné, et, d'autre part, le codage des relations entre ces mots-clés qui sont ajoutés en réseau. Cela signifie que le réseau finalement obtenu possède une unité sémantique, et n'est pas simplement la somme de différents sous-réseaux de relations.

Deux caractéristiques générales sont partagées dans la cartographie résultante :

a) la nécessité d'une interprétation du corpus, des articles et de la relation des mots-clés, puisque le type de relation qui unit les termes du réseau textuel doit être déduit de la compréhension et de la première analyse des données ; et

b) toutes les représentations par réseaux supposent une réduction, puisqu'elles ne rassemblent que les relations qui intéressent l'analyste.

5. Conclusions

Ce travail de recherche appliquée s'est développé à partir de trois objectifs dans la réalisation d'une analyse des mots-clés de l'auteur des articles de la revue Hermès :

- La réflexion pragmatique sur l'utilisation de la visualisation de l'information comme outil pour la réalisation d'interfaces de recherche dans un corpus d'articles d'une publication scientifique.

- L'approche multidisciplinaire dans le travail de recherche pour la réalisation et l'utilisation d'interfaces visuelles interactives.

- L'application de méthodes telles que l'analyse sémantique, l'analyse de réseau et l'utilisation d'algorithmes de visualisation. De cette façon, le contenu informatif des articles publiés dans EPI est étudié, ce qui permet de déterminer la structure interne du réseau sémantique.

Face aux possibilités de travaux futurs, il est important de souligner que, d'après l'analyse des connexions par mots-clés, peu d'études ont tendance à appliquer de nouvelles méthodologies. Par exemple, seulement deux documents dans leurs mots clés ou leur résumé ont développé le concept d'analyse longitudinale. Par conséquent, les thèmes se concentrent sur les domaines traditionnels et les méthodologies et soulignent le manque de diversité dans les nouveaux thèmes. On le voit clairement dans le réseau des sujets de recherche, où les sujets peu étudiés sont montrés à la périphérie, alors que la densité élevée du réseau est associée à l'étude de quelques domaines de connaissance.

Partant de ce constat, nous pensons que les visualisations de connaissances peuvent être un atout majeur dans la quête informationnelle. Dans une ère où l'information est devenue liquide, nous espérons que les cartographies pourront apporter une base aux recherches et un cadre pertinent pour construire et enrichir nos travaux de recherche.

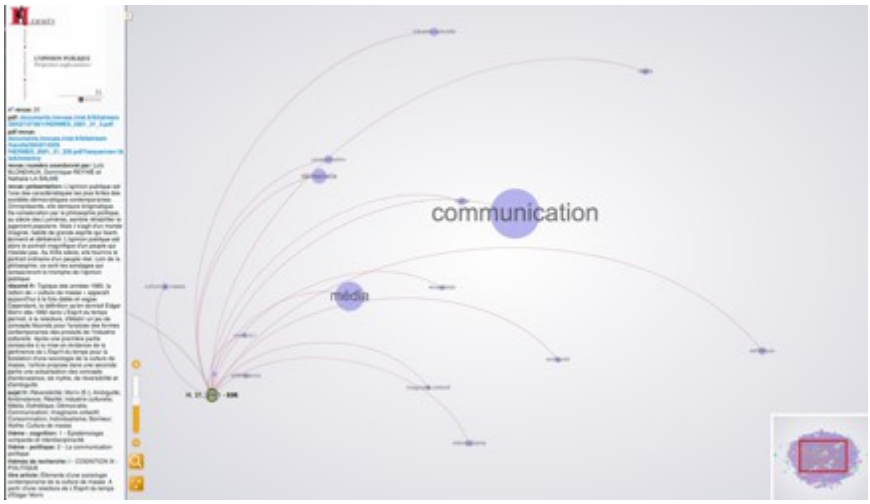


Figure 5. Exemple de reseaux. http://audiliogonzales.net/h2tpm2019/

Bibliographie

Ansari M., « Matching Between Assigned Descriptors and Title Keywords in Medical Theses ». *Library Review* 54 no.7(2005): 410-414.

Assal, S., *Mots-clés d'auteurs et langages documentaires. Réflexions sur la valorisation des revues du pôle éditorial de la Maison René-Ginouvès*. 2009, p. 128.

Baneyx, A. et Breucker, P., « *K-WORDS LAB : un outil d'analyse des mots-clés permettant d'explorer les dynamiques d'un domaine scientifique.* 2010. p. 627-628

Boeris, C. E., *Aplicación de técnicas de análisis de redes sociales y de co- ocurrencia de palabras en la determinación de frentes de investigación*. 2010. p. 7.

Börner, K. et al., « Visualizing Knowledge Domains ». *Annual Review of Information Science and Technology*, vol. 37, nº 1, janvier 2005, p. 179-255. doi:10.1002/aris.1440370106.

Bozemen, B. éditeur., *Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice*. Kluwer, 2010.

Brandes, U. et Corman, S. R., « Visual Unrolling of Network Evolution and the Analysis of Dynamic Discourse». *Information Visualization*, vol. 2, no. 1, Mar. 2003, pp. 40–50, doi:10.1057/palgrave.ivs.9500037.

Callon, M. et al., « Co-Word Analysis as a Tool for Describing the Network of Interactions between Basic and Technological Research: The Case of Polymer Chemsitry ». *Scientometrics*, vol. 22, nº 1, septembre 1991, p. 155-205. doi:10.1007/BF02019280.

Callon, M. et al., « From Translations to Problematic Networks : An Introduction to Co-Word Analysis ». *Information (International Social Science Council)*, vol. 22, nº 2, mars 1983, p. 191-235. *SAGE Journals*, doi:10.1177/053901883022002003.

Chabot, J. et al., *Les mots pour le dire. Analyse d'un corpus de presse canadienne française sur le génocide arménien (1915-1920)*. 2008, p. 12.

Chedi Bechikh, A. et Haddad H., « A Quality Study of Noun Phrases as Document Keywords for Information Retrieval ». International Conference on Control, Engineering & Information Technology (CEIT'13) *Economics & Strategic Management of Business Process* - Vol.1, pp. 16-19, 2013

Choi, J. et al., « Analysis of Keyword Networks in MIS Research and Implications for Predicting Knowledge Evolution ». *Information & Management*, vol. 48, nº 8, décembre 2011, p. 371-81. doi:10.1016/j.im.2011.09.004.

Corman, S. R. et al., « Studying Complex Discursive Systems..: Centering Resonance Analysis of Communication ». *Human Communication Research*, vol. 28, nº 2, avril 2002, p. 157-206. doi:10.1111/j.1468-2958.2002.tb00802.x.

Corman, S., « Visual Unrolling of Network Evolution and the Analysis of Dynamic Discourse† ». *Information Visualization*. https://www.academia.edu/28891516/Visual_unrolling_of_network_evolution_and_the_analysis_of_dynamic_discourse_. Consulté le 26 avril 2019.

Danowski, J. A., « Computer-Mediated Communication: A Network-Based Content Analysis Using a CBBS Conference ». *Annals of the International Communication Association*, vol. 6, nº 1, janvier 1982, p. 905-24. *Taylor and Francis+NEJM*, doi:10.1080/23808985.1982.11678528.

Danowski, J. A., « Network analysis of message content » . In *W . D. Richards, Jr . G. A. Barnett (Eds.), Progress in communication sciences*. (vol. 12, pp . 197-22 1) . Norwood, NJ : Ablex., 1993

Davis, M.A., *Title keywords selection and use for optimun document retrieval: guidelines for authors*. Public and Access Services Quarterly, 1996, vol. 2, n.º 2, p. 15-23.

De Sola, Ángeles García., *Título y funciones retóricas del abstract: análisis de las relaciones léxico-semánticas en el artículo de investigación*. 2005, p. 19.

De Granda Orive, J. I. et al., « Las palabras clave como herramientas imprescindibles en las búsquedas bibliográficas. Análisis de las áreas del sistema respiratorio a través de Archivosde Bronconeumología ». *Archivos de Bronconeumología*, vol. 41, nº 2, février 2005, p. 78-83. *ScienceDirect*, doi:10.1157/13070803.

De Granda Orive, J. I. et al., « Importancia de las palabras clave en las búsquedas bibliográficas ». *Revista Española de Salud Pública*, vol. 77, décembre 2003, p. 765-67. *SciELO*, doi:10.1590/S1135-57272003000600010.

Dipesh P. J., et Sutaria K. K., « « *A comprehensive analysis of social network mining* ». *International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCSEITR)* ISSN(P): 2249-6831; ISSN(E): 2249-7943 Vol. 3, Issue 5, Dec 2013, 147-152

Donnadieu, G. et Michel Karsky M., *La systémique, penser et agir dans la complexité*. Éditorial Liaisons. 2002. 272 p.

Doerfel, M., « What Constitutes Semantic Network Analysis? A Comparison of Research and Methodologies. *Connections*. 21. 16-26. 1998

Duplessis, P. et Ballarini-Santonocito, I., *Petit dictionnaire des concepts info- documentaires*. Savoir CDI. 2007. p. 99. En ligne : http://www.cndp.fr/savoirscdi/index.php?id=432 (03 avril 2019).

Duvvuru, A., Srinivasan R. et al., « Analyzing Structural & Temporal Characteristics of Keyword System in Academic Research Articles ». *Procedia Computer Science*, vol. 20, 2013, p. 439-45. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.1016/j.procs.2013.09.300.

Duvvuru, A., Sagar K. et al., « Undercovering Research Trends: Network Analysis of Keywords in Scholarly Articles ». *2012 Ninth International Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE)*, IEEE, 2012, p. 265-70. doi:10.1109/JCSSE.2012.6261963.

Falero, Fernández. « Análisis de Redes como método para la definición de conceptos: Bibliografía. » *Anales de Documentación*, vol. 14, 2011, p. 14.

Freeman, C. A. & Bamett, G. A., « An alternative approach to using interpretative theory to examine corporate messages and organizational culture ». In L. Thayer & G. A. Barnett (Eds.), *Organization - Communication: Emerging perspectives IV* (pp. 60-73) Norwood, NJ: Ablex. New Jersey. 1994

Guérin-Pace, F. et Saint-Julien T., « Une analyse lexicale des titres et mots-clés de 1972 à 2010 », *L'Espace géographique*, vol. tome 41, no. 1, 2012, pp. 4-30.

Gil Leiva, I. et Rodríguez Muñoz, J. V., « Análisis de los descriptores de diferentes áreas del conocimiento indizadas en bases de datos del CSIC. Aplicación a la indización automática ». *Revista española de Documentación Científica*, vol. 20, nº 2, juin 1997, p. 150-60. doi:10.3989/redc.1997.v20.i2.589.

Gil-Leiva, I., « La relación entre las palabras clave aportadas por autores de artículos de revista y su indización en las bases de datos ISOC, IME e ICYT ». *Revista Española de Documentación Científica.*, 2005, p. 18.

Gil-Leiva, I., et Adolfo Alonso-Arroyo. « Keywords given by Authors of Scientific Articles in Database Descriptors ». *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 58, nº 8, juin 2007, p. 1175-87. doi:10.1002/asi.20595.

Gil Leiva, I., *La automatización de la indización de documentos*. Gijón, Trea; 1999.

Gil Leiva, I., « Sistema para la Indización Semi-Automática (SISA) de Artículos de Revista de Biblioteconomía y Documentación». *II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de Información, septiembre 2003*, Leganés (Madrid), p. 228-232.

Gómez-Aguilar, D.-A. et al., « Analítica visual en *e-learning* ». *El Profesional de la Informacion*, vol. 23, nº 3, mai 2014, p. 236-45. doi:10.3145/epi.2014.may.03.

Gómez-Núñez, Antonio J. et al., « Visualización y análisis de la estructura de la base de datos scopus ». *I Congresso ISKO Espanha e Portugal / XI Congreso ISKO España. Informação e/ou Conhecimento: as duas faces de Jano*. Porto,7 a 9 de novembro de 2013. p. 12. http://www.ugr.es/~benjamin/Porto.pdf Consulté le 22 avril 2019.

González Tous, M. et Salim Mattar V., « Las claves de las palabras clave en los artículos científicos ». *Revista MVZ Córdoba*, vol. 17, nº 2, mai 2012, p. 2955. doi :10.21897/rmvz.228.

Guérin-Pace, F. et al., « Une analyse lexicale des titres et mots-clés de 1972 à 2010 ». Espace géographique, vol. 41, no 1, 2012, p. 4. doi :10.3917/eg.411.0004.

Hamon, T., « Acquisition terminologique pour identifier les mots-clés d'articles scientifiques ». In *Actes de l'atelier de clôture du huitième défi fouille de texte (DEFT)*. 2012. p. 29–35. https://deft.limsi.fr/actes/actes_deft2012.pdf#page=43

Hartley, J. et Kostoff R. N., « How Useful Are `Key Words' in Scientific Journals? » *Journal of Information Science*, vol. 29, nº 5, octobre 2003, p. 433-38. *DOI.org (Crossref)*, doi :10.1177/01655515030295008.

Heymann, S. et Le Grand B., « Visual Analysis of Complex Networks for Business Intelligence with Gephi ». *2013 17th International Conference on Information Visualisation*, IEEE, 2013, p. 307-12. doi:10.1109/IV.2013.39.

Hersh, W.R., et al., « A comparison of retrieval effectiveness for three methods of indexing medical literature». *The American Journal of the Medical Sciences*, 1992, vol. 30, n.º 5, p. 292-300.

Hmeidi, I., Kanaan, G. Y Evens, M., « Design and implementation of automatic indexing for information retrieval with Arabic documents ». In *Journal of the American Society for Information Science*, v.48 n.10, p.867-881, Oct. 1997 doi :10.1002/(SICI)1097-4571(199710)48:10<867::AID-ASI3>3.3.CO;2-R

Huang, Sheng-Cheng., « A Semiotic View of Information: Semiotics as a Foundation of LIS Research in Information Behavior ». *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 43, nº 1, octobre 2007, p. 1-17. doi:10.1002/meet.1450430166.

Isenberg, P. et al., « Toward a Deeper Understanding of Visualization through Keyword Analysis ». *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 23, nº 1, janvier 2017, p. 771-80. *arXiv.org*, doi:10.1109/TVCG.2016.2598827.

Isenberg P. et al., « Visualization According To Research Paper Keywords». *Posters at the IEEE Conference on Visualization (VIS), 2014*, Los Alamitos, United States. hal-01061912. https://hal.inria.fr/hal-0106191

ISO TC 46/SC 9 UNE 50-121-91 *Documentation. Methods for examining documents, determining their subjects, and selecting indexing terms. Documentación. Métodos para el análisis de documentos, determinación de su contenido y selección de los términos de indización*. AFNOR. 1985

Jang, Ha-Yong, and George A. Barnett., « Cultural Differences in Organizational Communication: A Semantic Network Analysis 1. » *Bulletin of Sociological*

Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique, vol. 44, no. 1, Sept. 1994, pp. 31–59, doi :10.1177/075910639404400104 .

Jones, S. Y Paynter, G.W. « Automatic extraction of document keyphrases for use in digital libraries: evaluation and applications ». *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2002, vol. 53, n.º 8, p. 653-677.

Jung, M. et al., « Keywords Network Analysis of Articles in the North Korean Journal of Preventive Medicine 1997~2006 ». *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, vol. 41, nº 6, 2008, p. 365. doi:10.3961/jpmph.2008.41.6.365.

Kerneur, L. et Courtial J.-P., « La méthode des mots associés, outil d'analyse du changement social. » *Histoire & Mesure*, vol. 12, nº 3, 1997, p. 251-70. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.3406/hism.1997.1546.

Kipp, Margaret E. I. « Complementary or discrete contexts in online indexing: A comparison of user, creator and Intermediary Keywords ». *In Canadian Journal of Information and Library Science* 30(4) · January 2006

Ko, Y., Park, J. Y Seo, J., « Improving text categorization using the importante of sentences ». *Information Processing & Management*, 2004, vol. 40, n.º 1, p. 65-79.

Kritovac, D., « The role of the title, abstracts and key words in the communication of information ». *Informatologica-Yugoslavica*, 1982, vol. 14, n.º 1-2, p. 95-98.

Kostoff, R. N., « Co-Word Analysis ». *Evaluating R&D Impacts: Methods and Practice*, édité par Barry Bozeman et Julia Melkers, Springer US, 1993, p. 63-78. *Springer Link*, doi:10.1007/978-1-4757-5182-6_4.

Leboeuf C., « De l'usage des revues juridiques dématérialisées. - A propos des interactions entre TIC et recherche juridique ». *Neptunus*, Centre de Droit Maritime et Océanique, Université de Nantes, 2016, Numéro spécial anniversaire 20 ans, ⟨http://www.cdmo.univ-nantes.fr/40938483/0/fiche___pagelibre/&RH=1339768387194&RF=1435240761553⟩. ⟨halshs-01288752⟩

L'Hostis D. et al., « Archives ouvertes – Vers une obligation de dépôt ? Synthèse sur les réalisations existantes, les pratiques des chercheurs et le rôle des institutions », Hyper Article en Ligne - *Sciences de l'Homme et de la Société*, ID : 10670/1.uzvv7q

Martin, M. K. et al., « Network Text Analysis of Conceptual Overlap in Interviews, Newspaper Articles and Keywords ». *Social Network Analysis and Mining*, vol. 3, nº 4, décembre 2013, p. 1165-77. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.1007/s13278-013-0129-5. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_00115513

Miguel, S. et al., « Análisis de co-términos y de redes sociales para la generación de mapas temáticos ». *El Profesional de la Informacion*, vol. 17, nº 6, novembre 2008, p. 637-47. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.3145/epi.2008.nov.06.

Muñoz-Martín, B., « Descriptores y palabras clave ». *Revista ORL*, vol. 7, nº 3, août 2016, p. 179. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.14201/201673.14814.

Meyriat, J., « De la science de l'information aux métiers de l'information ». *Schéma et Schématisation*, n° 19, pp. 65-74. 1983

Montejo Ráez, A., « Towards conceptual indexing using automatic assignment of descriptors ». *Workshop in Personalization Techniques in Electronic Publishing on the Web: Trends and Perspectives*. Málaga, Spain, May 2002.

Nakashima, M. et al. « Browsing-based conceptual information retrieval incorporating dictionary term relations, keyword association and a user's interest ». *Journal of the American. Society for Information Science and Technology*, 2003, vol. 54, nº 1, p. 16-28.

Nualart-Vilaplana, J. et al., « How we draw texts: A review of approaches to text visualization and exploration ». *El Profesional de la Informacion*, vol. 23, nº 3, mai 2014, p. 221-35. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.3145/epi.2014.may.02.

Ollivier, G. et Inra UR., *Les communautés scientifiques de la transition agroécologique*. p. 157., 2009

Olmeda-Gómez, C. et al., *Mapas de información científica: redes de cocitación de clases y categorías en la producción científica de los investigadores en Medicina de la Comunidad de Madrid (1995-2003)*. p. 16.

Pino Díaz, J., *Análisis estratégico de la investigación sobre áreas protegidas en España: ingeniería y cartografía del conocimiento*. Editorial de la Universidad de Granada, 2012.

Pino-Díaz, J. et al., « Evaluación de redes tecnocientíficas: la red española sobre Áreas Protegidas, según la Web of Science ». *Revista española de Documentación Científica*, vol. 34, nº 3, septembre 2011, p. 301-33. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.3989/redc.2011.3.804.

Popping, R., *Computer-assisted text analysis*. London. Sage Publications, 2000.

Ripplinger, B. Y Schmidt, P., « AUTINDEX: An Automatic Multilingual Indexing System ». *SIGIR 2001*, p. 452-452.

Silvester, J.P., Genuardi, M.T., Klingbiel, P.H., « Machine-aided indexing at NASA ». *Information Processing & Management*, 1994, vol. 30, n.º 5, p. 631-645.

Roche, Mathieu et al., « Automatic extraction of keywords from scientific publications for indexing and open data in agronomy ». *Cahiers Agricultures*, vol. 24, nº 5, 2015, p. 313-20. *DOI.org (CSL JSON)*, doi:10.1684/agr.2015.0773.

Sánchez-Cuadrado, S. et al., *Extracción Automática de Relaciones Semánticas*. 2004, p. 8.

Shen, Zeqian, et al., *BiblioViz: A System for Visualizing Bibliography Information*. p. 10., 2006

Schnegg, M., et Bernard, H., « Words as Actors: A Method for Doing Semantic Network Analysis ». *Field Methods - FIELD METHOD*, vol. 8, mai 1996, p. 7-10. *ResearchGate*, doi:10.1177/1525822X960080020601.

Stenger, Thomas, et Alexandre Coutant. « Les réseaux sociaux numériques : des discours de promotion à la définition d'un objet et d'une méthodologie de recherche ». HERMES - Journal of Language and Communication in Business, no 44 (2010): 209-28. https://doi.org/10.7146/hjlcb.v23i44.97330.

Taghva, K., Borsack, J., Nartker, T. Y Condit, A., « The role of manually-assigned keywords in query expansion ». *Information Processing & Management*, 2004, vol. 40, p.441-458.

Tillotson, J., « Is keyword searching the answer? ». *College and Research Libraries*, 1995, vol. 56, n.º 3, may, p. 199-206.

Torres-Salinas, D. et Cabezas-Clavijo Á., *Cómo publicar en revistas científicas de impacto: consejos y reglas sobre publicación científica*. p. 16., 2013

Tchuente, D. et al. « Pour une approche interdisciplinaire des TIC. Le cas des réseaux socionumériques », *Document numérique*, vol. vol. 14, no. 1, 2011, pp. 31-57. URL : https://www.cairn.info/revue-document-numerique-2011-1-page-31.htm

Turney, P.D., « Learning algorithms for keyphrase extraction ». *Information Retrieval*, 2000, vol. 2, n.º 4, p. 303-336.

UNE 50-121-91, *Documentación. Métodos para el análisis de documentos, determinación de su contenido y selección de los términos de indización*.

Valle Bracero, A., Fernández García, J.A., « Automatización de la indización y coordinación de descriptores ». *Revista Española de Documentación Científica*, 1983, vol. 6, n.º 1, p. 9-16.

Valdez, André Calero, et al. *Using Mixed Node Publication Network Graphs for Analyzing Success in Interdisciplinary Teams*. p. 12., 2012

Van Eck, N. J. et Waltman L., « CitNetExplorer: A New Software Tool for Analyzing and Visualizing Citation Networks ». *Journal of Informetrics*, vol. 8, nº 4, octobre 2014, p. 802-23. *DOI.org (Crossref)*, doi:10.1016/j.joi.2014.07.006.

Van Meter, K., « Social Capital Research Literature : Analysis of Keyword Content Structure and the Comparative Contribution of Author Names ». *Connections*. 22. 62-84. 1999. https://www.researchgate.net/profile/Karl_Meter/publication/266498571_Social_Capital_Research_Literature_Analysis_of_Keyword_Content_Structure_and_the_Comparative_Contribution_of_Author_Names'/links/56b9ffec08ae7e3a0fa09d39.pdf

Van Meter, K. and Turner W. A., « Representation and Confrontation of Three Types of Longitudinal Network Data From the Same Data Base on Sociological Aids Research ». *Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique*, vol. 56, no. 1, Sept. 1997, pp. 32–49, doi:10.1177/075910639705600105.

Vargas-Quesada, B., Minguillo D. et al., « Estructura de la colaboración científica española en Biblioteconomía y Documentación (Scopus 1999-2007) ». *ISSN*, vol. 33, nº 1, p. 19.

Vargas-Quesada, B., de Moya-Anegón, F. et al., « Evolución de la estructura científica española: *ISI Web of Science* 1990-2005 ». *El Profesional de la Informacion*, vol. 17, nº 1, janvier 2008, p. 22-37. doi:10.3145/epi.2008.ene.03.

Villanueva López I. S., « La importancia de las palabras clave ». *Revista Mexicana de Ortopedia y Traumatología*. 2001 ; 15(4) : 169-170. https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2001/or014i.pdf

Voorbij, H.J., « Title keywords and subject descriptors: a comparison of subject search entries of books in the humanities and Tricot, Christophe, et al. « Cartographie sémantique de fonds numériques scientifiques et techniques ». *Document numérique*, vol. 9, nº 2, avril 2006, p. 13-36. doi:10.3166/dn.9.2.13-36.

Weimao Ke et al., « Major Information Visualization Authors, Papers and Topics in the ACM Library ». *IEEE Symposium on Information Visualization*, IEEE, 2004, p. r1-r1. doi:10.1109/INFVIS.2004.45.

Willging, P., « Técnicas para el análisis y visualización de interacciones en ambientes virtuales ». *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, vol. 14, nº 1, janvier 2008, p. 1. doi:10.5565/rev/redes.122.

Yi, Sangyoon, et Jinho Choi. « The Organization of Scientific Knowledge: The Structural Characteristics of Keyword Networks ». *Scientometrics*, vol. 90, nº 3, mars 2012, p. 1015-26. doi:10.1007/s11192-011-0560-1.