



## **ARTIREV : Vers une démocratisation de la bibliométrie...**

**Isabelle WALSH.** SKEMA Business School. FRANCE. [isabelle.walsh@skema.edu](mailto:isabelle.walsh@skema.edu)

**Alexandre RENAUD.** EM Normandie. FRANCE. [arenaud@em-normandie.fr](mailto:arenaud@em-normandie.fr)

**Cédric BAUDET.** HEG Arc, HES-SO. SUISSE. [cedric.baudet@he-arc.ch](mailto:cedric.baudet@he-arc.ch)

**Maximiliano JEANNERET MEDINA.** HEG Arc, HES-SO. SUISSE.

[maximiliano.jeanneret@he-arc.ch](mailto:maximiliano.jeanneret@he-arc.ch)

### **Résumé :**

Dans cet article, nous présentons les résultats des derniers cycles d'un programme de recherche en science de la conception (Design Science Research) qui a mené au développement du prototype d'un nouveau logiciel, effectivement utilisable par des chercheurs néophytes en bibliométrie, pour les aider à conduire leurs revues de littérature. L'artefact résultant de ce programme de recherche, résout certains problèmes identifiés dans les logiciels bibliométriques existants. Ces problèmes sont : (1) la nécessité d'être formé de manière approfondie en bibliométrie pour pouvoir effectivement utiliser ces logiciels pour effectuer une revue de littérature, (2) le nettoyage insuffisant des données utilisées, menant à des résultats peu robustes, et (3) des représentations graphiques, qui sont agréables visuellement, mais difficiles à comprendre et interpréter rapidement. Nous choisissons un logiciel bibliométrique bien documenté et utilisé dans la recherche en SI, et nous comparons les résultats obtenus à partir de ce logiciel avec ceux obtenus à l'aide de notre artefact / prototype. Nous effectuons cette comparaison par le biais d'observations objectives et également d'autres éléments plus subjectifs, extraits du retour d'expérience de cinq doctorants, néophytes en bibliométrie, qui ont servi de bêta testeurs pour notre prototype.

### **Mots clés :**

Bibliométrie- Design Science- Revue de Littérature- Logiciel - Prototype - Science de la conception-

### **Introduction**

L'année 2020 a été marquée par une mobilisation sans précédent de la communauté scientifique pour comprendre et lutter contre la pandémie de Covid-19 (Verspoor et al. 2020; Wang et al. 2020; Hope et al., 2020). La présente recherche a été accélérée dans ce cadre afin d'aider le champ médical et de contribuer à la lutte contre le Covid-19.

La multiplication des publications scientifiques, mène à la constitution d'une base documentaire monumentale, rendue accessible par la numérisation des revues scientifiques, et a fait entrer le monde de la recherche dans ce que Jung (2015) nomme l'ère des données massives bibliographiques (« big bibliographic data »). Cette diffusion massive d'information scientifique est une source formidable pour le partage de la connaissance et l'accélération de la science. Son corollaire est cependant une surcharge informationnelle qui frappe l'ensemble de la communauté scientifique. Dès lors, comment les chercheurs peuvent-ils se repérer dans ce flot continu de publications ? Comment peuvent-ils se concentrer sur leurs pratiques, tout en étant à jour sur les dernières avancées de leurs champs de recherche ?

Pour répondre à ces enjeux, la bibliométrie offre des perspectives encourageantes et connaît un engouement croissant comme le démontre la multiplication des logiciels d'analyse bibliométriques (Bales et al., 2020 ; Moral-Munoz et al., 2020). La bibliométrie est une discipline transversale qui explore et analyse les données bibliographiques d'un point de vue quantitatif (La Paz et al., 2019). À partir de l'identification de schémas de citations, elle permet de trier et d'ordonner objectivement (Borgman and Furner, 2002; Hu et al., 2020) un corpus scientifique relatif à un concept, un champ de recherche ou plus largement une discipline.

Il existe une multitude de techniques bibliométriques couvrant un éventail important d'usages et d'applications (Zupic & Cater, 2015). Toutes ces techniques reposent sur la mobilisation d'outils mathématiques et statistiques. Parmi elles, la combinaison de l'analyse de co-citation de références (« reference co-citation analysis » ou RCCA) et de l'analyse du couplage bibliographique de documents (« document bibliographic coupling analysis » ou DBCA) offre une solution puissante pour aider la conduite d'une revue de littérature (Walsh & Renaud, 2017). Cependant, et bien que ces techniques aient été développées depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle, la lourdeur de ces traitements de données bibliographiques a longtemps dissuadé les chercheurs de s'engager dans des analyses bibliométriques. C'est avec la généralisation des outils informatiques et surtout la mise en circulation de logiciels dédiés, que ces techniques ont commencé à émerger timidement dans nos disciplines. Polyvalents et développés par des bibliomètres, pour des bibliomètres, les logiciels existants nécessitent une connaissance approfondie de la bibliométrie pour être utilisés. Ils sont donc, par la nature même de leur conception, très difficiles d'accès aux utilisateurs néophytes en bibliométrie, ce qui explique leur faible diffusion et utilisation dans la communauté scientifique. On observe donc un décalage entre les potentialités d'usages des logiciels de bibliométrie, autrement dit leurs « affordances » (Gibson, 1977; Norman, 1988; Leonardi, 2011) et leur utilisation effective tel que définie par Burton Jones & Grange (2013) i.e., « l'utilisation d'un système d'une manière qui permet d'atteindre les buts qui sous-tendent l'utilisation de ce système » (page 2). En effet, les utilisateurs néophytes en bibliométrie ne peuvent réaliser les potentialités de ces logiciels et, en conséquence, ne peuvent en faire un usage effectif.

La visée de notre recherche, ancrée dans une démarche de recherche en science de la conception (design science research : DSR - Gregor & Hevner, 2013; Hevner et al. 2004), est de proposer un outil bibliométrique dont les potentialités d'usages puissent être effectivement réalisés par le plus grand nombre de chercheurs, en particulier ceux néophytes en bibliométrie. La DSR est un paradigme fournissant aux chercheurs en SI « un cadre leur permettant de créer d'une part de nouvelles connaissances théoriques sur le problème ou la classe de problèmes à résoudre et, d'autre part, de concevoir des artefacts permettant d'y répondre » (Pascal & Rouby, 2017, p. 48). Dans notre projet, le logiciel développé est nommé ARTIREV (ARTificial Intelligence and Literature REview: [www.ARTIREV.com](http://www.ARTIREV.com)) et vise à assister la conduite de revues de littérature à partir de la combinaison des techniques proposée par Walsh et Renaud (2017). Le présent travail restitue la phase d'évaluation de notre prototype pour répondre à la question de recherche suivante : *L'artefact produit permet-il à des utilisateurs néophytes en bibliométrie de l'utiliser effectivement pour les aider à conduire une revue de littérature ? Les résultats obtenus avec notre artefact par ces utilisateurs néophytes sont-ils plus fiables que ceux qu'ils obtiennent en utilisant d'autres logiciels ?*

Pour répondre à ces questions, nous revenons dans un premier temps sur les travaux bibliométriques publiés dans les principales revues en SI en nous concentrant plus spécifiquement sur les logiciels qu'ils mobilisent, afin d'en identifier un, permettant de conduire les analyses nécessaires, et auquel comparer notre prototype. Nous détaillons ensuite la méthodologie de recherche en relatant l'histoire de la conception de l'outil. Nous présentons les résultats d'une expérience d'utilisation comparée de notre prototype avec le logiciel VOSviewer (van Eck & Waltman, 2010). Enfin, nous discutons les deux approches alternatives de conception de logiciels bibliométriques et nous revenons sur les apports et les pistes d'amélioration de la solution ARTIREV avant de conclure.

# 1- Les outils bibliométriques mobilisés en SI pour conduire des revues de littératures

Différents travaux recensant les logiciels bibliométriques (Bales et al., 2019; Moral-Munoz et al., 2020, et plus spécifiquement dans le champ médical, Hu et al., 2020) valorisent leur polyvalence, c'est-à-dire leur capacité à prendre en charge le plus grand nombre possible de techniques bibliométriques. Ce qu'ils n'évaluent pas en revanche, c'est la possibilité de leur prise en main effective par des utilisateurs n'ayant pas une connaissance approfondie en bibliométrie.

Pour identifier le logiciel pouvant servir de base de comparaison pour évaluer le prototype d'ARTIREV, nous avons étudié les articles publiés dans les 8 revues identifiées comme les plus pertinentes par la communauté SI, dites revues du panier, et citant les termes "bibliometrics", "co-citation" ou "bibliographic coupling". Sur les 20 articles identifiés, sept ont été exclus de notre échantillon, car ils reposent sur de simples statistiques descriptives et n'entrent pas dans le cadre de notre étude. Pour chacun des 13 articles restants, nous avons systématiquement identifié l'objet d'étude (un concept, un champ de recherche, une discipline), le logiciel utilisé, la source des données, le type d'analyse et l'unité d'analyse. Le nettoyage des données étant un élément critique garant de la robustesse des résultats de toute analyse de données comme de toute analyse bibliométrique (Walsh & Renaud, 2017), nous avons également identifié, le cas échéant, si ce nettoyage avait été fait manuellement, à l'aide du/des logiciel(s) mobilisé(s) pour faire les analyses bibliométriques, ou d'un programme tiers. Les résultats sont présentés dans la Table 1 et discutés ci-dessous.

| Etudes                   | Objet d'étude                   | Logiciels      | Source des données                | Type d'analyse |     |                   | Unité d'analyse |              |         |      |        | Nettoyage des données |              |
|--------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|-----|-------------------|-----------------|--------------|---------|------|--------|-----------------------|--------------|
|                          |                                 |                |                                   | CCA            | BCA | Others            | Réf. Citées     | Doc. Citants | Auteurs | Mots | Revues | Spécifié              | Non spécifié |
| Córdoba et al. (2012)    | Revues en SI                    | Ucinet & Pajek | WoS                               | ✓              |     | Citation          | ✓               |              |         |      |        | ✓                     |              |
| Raghuram et al. (2010)   | Travail virtuel                 | Sitkis         | WoS                               | ✓              |     |                   | ✓               |              |         |      |        | ✓                     |              |
| Renaud et al. (2016)     | Modèle d'alignement stratégique | SPSS           | WoS                               | ✓              |     |                   | ✓               |              |         |      |        | ✓                     |              |
| Culnan (1987)            | SI                              | -              | targeted journals and conferences |                |     | Citation          | ✓               |              |         |      |        |                       | ✓            |
| Chen (2012)              | Business intelligence           | -              | WoS                               |                |     | Citation          |                 |              | ✓       | ✓    | ✓      |                       | ✓            |
| Cuellar et al., (2013)   | SI                              | Ucinet         | Endnote                           |                |     | Citation          |                 |              | ✓       |      |        |                       | ✓            |
| Culnan & Swanson (1986)  | SI                              | -              | WoS                               | ✓              |     |                   |                 |              | ✓       |      |        |                       | ✓            |
| La Paz et al. (2020)     | Revues en SI                    | VosViewer      | WoS                               | ✓              | ✓   |                   |                 |              | ✓       | ✓    |        |                       | ✓            |
| Lowry et al. (2013)      | SI                              | -              | WoS                               |                |     | Facteurs d'impact |                 |              |         |      | ✓      |                       | ✓            |
| Sircar et al. (2001)     | Développement de logiciel       | SPSS           | WoS                               | ✓              |     |                   |                 |              | ✓       |      |        |                       | ✓            |
| Taylor et al. (2010)     | SI et santé                     | SPSS           | WoS                               | ✓              |     |                   |                 |              | ✓       |      |        |                       | ✓            |
| Weerakkody et al. (2009) | Théorie Institutionnelle        | -              | WoS                               |                |     | Citation          |                 | ✓            |         |      |        |                       | ✓            |
| Bernroider et al. (2013) | Panier de revues en SI          | UCINET         | WoS                               | ✓              |     | Citation          |                 |              | ✓       |      |        |                       | ✓            |

**Table 1: Revues de littérature s'appuyant sur la bibliométrie et publiées dans les huit revues du « basket »**

Si certaines études ne précisent pas si un logiciel a été utilisé (Culnan, 1987, Culnan & Swanson, 1986; Chen, 2012; Weerakkody et al., 2009), les autres mobilisent différents types d'outils. Trois d'entre elles (Renaud et al., 2016; Sircar et al., 2001; Taylor et al., 2010) ont été réalisées à partir de logiciels statistiques génériques, tels que SPSS. Ces outils ne sont pas dédiés à la bibliométrie, mais permettent, par contournement de certaines techniques statistiques (e.g., analyse typologique et analyse multi dimensionnelle), et par d'importants traitements en partie manuels, l'obtention de résultats basés sur la bibliométrie. D'autres études utilisent des logiciels d'analyse de réseaux plus classiques e.g., UCINET (utilisé par Bernroider et al., 2003 ; Córdoba et al., 2012 ; et Cuellar et al., 2013) qui n'est pas non plus spécifiquement

dédié à l'analyse bibliométrique, mais plutôt à l'analyse de réseaux sociaux (cf. son guide d'utilisation), ou Sitkis (utilisé par Raghuram et al., 2010), un logiciel qui n'est aujourd'hui apparemment plus maintenu. Enfin, une étude (La Paz et al., 2019) est construite avec l'aide d'un logiciel récent, très documenté (guide d'utilisateur complet et publications scientifiques sur le développement du logiciel) et en partie développé spécifiquement pour mener des études bibliométriques, VOSviewer. Notons par ailleurs que cette étude (La Paz et al., 2019) est la seule à combiner analyse de co-citations et analyse de couplages bibliographiques, bien que ces techniques soient appliquées dans cette étude sur les auteurs plutôt que sur les références et documents.

Seule une minorité des études identifiées a choisi les références citées comme unité d'analyse (Culnan, 1986 ; Córdoba et al., 2012; Raghuram et al., 2010; Renaud et al., 2016). Ce choix peut être expliqué par le fait que les données (les références citées), compilées de façon relativement brutes par les éditeurs des métabases d'articles scientifiques, sont relativement « sales » (Olensky, Schmidt and van Eck, 2015) et demandent un travail important de nettoyage avant d'être fiables. À l'exception de Culnan (1986), qui ne précise pas si les données ont été nettoyées, les auteurs de ces études précisent qu'ils ont nettoyé leurs données manuellement.

Enfin la grande majorité (10 sur 13) des études identifiées ont collectées leurs données bibliographiques sur la méta base de données Web of Science<sup>1</sup> (WOS), alors même que sa concurrente Scopus<sup>2</sup> est reconnue comme ayant une couverture plus large des publications scientifiques (Harzing & Alakangas, 2016). Le choix d'utilisation de WOS par de nombreux chercheurs vient sans doute du fait que cette métabase de données a été la première historiquement à être mise sur le marché (donc cette métabase de données a eu un avantage de premier entrant dans de nombreuses universités), mais également peut-être aussi par le fait que les données disponibles dans WOS sont réputées plus « propres » que celles de Scopus (van Eck & Waltman, 2006).

Notre revue de littérature nous a ainsi amené à choisir Scopus comme source de données (car offrant une couverture plus large de revues indexées) et le logiciel VOSviewer comme logiciel auquel comparer notre artefact parce que ce logiciel permet de faire les analyses nécessaires de manière intégrée et qu'il est très bien documenté, aussi bien du point de vue de l'utilisation du logiciel, que du point de vue scientifique.

## 2- Méthodologie

### 2.1. Une approche en Design Science

La présente recherche est ancrée dans le paradigme de la DSR, qui est une approche de recherche visant à *créer et évaluer des artefacts technologiques destinés à résoudre des problèmes organisationnels* (Hevner et al., 2004, p. 77). Le processus de conception est constitué de boucles itératives de construction et d'évaluation (Hevner et al., 2004), qui apportent des retours sur l'artefact produit de manière à améliorer tant sa qualité intrinsèque que celle du processus de production.

Tel que l'a mis en évidence Hevner (2007), toute recherche en design science comporte trois cycles interreliés (cf. Annexe A) :

- Le cycle de pertinence : il recouvre la phase d'identification de la problématique à explorer et des critères d'évaluation de la solution en développement. A la suite des confrontations successives de l'artefact avec l'environnement d'où a émergé le terrain de recherche, la problématique et/ou les critères d'évaluation peuvent être affinés.

---

<sup>1</sup> <https://mjl.clarivate.com/>

<sup>2</sup> <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>

- Le cycle de rigueur : il renvoie l'exploration de la littérature scientifique et ingénierique tout au long de la démarche dans le but de développer un artefact innovant en contribuant, lorsque la recherche est terminée, à cette même base de connaissances (Kuechler & Vaishnavi, 2008; Baskerville et al., 2011; Gregor & Hevner, 2013).
- Le cycle de conception : il est le cœur du processus et consiste en des itérations répétées entre la conception de l'artefact et son évaluation jusqu'à ce qu'une forme satisfaisante soit atteinte. Ce cycle de conception repose sur les deux précédents puisque l'artefact finalement conçu est supposé répondre aux enjeux pratiques (pertinence) et théoriques (rigueur) demandés par l'environnement (le terrain pratique et le monde académique).

En DSR, le terme d'artefact décrit quelque chose qui est artificiel, c'est-à-dire construit par des humains, en opposition avec ce qui se produit naturellement (Simon, 1996). Hevner & Chatterjee (2010) proposent de distinguer 5 formes d'artefacts produits dans une démarche de DSR : des construits (vocabulaire et symboles); des modèles (abstraction et représentations); des méthodes (algorithmes et pratiques); des instanciations (mise en œuvre et prototypes); et des théories.

## **2.2. Présentation du programme de recherche ARTIREV**

Bien avant que nous ayons identifié la difficulté d'accès aux logiciels de bibliométrie existants pour les utilisateurs néophytes, notre programme de recherche s'est construit sur deux constats issus de la pratique bibliométrique des auteurs.

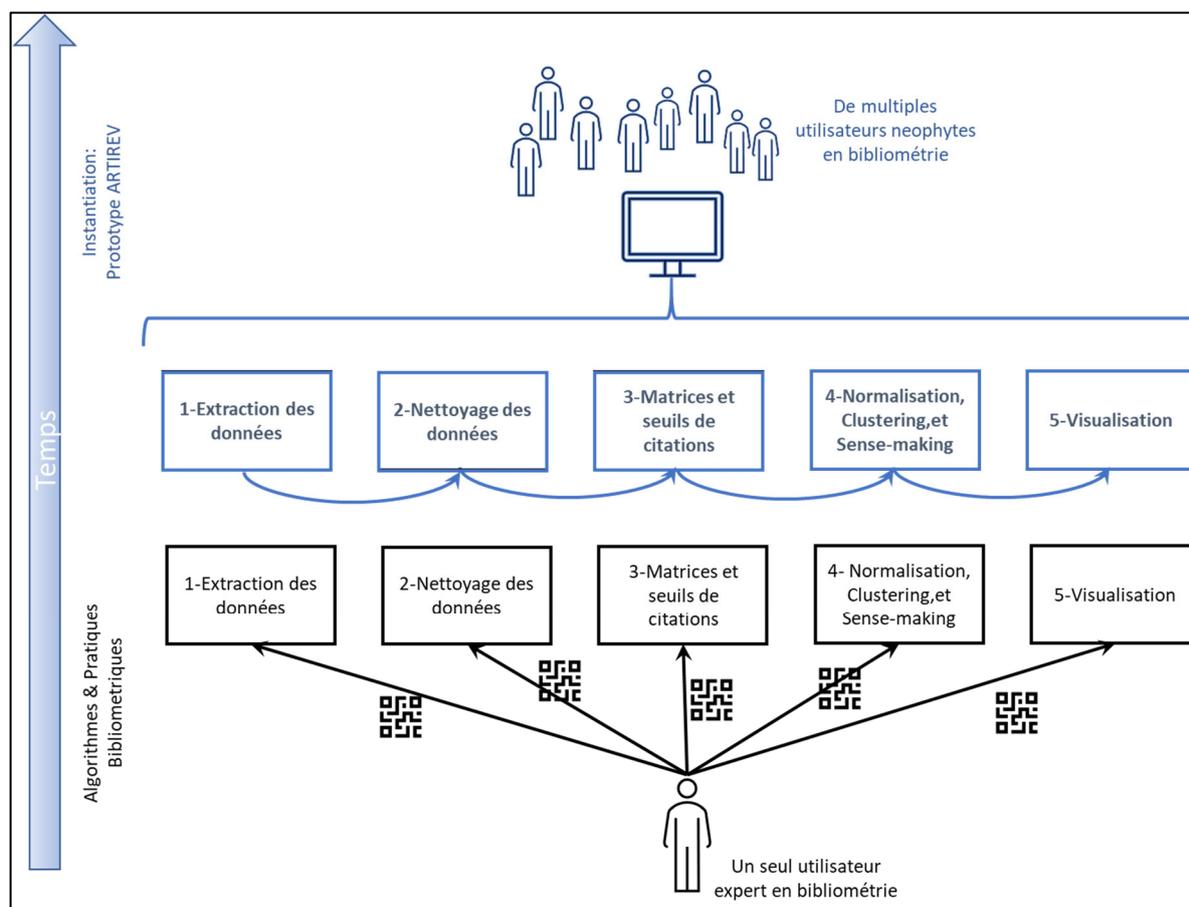
Le premier constat concerne le nettoyage des données brutes, non standardisées, téléchargées depuis les différentes métabases de données. Or, des données non standardisées entraînent un parasitage des résultats. Et nous avons constaté que la standardisation effectuée sur certaines données par les éditeurs de métabases bibliographiques, menait à de nombreuses erreurs.

Le second constat concerne l'interprétation des résultats produits sous forme de cartographies. La plupart des cartographies proposés par les différents logiciels existants pour aider à l'interprétation des résultats bibliométriques sont visuellement attrayantes, mais extrêmement difficiles à lire pour qui ne possède pas des connaissances solides en sciences de l'information et en statistiques. Or, une mauvaise interprétation de ces graphiques peut facilement conduire à une discussion erronée des résultats.

Ces deux constats questionnent la robustesse de certaines études publiées qui omettent de nettoyer leurs données et/ou proposent des résultats visuels difficilement interprétables. Par ricochet, cela affecte l'attractivité des méthodes et techniques utilisées auprès des chercheurs et des éditeurs de revues scientifiques et empêche leur démocratisation et leur diffusion à un public de non-spécialistes en dépit, d'un potentiel facilitateur indéniable pour la recherche.

Débuté il y a une dizaine d'années, le programme de recherche dont le présent travail fait partie vise à apporter des fondements théoriques à l'automatisation de procédures bibliométriques complexes pour mener des revues de littérature systématiques dans une ère de surcharge informationnelle scientifique. ARTIREV a donc été développé selon un cahier des charges répondant à un double enjeu : il doit être accessible à tout type d'utilisateur et doit offrir un surcroît de performance en termes de validité des résultats, de facilité d'utilisation, de lecture et d'interprétabilité des résultats. Si ce besoin était latent pour la communauté scientifique élargie, il est devenu particulièrement visible dans le domaine de la médecine du fait de la pandémie actuelle liée au coronavirus. Les médecins sont pris dans une double nécessité pourtant contradictoire : identifier rapidement, et comprendre en profondeur la littérature sur le virus pour mieux le traiter, tout en prenant le temps de prendre en charge leurs patients. Dès lors, comment ne pas être débordé par le flot continu et exponentiel de publications sur le sujet ? Comment cibler efficacement la littérature la plus pertinente ? Comment identifier les développements les plus récents sur le sujet ? C'est pour répondre à ces besoins que le développement d'ARTIREV s'est fortement accéléré ces derniers mois afin d'apporter aux médecins un outil leur permettant d'explorer plus efficacement la littérature.

La Figure 1 illustre la manière dont l'artefact résultant de notre travail a évolué dans le temps. Celui-ci est passé d'une méthode à un prototype, selon la typologie d'Hevner & Chatterjee (2010). En effet, initialement ARTIREV était un ensemble fragmenté d'algorithmes (indiqués par un symbole en forme de QR Code dans la Figure 1) liés par des pratiques et développés indépendamment les uns des autres, pour pallier aux faiblesses des logiciels existants.



**Figure 1 – Un artefact en évolution : des algorithmes et pratiques au prototype**

Ces algorithmes, développés par le premier auteur du présent article pour ses propres travaux de recherche, n'étaient maîtrisables que par un nombre très limité d'experts en bibliométrie. Avec le travail de développement et de consolidation de la solution, l'artefact s'est matérialisé en un logiciel consolidé et opérationnel (illustré par un écran d'ordinateur dans la Figure 1). Sans entrer dans des détails techniques, ARTIREV est construit sur différents algorithmes de bibliométrie et d'intelligence artificielle. Plutôt que de proposer un ensemble varié et complexe de techniques bibliométriques à adapter pour un but spécifique à atteindre comme le font d'autres logiciels, ARTIREV propose uniquement la combinaison des méthodes de RCCA et de DBCA, en utilisant les références citées comme unité d'analyse, selon le processus proposé par Walsh & Renaud (2017). Cette combinaison permet d'un côté de cartographier les écoles de pensée à l'origine du champ de recherche investigué et, de l'autre, de mettre en évidence les « conversations » (Huff, 1999) scientifiques (i.e., thématiques de recherche) actuelles de ce champ.

### 2.3. Collecte des données

Dans le présent travail, nous nous focalisons sur les dernières boucles d'itération entre d'un côté la conception de l'artefact et le processus d'évaluation et de l'autre la base de connaissance (la performance du nettoyage des données, la précision des analyses bibliométriques proposées, ainsi que la confrontation avec un logiciel existant, VOSviewer) et l'environnement (la perception d'utilisateurs néophytes s'engageant dans une revue de littérature exhaustive).

Ainsi, nous utiliserons des données comparatives objectives mais également des données perceptives, plus subjectives.

(i) *Données comparatives* : elles sont obtenues en réalisant une RCCA et une DBCA avec les deux logiciels (ARTIREV et VOSviewer). Pour cela, nous avons travaillé sur les articles publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture opérant dans le champ médical et indexées dans Scopus, qui traitent de la question vaccinale pour le Covid-19. Nous avons choisi cette thématique, car elle répondait aux besoins immédiats d'une partie de nos partenaires scientifiques. Pour obtenir un résultat exhaustif, nous avons choisi Scopus comme source des données car cette métabase indexe et inclut le plus grand nombre de revues scientifiques (Harzing & Alakangas, 2016). Dans la mesure où les données de cette métabase sont réputées pour être moins propres que celles fournies par d'autres bases, ce choix signifie que le nettoyage des données doit être particulièrement affiné pour garantir des résultats fiables.

La requête exacte entrée dans les différents systèmes le 16/12/2020 est « TITLE("covid 19" AND "vaccin\*") AND SUBJAREA(MEDI) AND DOCTYPE(ar OR re) AND SRCTYPE(j) ». Nous avons ensuite suivi les workflows proposés par les deux logiciels en conservant les paramètres proposés par défaut, pour lesquelles on peut supposer qu'un utilisateur néophyte, sans connaissances bibliométriques particulières, opérerait.

(ii) *Données perceptuelles*: Pour évaluer le ressenti d'utilisateurs néophytes, nous avons recueilli les retours d'expérience de 5 doctorants (que nous appellerons S1, S2, S3, S4 et S5) en première année d'études doctorales, et âgés de 24 à 33 ans. Ces étudiants participaient à un cours doctoral sur les revues de littérature durant lequel 1h30 ont été consacrées à une présentation générale de la bibliométrie en insistant sur le CCA et le BCA, et 1h30 ont été consacrées à une lecture commentée du workflow proposé par Walsh & Renaud (2017), qu'il leur avait été demandé de lire au préalable.

Il leur a aussi été demandé de télécharger les deux logiciels, qui leur ont été brièvement présentés. Pour VOSviewer, les étudiants pouvaient se reporter au guide d'utilisation disponible gratuitement en ligne. En revanche, le prototype ARTIREV n'étant pas encore documenté, nous sommes restés disponibles pour répondre par email ou oralement à des questions d'ordre technique ; les rares questions posées concernant ARTIREV ont porté sur des problèmes d'affichage rencontrés par les doctorants qui utilisaient un Mac et non pas un PC.

Il a été demandé aux cinq beta testeurs de conduire les mêmes analyses (RCCA et DBCA) successivement sur les deux logiciels (VOSviewer et ARTIREV) pour les aider à conduire des revues de littérature sur des sujets en rapport avec leur thèse de doctorat.

Une fois les consignes données, une démonstration rapide sur chacun des deux logiciels effectuée, et les problèmes d'affichage MAC versus PC résolus, les doctorants ont été en autonomie totale pour prendre en main les deux logiciels. Ils ont d'abord travaillé en deux groupes sur un sujet qui intéressait chacun des deux groupes, puis individuellement sur un autre sujet qui était propre à chaque étudiant. Un certain nombre d'entretiens ont ensuite été menés avec les cinq doctorants afin d'obtenir leur retour d'expérience d'utilisation des deux logiciels. Seul le dernier de ces entretiens, assimilable à un focus group, a été enregistré. Les questions qui leur ont été posées lors de ce dernier entretien sont fournies en Annexe B.

### **3- Evaluation de l'artefact**

Notre évaluation a porté sur les trois points qui avaient émergé dans les cycles précédents de notre recherche comme problématiques dans les solutions existantes : le nettoyage des données, l'automatisation de la procédure permettant l'utilisation du logiciel testé par un utilisateur néophyte en bibliométrie, et la visualisation graphique des résultats. Pour chacun de ces points, nous présentons d'abord les solutions proposées par chacun des deux logiciels, puis fournissons les données comparatives objectives ainsi que les données perceptuelles.

### 3-1- Nettoyage des données

#### 3-1-1- Présentation des solutions

Le nettoyage des données est une étape critique pour tout type de data mining. Ici, il s'agit de données bibliographiques, y compris les références citées dans leurs bibliographies par les documents citants, eux-mêmes sélectionnés à partir de mots clés ou d'une requête. Ces données collectées sur les différentes métabases sont soumises à plusieurs facteurs affectant leur qualité. D'une part, les données compilées par ces acteurs sont issues de revues dont les formats de citation des références dans les bibliographies ne sont pas cohérents entre eux. D'autre part, les auteurs commettent régulièrement des erreurs lorsqu'ils citent leurs sources. Enfin, les éditeurs des métabases de données réalisent un nettoyage relativement superficiel des références citées par la méthode d'analyse syntaxique (parsing), qui se contente schématiquement d'analyser les références pour en identifier logiquement les composants syntaxiques (auteurs, date de publication, titre, etc.). C'est d'ailleurs également la même méthode que le logiciel VOSviewer utilise dans son algorithme de nettoyage (Olensky, Schmidt et van Eck, 2015). Dans ARTIREV, un parsing préliminaire est également réalisé, mais ensuite un algorithme propriétaire, et protégé, est directement intégré dans le logiciel et appliqué sur toutes les références citées. Cet algorithme a été développé et affiné pendant 10 ans, sur la base de l'expérience du nettoyage manuel de nombreuses bases de données, par la première autrice du présent article.

#### 3-1-2- Données comparatives

Pour analyser la qualité des algorithmes de nettoyage, nous avons comparé les compositions des cœurs intellectuels (les textes les plus significatifs mis en exergue comme devant être pris en compte) obtenus avec les deux logiciels à partir de l'indice de citation des références.

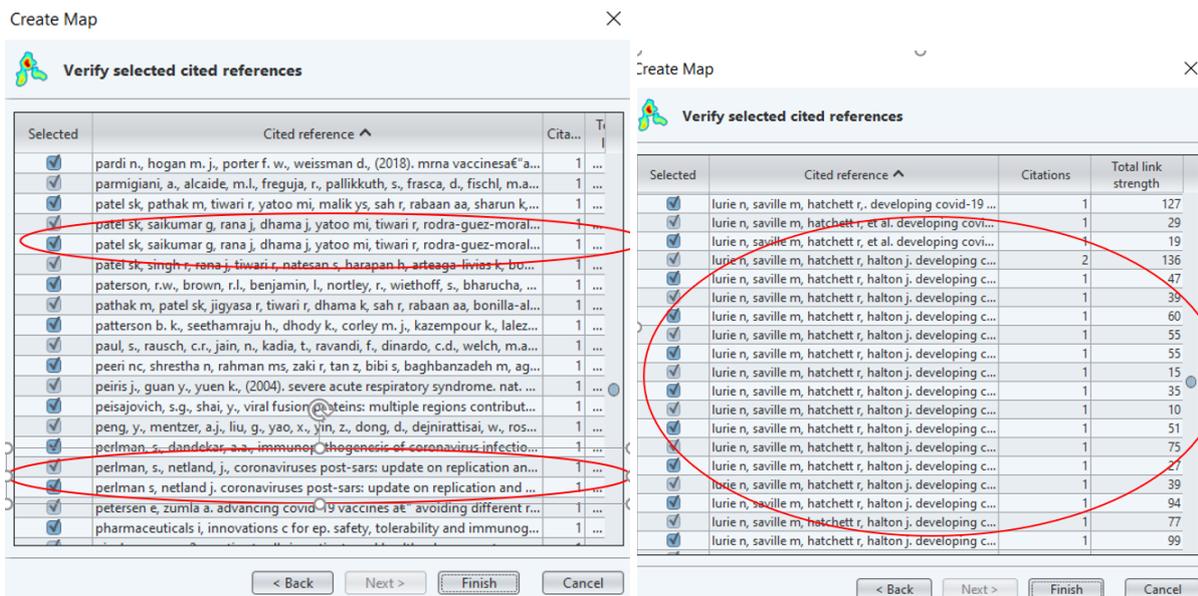
Par défaut, pour le RCCA, le cœur intellectuel proposé par VOSviewer est composé de 15 références contre 16 pour ARTIREV, alors que les seuils de citations sont respectivement de 3 et de 12<sup>3</sup>. Il est paradoxal que le cœur intellectuel obtenu par ARTIREV soit plus large que celui obtenu par VOSviewer sachant que le seuil de citations est plus élevé. Ce résultat ne peut s'expliquer que par un nettoyage insuffisant des données effectué par VOSviewer.

Pour comprendre ces différences, nous avons extrait depuis VOSviewer la liste de toutes les références citées uniques prises en compte dans ce logiciel (cf. Figure 2 pour deux extraits de cette liste). De nombreux doublons (encadrés en rouge dans la Figure 2), non identifiés par le logiciel, y sont présents.

Là où VOSviewer répertorie 12946 références uniques après nettoyage, ARTIREV en répertorie 10093. Il apparaît donc que de nombreuses références n'ont pas été nettoyées dans VOSviewer et que le module de nettoyage et de comptage des références de VOSviewer n'a pas été capable d'identifier des références pourtant identiques, mais écrites différemment. A titre d'exemple, la référence « *lurie n, saville m, hatchett r, et al. developing covid-19 vaccines at pandemic speed. n engl j med 2020382(21):1969-73* », répertoriée comme significative par ARTIREV et citée 29 fois, est répertoriée comme n'étant citée qu'une seule fois par VOSviewer (cf. Figure 2) : chacune des instanciations de cette référence est traitée comme une nouvelle référence. Les données traitées par l'algorithme de nettoyage d'ARTIREV apparaissent donc d'une qualité bien supérieure à celles traitées par celui de VOSviewer ; VOSviewer étant dans l'incapacité d'identifier des références citées identiques, ne pourra en conséquence que donner des résultats inexacts quant au nombre de fois où ces références sont co-citées (RCCA) ou quant au nombre de références que deux documents citent en commun (DBCA).

---

<sup>3</sup> Ce point est développé dans la section suivante.



**Figure 2: Extraits de la liste des références uniques répertoriées par VOSVIEWER**

### 3-1-3-Perceptions

S4: « Dans le type d’analyses qui sont faites, le pré-traitement de nettoyage des données est très important. VOS n’effectue pas cela correctement et nous devons le faire nous-mêmes. Dans ARTIREV, j’ai trouvé que le nettoyage des données était bien fait ».

S3: « Parfois, quand on trouve des doublons dans les cartes et les clusters, on peut voir qu’il y a des problèmes dans le nettoyage des données effectué par VOS. Il ne semble pas y avoir ce problème avec ARTIREV, où le nettoyage est très exhaustif... Le seul problème que j’ai pu identifier dans ARTIREV concernant le nettoyage, est le temps pris par le logiciel pour nettoyer les données, mais je suppose que cela s’améliorera au fil du temps, quand la capacité des serveurs augmentera ».

S2: « Le nettoyage parle pour lui-même. Parfois on voit dans les cartes de VOS “no names” ou des doublons. ARTIREV est sans aucun doute supérieur ».

#### 3.1.4. Conclusion du test

Bien que les développeurs de VOSviewer affirment que leur algorithme de nettoyage est plus performant que celui des éditeurs de métabases de données, il reste très limité. Les nombreuses erreurs d’écriture des références citées affectent les résultats obtenus. Notons que, conscients des limites de leur algorithme, les développeurs avertissent les utilisateurs dorénavant par écrit (ce n’était pas le cas dans certaines versions antérieures) de la nécessité de nettoyer les données manuellement et/ou en utilisant d’autres solutions (cf. manuel d’utilisateur de VOSviewer version 1.6.15, page 30). Naturellement, cela a un impact sur les résultats du RCCA comme on l’a vu ci-dessus et du DBCA. En effet, l’indice de BCA de deux articles est calculé en comptant le nombre de références partagées. Encore une fois, si celles-ci ne sont pas identifiées comme identiques, le logiciel les comptera comme différentes, la proximité des deux articles sera sous-estimée et les résultats de l’étude BCA seront également biaisés.

A l’inverse, le nettoyage d’ARTIREV est très performant et permet l’économie de nombreuses heures de travail manuel sur une tâche rébarbative et laborieuse. Mais surtout, même si des erreurs marginales peuvent toujours subsister, il garantit des résultats beaucoup plus fiables que les solutions existantes. Néanmoins, des études complémentaires devront être menées pour développer une mesure objective de l’efficacité de l’algorithme de nettoyage d’ARTIREV.

## 3-2- Automatisation de la procédure

### 3-2-1 Présentation des solutions

VOSviewer est un logiciel bibliométrique généraliste qui couvre un large spectre de techniques et fonctionnalités. Le processus suivi sur VOSviewer repose sur 6 étapes: (i) le chargement des données ; (ii) les choix méthodologiques ; (iii) le choix des seuils ; (iv) le choix du nombre de documents ; (v) la vérification des documents choisis ; (vi) la visualisation. Les paramètres définis par défaut ne permettent pas de finaliser son étude pour un néophyte en bibliométrie.

ARTIREV est un logiciel dédié aux revues de littérature, aidant à identifier les écoles de pensées et les thématiques actuelles d'un champ de recherche. Pour cela, il mobilise deux techniques bibliométriques (le RCCA et le DBCA) et un outil de création de sens via une analyse automatisée de contenu (qui n'est pas encore complètement opérationnelle au moment de la présente étude). Le workflow d'ARTIREV repose sur 5 étapes automatisées<sup>4</sup>: (i) l'extraction des données ; (ii) le nettoyage des données ; (iii) la création des matrices ; (iv) la clusterisation (regroupement des textes en fonction de leurs liens bibliographiques), et la création de sens, et (v) la Visualisation des résultats.

### 3-2-2: Données comparatives

#### *Extraction des données:*

VOSviewer n'ayant pas d'API pour Scopus, nous avons dû aller sur le site de Scopus, composer notre propre requête et télécharger manuellement les données pour les charger ensuite dans le logiciel au format .csv. Le module de chargement des données de VOSviewer nécessite plusieurs interventions de l'utilisateur qui doit choisir le type de données qu'il va charger (3 choix), préciser l'origine des données (3 choix), le format des données (4 choix). Une fois les données chargées, l'utilisateur doit préciser le type d'analyse qu'il veut réaliser avant de passer à l'étape suivante en combinant le type d'analyse (5 choix), la méthode de comptage (2 choix) et l'unité d'analyse (5 choix) désirés.

Pour collecter les données avec ARTIREV, nous avons simplement entré les mots clés, en nous connectant sous un profil de médecin, le sujet choisi pour nos tests comparatifs objectifs étant du domaine médical. Le logiciel génère automatiquement la requête et télécharge les données dans la métabase de données Scopus via une API. Cette automatisation est rendue possible, car chaque chercheur enregistré se connecte aux serveurs d'ARTIREV à l'aide d'un identifiant et d'un mot de passe personnel. Une fois connecté, ARTIREV ouvre l'accès aux services de Scopus en renseignant automatiquement dans l'API un 'token' spécifique à l'institution d'appartenance de l'utilisateur. Notons que le logiciel couvre pour le moment l'ensemble des domaines scientifiques, dont les données bibliographiques sont disponibles dans Scopus. L'avantage de cette métabase de données est d'être plus exhaustive que sa concurrente principale Web of Science et de fournir séparément l'ensemble des références citées par les documents indexés, contrairement à BibMed par exemple dans le cadre spécifique de la médecine.

Dans les deux cas, les requêtes nous ont renvoyé 335 articles, ce qui valide la performance du module de collecte de données d'ARTIREV. Enfin, l'utilisateur ne peut réaliser qu'une seule analyse à la fois sur VOSviewer alors que sur ARTIREV, RCCA et DBCA peuvent être menés simultanément.

#### *Nettoyage des données*

Dans les deux logiciels, le nettoyage des données est fait automatiquement avec les limites évoquées plus haut concernant l'algorithme de VOSviewer.

#### *Définition des seuils*

---

<sup>4</sup> Notons que les utilisateurs avancés peuvent les paramétrer selon leurs besoins.

Les deux techniques mobilisées (RCCA et DBCA) nécessitent de réduire l'échantillon de premier ordre (c'est-à-dire la base de données initiale) en deux échantillons de second ordre. Pour le RCCA, il s'agit d'identifier le cœur intellectuel, c'est-à-dire les références les plus citées par le corpus de documents sélectionnés. Pour le DBCA, il convient de sélectionner le front de la recherche, à savoir les articles les plus pertinents sur le sujet sur un intervalle de temps donné récent. En cas de nombre non significatif d'articles, ARTIREV ne fournit pas de résultats et affiche un message permettant de guider l'utilisateur.

Pour RCCA, les deux logiciels utilisent le nombre de citations brutes comme critère de sélection des articles appartenant au cœur intellectuel du champ étudié. Par défaut, VOSviewer définit un seuil de 20 citations, quelle que soit la taille de l'échantillon. Si aucune référence n'atteint ce niveau, le logiciel réitère l'opération en le réduisant jusqu'à 1 citation, ce qui rend les résultats inexploitable. ARTIREV, de son côté, module le niveau du seuil en fonction de la taille de l'échantillon étudié.

Pour DBCA, les deux logiciels diffèrent sur le critère de sélection. L'équipe de développement d'ARTIREV a développé un indice de pertinence reposant sur un comptage normalisé<sup>5</sup> des citations des articles de l'échantillon de premier ordre, comptage proposé par Walsh & Kalika (2018). Le logiciel limite l'analyse par défaut aux articles publiés durant les 5 dernières années afin de se focaliser sur les conversations scientifiques actuelles, tandis que VOSviewer considère une nouvelle fois l'indice de citation brute. Si ARTIREV module le seuil choisi en fonction de la base de données étudiée et des années de publications des documents, VOSviewer propose par défaut un seuil de citation de 0. Fixer ce niveau de seuil signifie que le chercheur doit analyser entièrement la base initiale, ce qui limite de fait l'intérêt d'avoir recours à un logiciel pour réduire la surcharge informationnelle. L'analyse reste possible dans le cadre d'une base de données relativement réduite comme celle sur laquelle nous travaillons ici. En revanche, si l'échantillon de premier ordre était composé de plusieurs milliers de références, alors VOSviewer les considérerait toutes comme base d'analyse. Ainsi, cette solution contraint l'utilisateur à fixer des seuils arbitraires.

### *Matrices de co-citation et de couplage bibliographique*

Les matrices sont générées automatiquement dans les deux logiciels. VOSviewer offre la possibilité d'exclure manuellement des données à prendre en compte dans les matrices. Notons que les données sont automatiquement normalisées dans ARTIREV par l'indice d'Association Strength (van Eck and Waltman, 2009) pour le RCCA et par celui du Linlog Modularity (Noack, 2009) pour le DBCA. Dans VOSviewer, l'utilisateur doit choisir une méthode de normalisation, car par défaut les données ne sont pas normalisées *ex ante* (2 choix dans le module de sélection des techniques utilisées), même si elles le sont *ex post* par défaut avec l'association strength.

### *Cartographie des résultats*

Les mappings sont générés automatiquement par les deux logiciels. VOSviewer les propose directement dans le logiciel, tandis que le prototype d'ARTIREV les ouvre à partir d'un navigateur web. Nous revenons sur ces cartographies dans la prochaine section.

### 3-2-3- Perceptions

S3: « Avec ARTIREV, on va logiquement d'une étape à l'autre. C'est beaucoup plus facile qu'avec VOS, qui a une granularité trop importante et trop de possibilités : cela risque de rendre

---

<sup>5</sup> Citation normalisée = nombre de citations du document / nombre de citations moyens des documents publiés la même année dans la base de documents étudiée.

l'utilisateur inexpérimenté en bibliométrie, plus facilement confus. Personnellement, je n'ai pas été capable d'aller au bout du processus avec VOS ».

S4: « C'est plus rapide avec ARTIREV. On obtient les résultats rapidement ».

S2: « ARTIREV est sans aucun doute supérieur. Avec VOS, c'est si difficile de comprendre que l'on doit sans arrêt aller voir dans le manuel utilisateur. Le « flow » du process est meilleur dans ARTIREV ».

S1: « Dans VOS, il y a beaucoup de confusion au moment du choix des seuils de citations dans le DBCA. Comment peut-on faire ce choix? »

#### 3-2-4- Conclusion du test

VOSviewer offre un panel de possibilités très important pour la réalisation d'études bibliométriques variées à des fins diverses. Cependant, ces usages potentiels nécessitent de nombreuses interventions de l'utilisateur en matière de choix méthodologiques et de paramétrages du système. Après le test comparé des logiciels, il apparaît clairement que le degré d'automatisation de VOSviewer est trop faible pour pouvoir être utilisé effectivement par des utilisateurs néophytes. Ces derniers peuvent obtenir des résultats, mais ils ne seront pas utilisables pour mener une revue de littérature approfondie compte tenu des biais que nous décrivons dans les différentes sections des résultats.

De son côté, ARTIREV cherche à minimiser l'intervention des utilisateurs en automatisant le maximum de tâches et de choix, de manière à ce qu'ils puissent se concentrer sur l'interprétation des résultats. Dans le prototype, les utilisateurs néophytes doivent intervenir pour entrer leurs mots clés et pour faire avancer le processus via différents clics. Notons que dans une future version d'ARTIREV, lorsque des fonds suffisants seront levés pour passer en application web, il est prévu que les différentes étapes entre la recherche initiale de mots clés et la représentation graphique des résultats soient rendues invisibles pour les utilisateurs néophytes.

### 3-3- Visualisation graphique

#### 3-3-1- Présentation des solutions

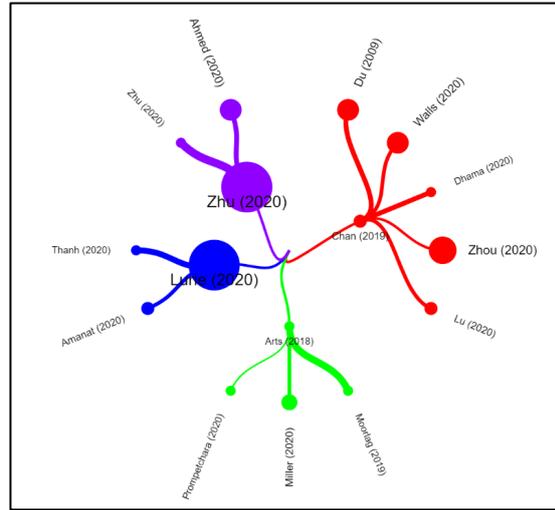
L'aspect visuel des cartographies en bibliométrie a considérablement évolué depuis 2009, en partie grâce à la mise en service du logiciel VOSviewer (van Eck & Waltman, 2009). Les représentations graphiques proposées par ce logiciel sont construites sur le principe de cartes basées sur les distances : plus la distance entre deux nœuds est faible sur les cartes, plus les textes que ces nœuds représentent sont proches i.e., ont des chances de porter sur la même école de pensée ou la même thématique de recherche. VOS reprend également certains des éléments des cartes d'analyse de réseaux, basées sur la force des liens : plus le lien est fort entre deux textes, plus la ligne qui les unit est épaisse. En plus de reprendre ces formes de représentation graphique, le prototype ARTIREV propose également une approche complémentaire et alternative illustrée par un dendrogramme hiérarchique groupé, en format radial ou circulaire. La lisibilité optimale de cette cartographie s'explique par la suppression du bruit informationnel engendré par les multiples relations entre les nœuds.

#### 3-3-2- Données comparatives

Pour le RCCA, la cartographie proposée par VOSviewer (cf. Figure 3) souffre du biais de nettoyage de données insuffisant. Elle est donc inexploitable, contrairement à la cartographie en dendrogramme circulaire réalisée par ARTIREV (cf. Figure 4). Dans cette dernière, on identifie clairement que la littérature repose sur 4 écoles de pensée, illustrée par des coloris différents sur la carte (cf. Figure 4).



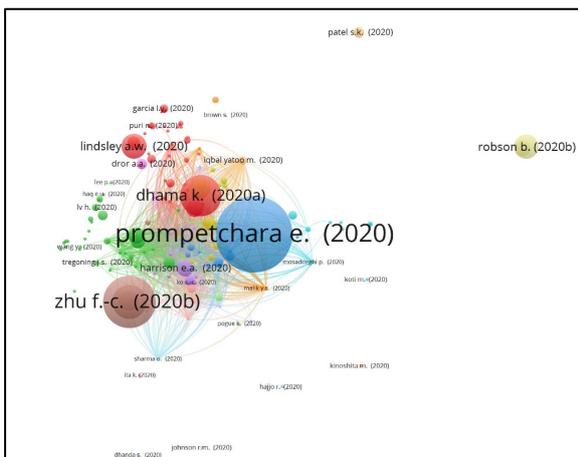
**Figure 3 : Carte RCCA – VOSviewer**



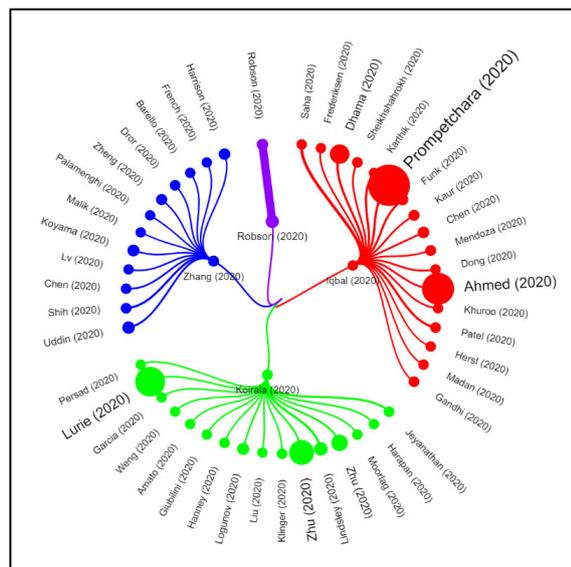
**Figure 4 : Carte RCCA - ARTIREV**

Concernant le DBCA, la cartographie proposée par défaut par VOSviewer est graphiquement attrayante (cf. Figure 5), mais elle demeure relativement illisible notamment si les données sont nombreuses. En effet, la plupart des nœuds ne sont pas identifiables puisqu'ils se chevauchent les uns les autres ; il est dès lors impossible d'identifier les différents de clusters (groupes de textes), leur nombre, ni leurs tailles relatives. La cartographie issue du traitement par ARTIREV (cf. Figure 6) reprend le format de dendrogramme circulaire et permet de clairement repérer que le front de recherche est composé de cinq conversations scientifiques dont une (en coloris rouge sur la Figure 6) qui semble prépondérante.

Pour les deux techniques appliquées (RCCA et DBCA), il est nécessaire d'étudier en profondeur les articles identifiés dans les clusters pour analyser la littérature. En revanche, cette tâche sera beaucoup plus rapide à réaliser avec l'aide de la représentation proposée par ARTIREV, qui n'est pas exhaustive mais qui se focalise uniquement sur les articles considérés comme les plus pertinents pour l'analyse (cf. section sur les seuils ci-dessus).



**Figure 5 : Carte DBCA – VOSviewer**



**Figure 6 : Carte DBCA - ARTIREV**

### 3-3-2-Perceptions

S1: « Dans VOS, on obtient un énorme réseau. On peut voir les différents « clusters » de textes mais les relations entre les textes ne sont pas faciles à interpréter. On peut voir les textes les plus importants à lire mais certaines des « bulles » se chevauchent trop. La visualisation des

résultats n'est pas claire. Dans ARTIREV, c'est plus net et on peut voir les résultats plus facilement.... »

S3: « On peut facilement tout voir et tout analyser dans ARTIREV. Avec VOS, je continue à penser que je n'arriverai pas à le faire ».

S2: « Tu regardes la carte VOSviewer et tu n'as même pas envie de l'analyser: le visuel des résultats est trop compliqué ».

S1: « J'aime beaucoup la manière dont les "clusters" sont illustrés dans ARTIREV. Cela permet de gagner beaucoup de temps. On peut immédiatement tout voir et comprendre. Dans VOS, c'est beaucoup plus compliqué, et aussi si les données ne sont pas bien nettoyées, le résultat ne veut rien dire du tout ».

S4: « Dans VOS, alors que les représentations graphiques sont censées transformer des grandes quantités d'information en quelque chose que l'on peut interpréter facilement, cela n'est pas suffisamment clair pour permettre de comprendre les résultats contenus dans ces représentations ».

#### 3-3-4- Conclusion du test

En dépit de sa forme graphique attrayante et au-delà des problématiques d'inconsistance des résultats, la représentation graphique proposée par VOSviewer souffre d'un manque de clarté pour un utilisateur néophyte qui souhaiterait se représenter clairement les écoles de pensée sur lesquelles un champ de recherche est construit, ainsi que les thématiques qui le traversent actuellement. Encore une fois, à une représentation complexe d'un réseau social, ARTIREV préfère une vision plus simpliste, qui permet facilement à l'utilisateur de se repérer au milieu d'un nombre important de références. Dans de futures recherches, nous devons augmenter la taille de notre échantillon de testeurs pour confirmer scientifiquement ce constat.

#### 3-4- Overall perceptions

S5 résume la perception générale des doctorants néophytes ayant utilisé les deux logiciels :

« En utilisant ARTIREV, j'ai été capable d'atteindre un certain niveau de compréhension de mon champ de recherche, en identifiant les écoles de pensée et les thématiques de recherche actuelles. Le nettoyage des données, la visualisation et l'identification claire des "clusters" m'a permis d'atteindre des conclusions rapidement tout en étant confiant que j'avais couvert l'essentiel de la littérature relative au sujet qui m'intéressait ».

S2, qui avait déjà entamé sa revue de littérature l'année précédente, pendant son Master, dans une approche interprétative classique, témoigne que l'utilisation d'ARTIREV lui a permis de voir en quelques minutes ce qu'il avait mis des mois à approcher et lui a ouvert de nouvelles perspectives de lectures qu'il n'avait pas pu identifier auparavant:

« Quand j'ai commencé à utiliser ARTIREV, après quelques minutes seulement, j'ai été plutôt surpris de retrouver des résultats qui m'avaient demandé auparavant des mois de travail pour les obtenir. J'ai aussi découvert certains textes importants, que je ne connaissais pas, et que je n'avais pas été capable d'identifier avec une approche plus traditionnelle pour faire une revue de littérature, que j'avais utilisée précédemment ».

#### 4- Discussion

Aux deux questions de recherche posées en introduction (L'artefact produit permet-il à des utilisateurs néophytes en bibliométrie de l'utiliser effectivement pour les aider à conduire une revue de littérature ? Les résultats obtenus à partir de notre artefact par ces utilisateurs néophytes sont-ils plus fiables que ceux qu'ils obtiennent avec d'autres logiciels ?), notre étude

semble pouvoir nous permettre de répondre positivement au regard des résultats comparatifs et perceptifs. En cela, le témoignage de S2 ci-dessus est éclairant. Ainsi, les choix méthodologiques et techniques réalisés par l'équipe d'ARTIREV s'avèrent adaptés aux besoins des chercheurs néophytes et répondent parfaitement à l'objectif de démocratisation de la bibliométrie comme méthode d'aide à la conduite de revues de littérature.

Le champ des systèmes d'information a toujours prêté un œil attentif aux interactions homme-machine et à la problématique de l'adoption d'outils par un éventail important d'utilisateurs. Le désalignement manifeste entre le besoin des chercheurs d'être aidés dans la conduite de revues de littérature et l'offre existante de logiciels est critique dans notre ère de surcharge informationnelle scientifique. Sans outils simplifiés, mais efficaces, la bibliométrie ne pourra pas se démocratiser et bénéficier au plus grand nombre, quel que soit leur sujet de recherche ou leurs compétences en statistique.

Il semblerait donc que les concepteurs d'outils bibliométriques doivent passer d'un paradigme de l'affordance technologique (Gibson, 1977; Norman, 1988; Leonardi, 2011) à celui de l'usage effectif (Burton-Jones and Grange, 2013). Le premier de ces paradigmes correspond à la volonté des développeurs de proposer un outil dont les potentialités d'usage (Affordances) soit maximisé pour que l'utilisateur puisse en faire ce qu'il veut selon ses propres besoins. Dans cette perspective, l'agence humaine domine ce qu'Orlikowski (2005) appelle la « performativité technologique » et d'autres « l'agence matérielle » (Pickering, 1993, 1995 ; Leonardi, 2011), c'est-à-dire que la technologie doit être développée de manière à laisser l'humain totalement libre de ses choix bien que comme le reconnaît Pickering (1995) ces deux agences soient « interreliées et définies réciproquement ». Concernant les logiciels bibliométriques existants, l'agence humaine est une illusion, car sans connaissances approfondies en bibliométrie, il est impossible de bénéficier des potentialités de ces logiciels, ce qui limite leur intérêt. Pire, ils peuvent induire le chercheur en erreur si les données sur lesquelles il travaille ne sont pas correctement nettoyées et les choix proposés par défaut par les logiciels ne sont pas adaptés de façon pertinente. Dans les deux cas de figure, les logiciels, qui ne sont que de simples automates répondant aux stimuli de l'utilisateur, produiront des résultats absurdes.

En fonction des résultats obtenus dans la présente recherche, il conviendrait de revenir plutôt vers une perspective où l'influence de l'agence matérielle soit plus prégnante sur les pratiques des acteurs. Dans ce cadre, la technologie peut agir « par elle-même, déconnectée de l'intervention humaine » (Leonardi, 2011 : 148). L'enjeu n'est donc plus l'exhaustivité, mais la convivialité, la facilité d'utilisation et l'utilité maximale (Davis, 1989) de la fonctionnalité marginale offerte par le logiciel. Ainsi, et plus particulièrement dans le cadre de systèmes complexes tels que ceux liés à la bibliométrie, il semble important de revenir aux sources mêmes des Systèmes d'Information et de son modèle fondateur (facilité d'utilisation et utilité perçue : Davis 1989) afin d'assurer l'usage effectif de ces systèmes par tous les utilisateurs possibles. Cela permettrait à la bibliométrie de se 'démocratiser', alors qu'elle est aujourd'hui réservée à un club fermé de chercheurs qui maîtrisent la technique et savent éviter les pièges masqués par l'illusion de simplicité des solutions actuellement disponibles.

ARTIREV s'inscrit pleinement dans cette perspective. Le but de l'artefact produit n'est pas de satisfaire le bibliomètre confirmé, auquel il ne peut servir qu'à gagner du temps. Au-delà des choix par défaut effectués automatiquement par le logiciel, le bibliomètre confirmé se tournera plutôt vers les différentes options offertes par ARTIREV, qui lui offrent tout le loisir de paramétrer précisément le système comme il le souhaite, afin de mener des études bibliométriques approfondies. ARTIREV vise surtout à ouvrir les portes de la bibliométrie à un public large, qui n'a pas le temps, l'envie, ni forcément les compétences techniques pour effectuer des choix et prendre des décisions spécifiques, mais qui souhaitent simplement bénéficier des formidables opportunités offertes par des techniques complexes.

En dépit de ces résultats favorables, notre prototype doit encore être amélioré et un ensemble de recherches est actuellement mené par l'équipe du projet, notamment sur les questions de normalisation des données. Pour le moment ARTIREV reprend des indices standards de normalisation proposés dans la littérature et utilisés dans d'autres logiciels, dont VOSviewer. Cependant, ceux-ci ont été développés dans des buts précis qui pourraient ne pas être totalement alignés avec les besoins spécifiques du RCCA et du DBCA. De même, une réflexion est entamée sur la méthode de clusterisation. Encore une fois, aujourd'hui, ARTIREV est construit à partir d'algorithmes préexistants tels que celui de Louvain (Blondel et al., 2008) ou de Leiden (Traag, et al., 2019). Si ces algorithmes de clusterisation ont fait leurs preuves pour l'analyse de réseaux de tailles très importantes, il est nécessaire de tester d'autres approches et de comparer leurs résultats sur des réseaux beaucoup plus restreints, le but de notre travail étant précisément de restreindre le nombre de textes à étudier individuellement et en profondeur en mettant en exergue les plus significatifs.

## Conclusion

Dans un contexte de surcharge informationnelle scientifique, la bibliométrie apparaît comme un outil pertinent et efficace pour guider les chercheurs et les aider à mieux appréhender la littérature à laquelle ils se confrontent. Toutefois, ce potentiel est contraint par la difficulté d'utilisation et les limites intrinsèques des systèmes automatisés existants, qui ne sont pour la plupart que des logiciels complexes destinés à des experts en bibliométrie. La proposition d'un nouvel outil automatisé et efficace, construit sur les principes de la bibliométrie et dédié aux revues de littérature, devrait pouvoir aider à démocratiser ces techniques en les rendant accessibles à tous les chercheurs, quel que soit leur niveau de compétences dans le domaine de la bibliométrie. A travers notre étude empirique comparative, nous avons montré que le prototype ARTIREV offre une réponse à ces besoins en dépassant les limites exposées des solutions existantes qui restent plus pertinentes pour une utilisation experte. Si le prototype résultant de notre travail doit être encore amélioré pour renforcer la solidité de ses résultats, il présente d'ores et déjà un intérêt certain pour tout chercheur souhaitant appréhender rapidement un large corpus de textes scientifiques.

## References

- Arnott, D., & Pervan, G. (2012). Design science in decision support systems research: An assessment using the hevrner, march, park, and ram guidelines. *Journal of the Association for Information Systems*, 13(11), 923–949. <https://doi.org/10.17705/1jais.00315>
- Bales, M. E., Wright, D. N., Oxley, P. R., & Wheeler, T. R. (2020). *Bibliometric Visualization and Analysis Software: State of the Art, Workflows, and Best Practices*. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/69597>
- Baskerville, R., Lyytinen, K., Sambamurthy, V., & Straub, D. (2011). A response to the design-oriented information systems research memorandum. *European Journal of Information Systems*, 20(1), 11–15. <https://doi.org/10.1057/ejis.2010.56>
- Bernroider, E. W. N., Pilkington, A., & Córdoba, J.-R. (2013). Research in Information Systems: A Study of Diversity and Inter-Disciplinary Discourse in the AIS Basket Journals between 1995 and 2011. *Journal of Information Technology*, 28(1), 74–89. <https://doi.org/10.1057/jit.2013.5>
- Blondel, V. D., Guillaume, J. L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10). <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/P10008>
- Borgman, C. L., & Furner, J. (2002). Scholarly Communication and Bibliometrics. In *Annual Review of Information Science and Technology* (Medford, Vol. 36, pp. 3–72). NJ:

- Burton-Jones, A., & Grange, C. (2013). From use to effective use: A representation theory perspective. *Information Systems Research*, 24(3), 632–658. <https://doi.org/10.1287/isre.1120.0444>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319–340.
- Chen, Chiang, & Storey. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165. <https://doi.org/10.2307/41703503>
- Córdoba, J.-R., Pilkington, A., & Bernroider, E. W. N. (2012). Information systems as a discipline in the making: comparing *EJIS* and *MISQ* between 1995 and 2008. *European Journal of Information Systems*, 21(5), 479–495. <https://doi.org/10.1057/ejis.2011.58>
- Cuellar, M., Takeda, H., Vidgen, R., & Truex, D. (2016). Ideational Influence, Connectedness, and Venue Representation: Making an Assessment of Scholarly Capital. *Journal of the Association for Information Systems*, 17(1), 1–28. <https://doi.org/10.17705/1jais.00419>
- Culnan, M. J. (1987). Mapping the Intellectual Structure of MIS, 1980-1985: A Co-Citation Analysis. *MIS Quarterly*, 11(3), 341. <https://doi.org/10.2307/248680>
- Culnan, M. J., & Swanson, E. B. (1986). Research in Management Information Systems, 1980-1984: Points of Work and Reference. *MIS Quarterly*, 10(3), 289. <https://doi.org/10.2307/249263>
- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. E. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing: toward an ecological psychology* (pp. 67–82).
- Gregor, S., & Hevner, A. R. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, 37(2), 337–355. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Harzing, A. W., & Alakangas, S. (2016). Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. *Scientometrics*, 106(2), 787–804. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>
- Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 19(2), 87–92.
- Hevner, A. R., & Chatterjee, S. (2010). Design Research in Information Systems. In *Design Research in Information Systems. Integrated Series in Information Systems* (Vol. 22, pp. 63–86). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8_2)
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information system research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. <https://doi.org/10.2307/25148869>
- Hope, T., Portenoy, J., Vasan, K., Borchardt, J., Horvitz, E., Weld, D. S., Hearst, M. A., & West, J. (2020). Scisight: Combining faceted navigation and research group detection for COVID-19 exploratory scientific search. *ArXiv*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-demos.18>
- Hu, Y., Yu, Z., Chen, X., Luo, Y., & Wen, C. (2020). A bibliometric analysis and visualization of medical data mining research. *Medicine*, 99(22), e20338. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000020338>
- Huff, A. S. (1999). *Writing for scholarly publication*. Sage.
- Jung, J. J. (2015). Big Bibliographic Data Analytics by Random Walk Model. *Mobile Networks and Applications*, 20(4), 533–537. <https://doi.org/10.1007/s11036-014-0555-2>
- Kuechler, B., & Vaishnavi, V. (2008). On theory development in design science research:

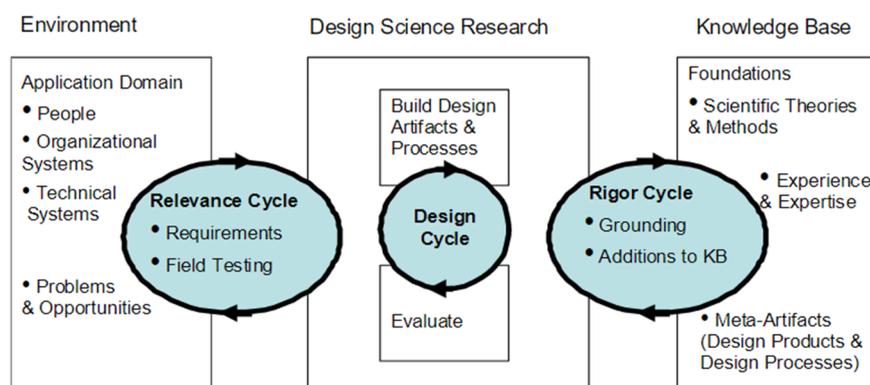
- Anatomy of a research project. *European Journal of Information Systems*, 17(5), 489–504. <https://doi.org/10.1057/ejis.2008.40>
- La Paz, A., Merigó, J. M., Powell, P., Ramaprasad, A., & Syn, T. (2020). Twenty-five years of the Information Systems Journal: A bibliometric and ontological overview. *Information Systems Journal*, 30(3), 431–457. <https://doi.org/10.1111/isj.12260>
- Leonardi, P. M. (2011). When flexible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint, and the imbrication of human and material agencies. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 35(1), 147–167. <https://doi.org/10.2307/23043493>
- Lurie, N., Saville, M., Hatchett, R., & Halton, J. (2020). Developing Covid-19 vaccines at pandemic speed. *New England Journal of Medicine*, 382(21), 1969–1973.
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Profesional de La Informacion*, 29(1), 1–20. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>
- Noack, A. (2009). Modularity clustering is force-directed layout. *Physical Review E - Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics*, 79(2). <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.79.026102>
- Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. <https://psycnet.apa.org/record/1988-97561-000>
- Olensky, M., Schmidt, M., & van Eck, N. J. (2015). Evaluation of the citation matching algorithms of CWTS and iFQ in comparison to the Web of science. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(10), 2550–2564. <https://doi.org/10.1002/asi.23590>
- Orlikowski, W. J. (2005). Material works: exploring the situated entanglement of technological performativity and human agency. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 17(1), 183–186. [http://iris.cs.aau.dk/tl\\_files/volumes/volume17/no1/13orlikowski.pdf](http://iris.cs.aau.dk/tl_files/volumes/volume17/no1/13orlikowski.pdf)
- Pascal, A., & Rouby, É. (2017). Les scénarios d’usage comme support aux méthodologies de Recherche en Design Science dans le cas d’invention. In *Systèmes d’information & management* (Vol. 22, Issue 4). <https://doi.org/10.3917/sim.174.0047>
- Pickering, A. (1993). The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science. *American Journal of Sociology*, 99(3), 559–589.
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*. The University of Chicago Press.
- Raghuram, S., Tuertscher, P., & Garud, R. (2010). **Research Note** —Mapping the Field of Virtual Work: A Cocitation Analysis. *Information Systems Research*, 21(4), 983–999. <https://doi.org/10.1287/isre.1080.0227>
- Renaud, A., Walsh, I., & Kalika, M. (2016). Is SAM still alive? A bibliometric and interpretive mapping of the strategic alignment research field. *The Journal of Strategic Information Systems*, 25(2), 75–103. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2016.01.002>
- Sheridan, T. B. (2001). Rumination on automation, 1998. *Annual Reviews in Control*, 25, 89–97. [https://doi.org/10.1016/S1367-5788\(01\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S1367-5788(01)00009-8)
- Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial* (3rd ed.). MIT Press.
- Sircar, S., Nerur, S. P., & Mahapatra, R. (2001). Revolution or Evolution? A Comparison of Object-Oriented and Structured Systems Development Methods. *MIS Quarterly*, 25(4), 457. <https://doi.org/10.2307/3250991>
- Taylor, Dillon, & Wingen, V. (2010). Focus and Diversity in Information Systems Research: Meeting the Dual Demands of a Healthy Applied Discipline. *MIS Quarterly*, 34(4), 647.

<https://doi.org/10.2307/25750699>

- Traag, V. A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2019). From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41695-z>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2009). How to Normalize Co-Occurrence Data ? An Analysis of Some Well-Known Similarity Measures. *Science And Technology*. <https://doi.org/10.1002/asi>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Accuracy of citation data in Web of Science and Scopus. *ISSI 2017 - 16th International Conference on Scientometrics and Informetrics*, 1087–1092.
- Verspoor, K., Suster, S., Otmakhova, Y., Mendis, S., Zhai, Z., Fang, B., Lau, J. H., Baldwin, T., Yepes, A. J., & Martinez, D. (2020). COVID-SEE: Scientific evidence explorer for COVID-19 related research. *ArXiv*.
- Walsh, I., & Kalika, M. (2018). Network Dynamics in the French-Speaking and English-Speaking IS Research Communities. *Systemes d'information management*, 23(4), 67-145.
- Walsh, I., & Renaud, A. (2017). Reviewing the literature in the IS field: Two bibliometric techniques to guide readings and help the interpretation of the literature. In *Systèmes d'information & management* (Vol. 22, Issue 3). <https://doi.org/10.3917/sim.173.0075>
- Wang, Q., Li, M., Wang, X., Parulian, N., Han, G., Ma, J., Tu, J., Lin, Y., Zhang, H., Liu, W., Chauhan, A., Guan, Y., Li, B., Li, R., Song, X., Ji, H., Han, J., Chang, S. F., Pustejovsky, J., ... Onyshkevych, B. (2020). COVID-19 Literature Knowledge Graph Construction and Drug Repurposing Report Generation. *ArXiv*.
- Weerakkody, V., Dwivedi, Y. K., & Irani, Z. (2009). The Diffusion and Use of Institutional Theory: A Cross-Disciplinary Longitudinal Literature Survey. *Journal of Information Technology*, 24(4), 354–368. <https://doi.org/10.1057/jit.2009.16>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

## Appendices

### Appendix A – Les cycles d’une DSR, proposés par Hevner (2007:88)



### Appendix B – Questions poses aux bêta-testeurs pendant le focus group

Avez-vous été formé en bibliométrie avant le présent cours ?

Pour utiliser chacun des deux logiciels pour conduire votre revue de littérature, avec-vous eu le sentiment que vous aviez besoin de beaucoup de connaissances en bibliométrie ?

Pouvez-vous évaluer et comparer les deux logiciels (VOSviewer et ARTIREV) concernant le nettoyage des données, l'automatisation des processus et la facilité de lecture et d'interprétation des représentations graphiques?