



MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ ABDELHAMID IBN BADIS DE MOSTAGANEM

**Faculté des Sciences Exactes et d'Informatique**  
**Département de Mathématiques et d'Informatique**  
**Filière Informatique**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
Pour l'Obtention du Diplôme de Master en Informatique  
Option : **Ingénierie des Systèmes d'Information**

THEME

**Conception et développement d'un outil pour  
évaluer la qualité de référencement d'articles  
scientifiques**

**Etudiante:**

✓ M<sup>elle</sup>. GHAMNIA Leyla

**Encadrante:**

✓ Dr. FILALI Fatima Zohra

Année Universitaire 2016/2017

## **Résumé**

La recherche est une activité complexe dont l'élaboration et la mise en œuvre exige une planification, une gestion et une administration minutieuses. Dans le contexte mondial actuel de restrictions budgétaires en matière de recherche, il est de plus en plus nécessaire de programmer la recherche dans des domaines en lui fixant des objectifs clairement définis et réalisables dans la pratique.

La bibliométrie est confrontée à la fois à un fort développement de la demande d'indicateurs (en évaluation de la recherche, en économie des sciences et d'innovation) et à l'apparition de nouvelles formes d'offre (sources et statistiques sur les publications scientifiques ; développements d'Internet et d'outils en ligne). Cette situation ouvre des perspectives contrastées, d'un côté les "hit-parades" spectaculaires et une certaine frénésie du chiffre, de l'autre des systèmes d'évaluation élaborés et prudents, ancrés dans une meilleure compréhension de la diversité et de la dynamique des systèmes scientifiques. La réponse à ces défis conditionne la mise au point d'indicateurs fiables. Elle ne prémunit pas, toutefois, contre les dérives dans leur utilisation.

Ce mémoire présente l'évaluation de la recherche scientifique ainsi que la bibliométrie et cite quelques types d'indicateurs bibliométriques. L'objectif de ce projet est de créer un outil afin d'améliorer la qualité de référencement des publications académiques.

**Mots-clés:** recherche, bibliométrie, Evaluation de la Recherche, qualité, référencement.

## **Abstract**

The Research is a complex activity whose development and implementation require a meticulous planning, management and an administration. In the current world context of budgetary restrictions as regards research, it is increasingly necessary in practice to program research in fields by setting clearly definite and realizable objectives to it.

The bibliometric is confronted at the same time with a strong development of the demand for indicators (in evaluation of research, economy of sciences and innovation) and with the appearance of new forms of offer (sources and statistics on the scientific publications; developments Internet and tools online). This situation opens contrasted prospects, on a side the "hit-parades" spectacular and a certain frenzy of the figure, other of the elaborate and careful systems of evaluation, anchored in a better comprehension of the diversity and dynamics of the scientific systems. The answer to these challenges conditions the clarification of reliable indicators. It does not secure, however, against the drifts in their use.

This report presents the evaluation of scientific research as well as bibliometric and cites some types of bibliometric indicators. The objective of this project is to create a tool to improve the quality academic publication's referencing.

**Keywords:** research, bibliometric, evaluation, quality, referencing.



# Dédicace

*Je dédie ce mémoire*

*A ma mère, A mon père*

*A mes sœurs « Sabah, Hanane, Naima, Ahlem »*

*A mon frère « Salah Eddine »*

*Ainsi qu'à toute ma grande famille « GHAMNIA et ABBASSA »*

*A « Kader Ferhat »*

*A mon encadreur «Dr. FILALI Fatima Zohra »*

*A mes amies « Ibtissem Laidani, Lamia , Hanane.S, Asma.l, Khadidja, Karima, Sarah.F, Sarah.R, Hafssa.Ltr, Hafssa.Lkr, Ahlem.Y, Fatiha.K, Timoucha, Amel, Amina, Asma.M, Noura, Fatima.B, Fatima.S, Fatiha, Houria, Bouchra, Wassila, Hakima, Meriem.B, Nbia.B, Sarah.A, Sofia, Sawsen, Zoubida, Djamila, Maghnia, Hayet, Fatima.M »*

*A mes professeurs « Mr.Hamadi, Mr. Henni.F, Mr.Laredj, Mr.Besnassi, Mr.Chehida, Mme.Maghni, Mme. Taleb zouggar, Mme.Bentaouza, Mme.Bahnes, Mme.Hamami, Mme.Sidi ykhlef, Mme.Kenniche, Mme.Belkheir, Melle.Kharoubi.M ... »*

*Leila Gmn*



# Remerciements

*Merci à **ALLAH** avant tout, pour tout, et en tous les cas.*

*Je remercie mes parents qui m'ont donné la force et le courage, pour accomplir ce travail, merci ma chère mère et merci mon cher père pour tous.*

*Ensuite, je tiens à remercier vivement mon encadreur **Dr FILALI Fatima Zohra**, pour m'avoir donné l'opportunité de travailler sur ce projet, pour son grand soutien scientifique et moral, pour les conseils, les suggestions et les encouragements qu'elle m'a apportée.*

*Je remercie les membres du jury, **Dr. HENNI Fouad** et **Dr. BENDRISS Fatima** d'avoir accepté d'être les rapporteurs de mon mémoire et aussi pour leurs remarques et suggestions qui m'ont permis de voir de nouvelles perspectives sur mon travail.*

*Je remercie tous les enseignants qui ont contribué de près ou de loin à notre formation.*

*Je remercie **Mr KHOUSSA Mohamed el Bachir** pour ses conseils et son aide précieuse tout au long du déroulement du projet pour sa disponibilité, son assistance précieuse et son aide qui m'a permis de compléter ce travail. Je remercie également **Mr. Mohamed Ifadir**, **Mr ABESS Kamel** et **Dr ROUKH Amine** pour leurs réponses aux questions d'ordre fonctionnel et pour leurs conseils ;*

*Merci à ceux que je n'ai pas cités et qui pourtant le méritent. Je suis sûr qu'ils se reconnaîtront et c'est le principal.*

*Merci encore une autre fois à **ALLAH** pour tout, avant et après tout.*



# Tables des matières

Résumé.....	ii
Dédicace.....	iii
Remerciements.....	iv
Tables des matières.....	v
Listes des figures.....	vii
Liste des abréviations.....	viii
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Etat de l'art.....	3
Introduction.....	3
1. La recherche scientifique.....	3
1.1. Définition.....	3
1.2. Rôle de la recherche.....	3
1.3. Processus de la recherche scientifique.....	4
1.4. Objectifs de la recherche.....	4
1.5. Caractéristiques de la recherche scientifique.....	5
2. Evaluation de la recherche scientifique.....	5
3. La bibliométrie.....	6
3.1. Définition.....	6
3.2. Principe de la bibliométrie.....	7
3.3. Les bases de données bibliométriques.....	7
3.4. Les sources.....	8
3.5. Les indicateurs bibliométriques.....	9
3.5.5. Les indicateurs relationnels.....	12
4. Travaux connexes.....	12
4.1. Dimension d'évaluation.....	12
4.2. Processus d'évaluation d'un travail scientifique.....	14
4.3. Travaux existant.....	16
Conclusion.....	18
Chapitre II : Conception et développement.....	19
Introduction.....	19

1. Présentation de la solution proposée .....	19
1.1. Critiques de l'existant .....	19
1.2. Proposition de solution .....	20
1.3. Choix du modèle proposé .....	20
2. Spécification des besoins.....	24
2.1. Besoins fonctionnels .....	24
2.2. Besoins non fonctionnels .....	25
2.3. Modélisation par UML .....	25
2.4. Présentation des cas d'utilisation .....	26
3. Modélisation.....	27
3.1. Diagramme de séquence .....	27
3.2. Diagramme d'activité.....	28
3.3. Diagramme de classe .....	29
4. Architecture de l'application.....	29
4.1. Modèle relationnel .....	29
4.2. Dictionnaire de données.....	31
4.3. Architecture de l'application.....	32
Conclusion .....	33
Chapitre III: Implémentation de la solution .....	34
Introduction .....	34
1. Le modèle proposé .....	34
2. Environnement de travail .....	34
2.1. Environnement matériel.....	34
2.2. Environnement logiciel.....	35
2.3. Création de la base de données et les collections .....	38
3. Implémentation.....	40
3.1. Principales interfaces graphiques.....	40
3.2. Difficulté technique .....	42
Conclusion .....	43
Conclusion générale .....	45
La bibliographie .....	46

## Listes des figures

<b>Figure 1:</b> démarche de la recherche scientifique .....	4
<b>Figure 2:</b> les caractéristiques de recherche scientifique .....	5
<b>Figure 3 :</b> Processus d'évaluation d'un travail scientifique .....	14
<b>Figure 4 :</b> procédure d'extraction des métadonnées .....	22
<b>Figure 5 :</b> procédure de calcul des indicateurs.....	23
<b>Figure 6:</b> procédure de l'affichage des résultats .....	24
<b>Figure 7:</b> Interface Utilisateur StarUml.....	26
<b>Figure 8:</b> diagramme de cas d'utilisation .....	27
<b>Figure 9:</b> diagramme de séquence .....	28
<b>Figure 10:</b> Diagramme d'activité.....	28
<b>Figure 11:</b> diagramme de classe .....	29
<b>Figure 12:</b> le modèle relationnel.....	30
<b>Figure 13:</b> architecture de l'application.....	32
<b>Figure 14:</b> Le modèle de déploiement .....	34
<b>Figure 15:</b> environnement Oracle VM VirtualBox.....	36
<b>Figure 16 :</b> interface de Robomongo.....	37
<b>Figure 17:</b> interface de mongoDB .....	37
<b>Figure 18:</b> interface de nodejs .....	38
<b>Figure 19:</b> création de la base de données .....	39
<b>Figure 20:</b> création des collections.....	39
<b>Figure 21:</b> sauvegarder l'indicateur bibliométrique .....	40
<b>Figure 22:</b> connexion serveur .....	40
<b>Figure 23:</b> Extension Chrome.....	41
<b>Figure 24:</b> Détails de l'évaluation .....	41
<b>Figure 25:</b> résultat final d'évaluation.....	42

## Liste des abréviations

**AI** : Article Influence ;

**CSS** : Cascading Style Sheets ;

**FI** : Facteur d'impact ;

**FIP** : Facteur d'impact pondéré ;

**HTML** : HyperText Markup Language

**ISI** : Institute for Scientific Information ;

**JCR** : Journal Citation Reports ;

**JSON** : JavaScript Object Notation (Notation Objet issue de JavaScript)

**RD** : Recherche et Développement ;

**SNIP** : Source Normalized Impact per Paper ;

**UML** : langage de modélisation unifié.

**XML** : langage de balisage extensible (Extensible Markup Language).



# **Introduction générale**

# **Introduction générale**

## **Contexte**

La recherche consiste en une démarche rationnelle, organisée et rigoureuse, pour étudier et comprendre. Elle élève le niveau de la pensée, approfondit par la réflexion et la critique des chantiers déjà ouverts, explore par le raisonnement, l'intuition et l'expérience des domaines encore inconnus de notre univers. Une telle démarche comporte, par ailleurs, des moments de création d'où surgit la formulation d'hypothèses et d'approches inédites, qui vont permettre de renouveler les perspectives et les méthodologies, et de procéder à des innovations. La recherche a pour fonction première la formulation de questions nouvelles et la production de nouveaux savoirs ; elle contribue à créer ou à baliser le futur par le progrès de tous les domaines de la connaissance, de même que par la diffusion et le partage de ces avancées avec la société. Elle constitue à la fois un moyen de former les individus à la découverte du monde et à sa compréhension et une source d'innovations technologiques et sociales. La recherche nécessite donc la communication et la diffusion de ses résultats. [1]

Les publications scientifiques étant le reflet des travaux de recherche, leur analyse permet d'identifier les acteurs, les thématiques de recherche et leur évolution au cours du temps et ce, à un niveau régional, national ou international... [2]

Les formes d'évaluation de la recherche diffèrent très sensiblement selon les secteurs. Elles peuvent porter sur plusieurs niveaux : les chercheurs eux-mêmes, leurs laboratoires et les institutions accueillant ces laboratoires. De surcroît, les systèmes nationaux de recherche sont eux-mêmes évalués et comparés entre eux, en sorte d'améliorer et d'adapter les politiques de recherche.

La bibliométrie se définit comme l'exploitation statistique des publications. Cette analyse permet de rendre compte de l'activité des producteurs (chercheur, laboratoire, institut...) ou des diffuseurs (périodique, éditeur...) de l'information scientifique, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif. [3]

## **Problématique**

La qualité de référencement des publications académique et universitaire manque d'outils d'évaluations et d'interprétations fiables des publications académique dans le milieu scientifique et universitaire.

L'objectif de notre travail consiste en la création d'un outil afin d'améliorer la qualité de référencement des publications académiques et scientifiques et ceci afin d'évaluer les divers références rapidement, efficacement et correctement.

## **Contribution**

Notre mémoire est organisé en trois chapitres incluant une introduction et une conclusion générale.

Dans le premier chapitre, nous allons définir les divers concepts de la recherche et de la bibliométrie. Ensuite, nous présenterons quelques travaux existants. Enfin, nous aborderons une discussion sur l'ensemble d'indicateurs et travaux présentés.

Le second chapitre présente la solution proposée de notre application. Nous aborderons les aspects de conception de notre solution. Nous y décrirons l'architecture de l'application.

Le troisième chapitre explique les différentes étapes d'implémentation et d'expérimentation de notre outil ainsi que les résultats obtenus.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale.

# Chapitre I :

# Etat de l'art

### **Introduction**

Tout le monde convient de l'importance de la recherche scientifique et le rôle qu'elle joue dans le progrès de peuples dans des domaines économique, culturel et social. Elle représente le critère de base pour juger du progrès de n'importe quel pays ou son échec et compte comme moteur principal pour développement dans n'importe quel pays..

### **1. La recherche scientifique**

#### **1.1. Définition**

La définition de la recherche scientifique est: « Réaliser une étude systématique afin de prouver un principe ou de répondre à une question précise. Trouver une réponse formelle est le but central de toute démarche expérimentale ».

La recherche scientifique est par essence le meilleur outil d'accumulation et de transfert du savoir et du savoir-faire. C'est un ensemble d'activités intellectuelles et expérimentales, d'efforts d'investigations systématiques soutenus par un certain nombre de ressources technologiques appropriées et consenties par une communauté de chercheurs pour le compte d'une entreprise ou d'un état. Elle est considérée comme le moteur le plus puissant du développement socio-économique et culturel d'une nation. [4]

La recherche scientifique se manifeste donc comme un outil multidimensionnel et complexe : elle est à la fois un processus, un système et un produit.

Tout type de recherche, qu'elle soit scientifique, économique ou historique, requiert un type d'interprétation et une opinion du chercheur. Cette opinion est la source secondaire établissant la nature de l'expérience.

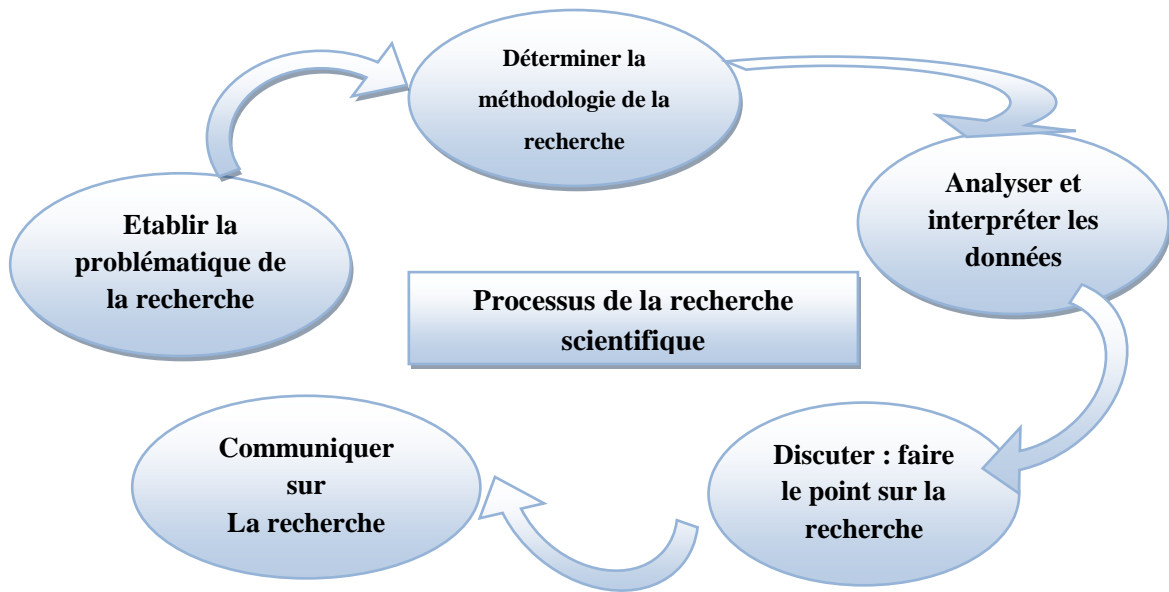
La recherche scientifique désigne en premier lieu l'ensemble des actions entreprises en vue de produire et de développer les connaissances scientifiques.

#### **1.2. Rôle de la recherche**

La démarche de la recherche permet de :

- Sortir des préjugés ;
- Articuler les enseignements théoriques avec des situations de soins ;
- Analyser des situations, des pratiques dans leur contexte ;
- Transposer une réflexion construite et structurée dans d'autres contextes ;
- Reasonner de manière rigoureuse ;
- Renouer avec les transmissions écrites (l'écriture et la lecture)

### 1.3. Processus de la recherche scientifique



**Figure 1:** démarche de la recherche scientifique [5]

### 1.4. Objectifs de la recherche

Les objectifs de la recherche sont les suivants :

- Observer et décrire ;
- Prévoir ;
- Déterminer les causes ;
- Expliquer. [5]

### 1.5. Caractéristiques de la recherche scientifique

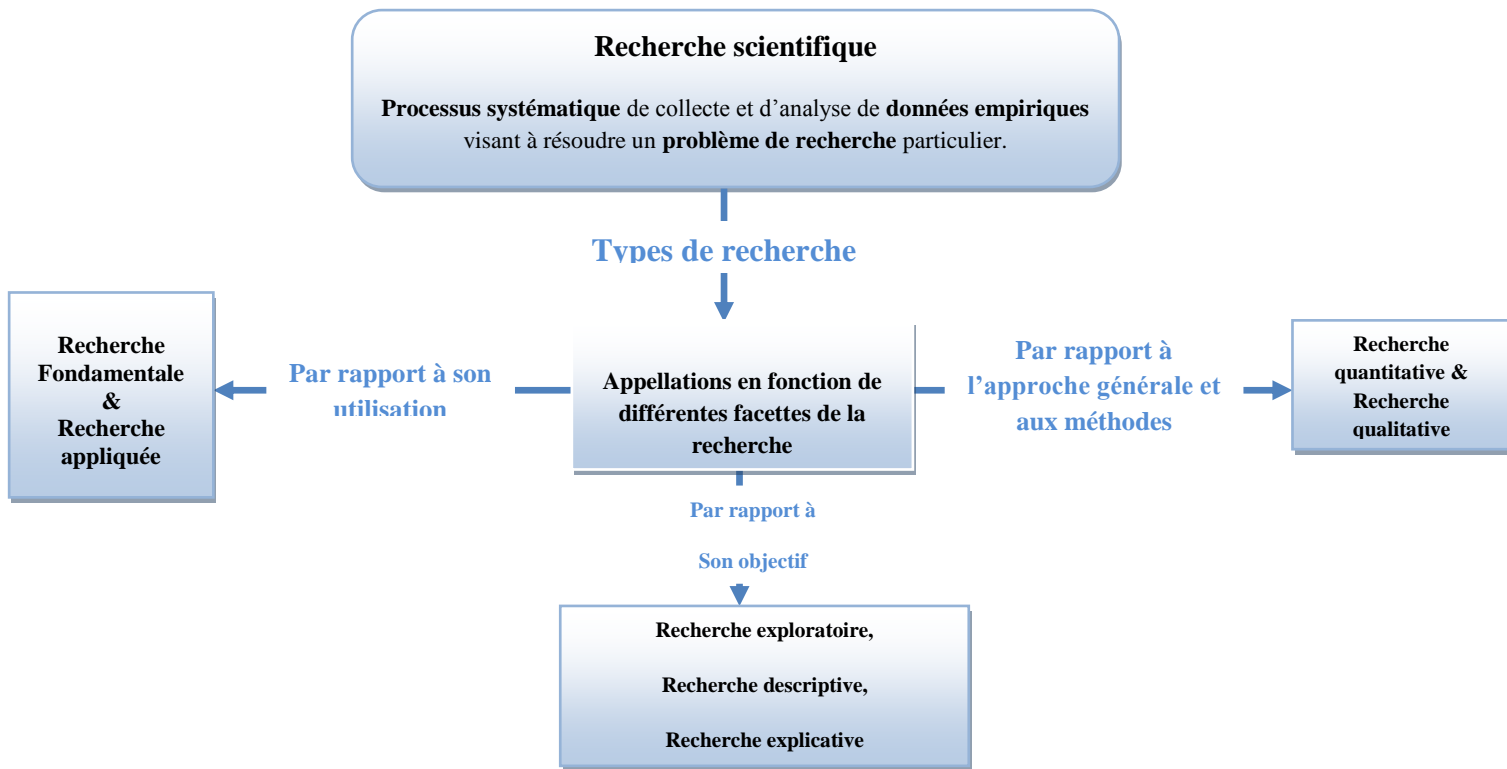


Figure 2: les caractéristiques de recherche scientifique [5]

## 2. Evaluation de la recherche scientifique

La recherche scientifique comprend des activités de recherche fondamentale, en vue de produire de nouvelles connaissances indépendamment des perspectives d'application. Le bénéfice de cette recherche étant difficile à quantifier, au moins à court terme, l'efficacité de l'effort consenti est difficile à mesurer. Dans les sociétés modernes, où l'effort de recherche est financé, non plus par la fortune personnelle du chercheur ou des bienfaiteurs, mais par l'État ou des entreprises privées, un fort besoin d'évaluer l'efficacité de la recherche fondamentale est apparu.

L'évaluation de la recherche est d'autant plus difficile que son cahier des charges est flou. Dans un monde idéal, elle pourrait être évaluée en fonction du cahier des charges qui lui a été donné, de la qualité du travail réalisé et d'éventuels résultats émergents ou imprévus.

L'évaluation de la recherche est aussi dépendante du cadre de référence : le monde de la recherche lui-même, le monde de l'entreprise ou la société au sens large. À l'intérieur du monde de la recherche, le principal critère d'évaluation est sa diffusion : une recherche doit d'abord être publiée et la qualité de cette publication est évaluée principalement de façon quantitative. C'est le jeu de « citation index » et des « impacts factors ».

Par rapport à une attente du monde économique, la recherche est le plus souvent considérée comme réussie si elle a conduit à des brevets. L'équation semble être : recherche =

innovation, brevet = indicateur d'innovation. On raisonne ici dans l'absolu. En termes relatifs, un brevet n'a de sens que s'il est exploité et il n'est pas toujours prouvé que c'est celui qui a aidé au développement de la recherche en amont du brevet qui en tire les bénéfices en aval. Si l'équation, « progrès des connaissances égale innovation et innovation égale emploi » est peu discutée à l'échelle macroscopique, elle est encore plus rarement démontrée à l'échelle locale.

Pour la société, une recherche est validée si elle augmente notre bien-être. Or la façon d'évaluer la contribution d'une action humaine au bien-être général reste bien difficile à définir et est essentiellement fondée sur une approche économique et quantitative. [5]

### **3. La bibliométrie**

#### **3.1. Définition**

La bibliométrie est devenue le terme générique pour toute une gamme de mesures et d'indicateurs spécifiques ; elle se donne pour objet de mesurer les productions ("output") de la recherche scientifique et technologique, à travers des données issues non seulement de la littérature scientifique, mais aussi des brevets.

Les approches bibliométriques, qui permettent de décrire la science à travers ses résultats, reposent sur l'idée que l'essentiel de la recherche scientifique est la production de "connaissances" et que la littérature scientifique en est la manifestation constitutive. Par ailleurs, le brevet signifie un transfert des connaissances vers l'innovation industrielle et le passage à une valeur commerciale et sociale ; il fournit donc un indicateur pour mesurer le profit tangible d'un investissement intellectuel et économique. [6]

Aujourd'hui, la bibliométrie est appliquée à des champs très divers :

- L'histoire des sciences, où elle éclaire la recherche sur l'évolution des disciplines scientifiques, en suivant les mouvements historiques révélés à travers les résultats obtenus par les chercheurs ;

- La sphère des sciences sociales, où elle soutient, grâce à l'examen de la littérature scientifique, l'analyse de la communauté scientifique, de sa structure dans une société donnée, des motivations et des réseaux de chercheurs ;

- La documentation, où elle permet de recenser le nombre de revues (journal) par bibliothèque, ou encore d'identifier les revues qui forment le cœur, la partie secondaire et la périphérie d'une discipline (analyse de la quantité de revues qu'il faut associer pour couvrir 50 pour cent, 80 pour cent ou 90 pour cent des informations dans un domaine scientifique donné) ;

- La politique de la science, où elle donne des indicateurs pour mesurer la productivité et la qualité scientifique, fournissant ainsi des éléments d'évaluation et d'orientation des efforts de R-D. [6]



### **3.2. Principe de la bibliométrie**

La définition et l'exploitation des données bibliométriques se base sur 3 principes :

- **Le niveau d'analyse**

Définit le niveau d'analyse de l'activité du chercheur, de l'équipe, du producteur, de l'université, du pays... Ainsi, les méthodologie et techniques utilisés par la bibliométrie vont être différentes selon que l'on compare 2 pays, 2 universités ou 2 chercheurs.

- **Les bases de données bibliométriques**

Définit le choix de la base utilisée pour l'analyse. Il existe de nombreuses bases de données bibliométriques parmi lesquelles on peut trouver des bases thématiques.

- **Les indicateurs bibliométriques**

Définit les techniques utilisées pour l'analyse des données. Ces indicateurs seront détaillés dans les sections suivantes.

### **3.3. Les bases de données bibliométriques**

Les bases de données bibliographiques répertorient toute catégorie de concepts bibliographiques : livres, revues, articles de revues, etc. Elles résultent de l'informatisation des indexes de bibliothèque. Elles sont utilisées dans la bibliométrie pour l'analyse des données.

Les bases bibliométriques se sont véritablement développées à partir des années 1950, lorsque des chercheurs ont pu établir des statistiques sur la science à partir de bases de données bibliographiques recensant les publications scientifiques (livres, articles et communications écrites) du monde entier.

Les trois principales bases de données bibliométriques sont : Thomson Reuters, Elsevier et Google.

- **Thomson Reuters (ISI Web of Science)**

L'Institute for Scientific Information (ISI) créé en 1960 par Eugene Garfield a été acquis par Thomson Scientific & Healthcare en 1992 et a porté le nom de Thomson ISI. À la suite de la fusion avec Reuters en 2008, la compagnie fait maintenant partie de la Thomson Reuters Corporation.

L'ISI a développé son activité autour de sept bases de données de publications scientifiques et de leurs citations via Web of science, une interface web qui permet d'analyser les citations d'une personne, d'un groupe, d'un article ou d'un journal.

Web of Science est un service d'information universitaire en ligne qui donne accès à sept bases de données bibliographiques :

- Conférence Proceedings Citation Index ;
- Science Citation Index Expanded ;
- Social Sciences Citation Index ;
- Arts & Humanities Citation Index ;
- Index Chemicus ;
- Current Chemical Reactions ;

- Conference Proceedings Citation Index: Science and Social Science and Humanities.

- **Elsevier (Scopus)**

L'éditeur Elsevier a lancé, en 2004, une base de données concurrente à celles d'ISI, sous le nom de Scopus. Celle-ci a rapidement rattrapé son retard et référence maintenant 16 500 revues scientifiques (y compris plus d'un millier en accès libre), 600 publications industrielles, 350 collections d'ouvrages, ainsi que plusieurs millions d'actes de conférences.

La base de Scopus est particulièrement vaste dans le domaine des Sciences Humaines et Sociales et des revues non anglophones.

Elsevier a développé deux produits destinés à l'exploitation de ses bases de données :

- Scopus.com : interface web permettant d'analyser les citations d'une personne, d'un groupe, d'un article ou d'un journal.
- SciVal Spotlight : outils d'analyse comparative destinée aux institutions.

- **Google (Google Scholar)**

Google Scholar permet d'effectuer des recherches étendues portant sur des travaux universitaires : articles, thèses, livres, résumés analytiques...

L'outil bibliométrique de Google Scholar donne accès aux indicateurs bibliométriques par auteur, revue ou article, ce qui permet de visualiser la portée d'un auteur/article, en fonction de son nombre de citations par exemple. [7]

### **3.4. Les sources**

#### **3.4.1. Définition**

Une source ou source d'information est l'origine d'une information. Le concept de « source » ne doit pas être confondu avec celui de « référence ». Une référence ne prétend qu'à l'identification objective et raisonnée d'éléments bibliographiques, dont le nom de l'auteur, relatifs au document. Quant à la source, elle permet de porter un jugement sur la validité d'une information puisqu'elle tend à déceler et à rendre compte des intentions des médias producteurs d'information. Autrement dit : se renseigner sur la source, nous indique sur la nature et le lieu originel de discours d'une information. Cela permet, entre autres, de mettre en évidence sa véracité, sa pertinence, et l'utilité de son utilisation.

#### **3.4.2. Catégories de sources**

Selon sa nature, une source écrite peut appartenir à trois catégories :

- Celle des **sources primaires**, qui sont des documents de première main, c'est-à-dire faisant apparaître des informations brutes ;
- Celle des **sources secondaires**, qui sont des documents fondés sur des sources primaires et qui réalisent un travail de synthèse, de recoupement, d'analyse, de reformulation, de confrontations... d'informations de sources primaires ;
- Et celle des **sources tertiaires**, qui sont une sélection et une compilation de sources primaire et secondaire.

### **3.4.3. Types de sources d'information**

Le choix de la source dépend du besoin d'information. Le choix de la source d'information est entre autres relié au niveau d'actualité, à la précision et la profondeur d'information recherchée. Par exemple, l'information retrouvée dans un article de périodique sera beaucoup plus récente et spécifique à un sujet restreint que l'information retrouvée dans un livre. Il faut donc savoir discerner quel type d'information recherché.

#### **Dictionnaires et encyclopédies (sources secondaires)**

- Informations générales sur un sujet.
- Principes de base, connaissances fondamentales.
- Publication disponible plus de 10 ans après l'initiation d'une recherche.

#### **Livres (sources secondaires)**

- Informations globales sur un sujet précis.
- Un chapitre traite un aspect particulier du sujet.
- Publication disponible de 5 à 10 ans après l'initiation de la recherche.

#### **Articles de revues, rapports ou données factuelles (sources primaires)**

- Informations très actuelles et plus spécifiques.
- Publication disponible de 1 à 3 ans après l'initiation de la recherche.

#### **Autres sources sur le Web**

- Informations très actuelles de types très variés (images, son, vidéos...) et de qualité tout aussi variée.

### **3.5. Les indicateurs bibliométriques**

#### **3.5.1. Définition d'un indicateur**

Un indicateur est un outil d'évaluation et d'aide à la décision, qui sert à fournir des indications, des renseignements sur la valeur d'une grandeur. Il a le rôle de résumer l'information complexe, d'évaluer la performance d'une organisation, de politiques, de progrès, de tendances, d'identifier des mécanismes sectoriels. Cet indicateur doit refléter réellement les variations de ce qu'il est censé synthétiser ou mesurer, il doit mettre en évidence les liens entre les différents composants du système.

#### **3.5.2. Les indicateurs de l'activité scientifique et technologique**

La bibliométrie est l'exploitation statistique des publications scientifiques (articles, brevets, ...). Cette analyse permet de rendre compte de l'activité des producteurs (chercheur, laboratoire, institut, université, etc.) et des diffuseurs (périodique, éditeur, etc.) de l'information scientifique, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif. Dans les deux cas, ces techniques sont utilisées pour rassembler les informations, dénombrer les publications et l'exploitation statistique. Elles aboutissent cependant à des traitements de natures différentes et des résultats qui n'ont ni la même finalité, ni les mêmes usages :

- Des indicateurs uni-variés permettant des comparaisons quantitatives entre des ensembles de publications caractérisées.
- Des indicateurs relationnels destinés à cartographier, de façon figée ou évolutive, les domaines couverts par des ensembles de publications. On peut ainsi cumuler des points de vue complémentaires, afin d'avoir une idée plus juste et multiforme de l'interprétation.

On peut présenter les différents indicateurs bibliométriques que l'on trouve dans la littérature scientifique, en trois parties : la première est consacrée aux principaux indicateurs qualitatifs, la deuxième présente les indicateurs quantitatifs, tandis que la troisième traite des indicateurs relationnels, c'est-à-dire les indicateurs mesurant les liens entre les différents attributs du corpus informationnel : les réseaux sociaux, sémantiques, internationaux, les alliances, etc. [8]

### **3.5.3. Les indicateurs quantitatifs**

- **Le nombre de publications**

Cet indicateur illustre la production scientifique, mesurée par le comptage de publications scientifiques (articles, revues, journaux, livres, compte-rendu, rapports, etc.). Le comptage fournit une première mesure simplifiée et approximative de la quantité de travail par un producteur (chercheur, laboratoire, institut, université, pays, etc.). Ainsi, le dynamisme d'un producteur peut être suivi et son évolution dans le temps mesurée. Cependant, cet indicateur ne tient pas compte de la qualité des publications.

- **Le nombre de citations**

C'est un indicateur de l'impact d'un article cité, de son intérêt. Cependant, un chercheur peut citer ces propres travaux, augmentant ainsi le nombre de citations qui lui seront créditées. C'est ce qu'on appelle le phénomène de « auto-citations » qui justifie les critiques sur la fiabilité de cette mesure.

- **Le nombre de brevets**

Le comptage des brevets a comme objectif l'identification de la place d'une invention et le rôle de chaque inventeur dans la mise au point de nouvelles techniques. C'est donc une mesure de l'activité novatrice et de la capacité technologique à l'échelle des nations et des branches et des entreprises industrielles.

### **3.5.4. Les indicateurs qualitatifs**

- **Le facteur d'impact**

C'est le facteur le plus connu des techniques bibliométriques. Le terme et la fonction ont été inventés par Eugène Garfield, fondateur de l'Institute for Scientific Information (ISI). Il était destiné à l'origine aux professionnels de l'édition. Son rôle a été détourné de sa fonction initiale par les chercheurs. Les FI sont indexés dans le Thomson Reuters Journal Citation Reports et publiés tous les ans.

Il est défini par le nombre moyen de citations attribuées à chaque revue, pendant une période donnée, des articles publiés dans cette revue.

Le FI est une première approximation en bonne corrélation avec la qualité de la revue, malgré le fait que la période prise en compte pour son calcul est probablement trop courte (deux ou cinq ans dans la base JCR de Thomson Reuters/ISI) ce qui ne laisse pas de place pour la prise en compte d'articles donnant lieu à des citations pendant de très nombreuses années (souvent les articles qui ont eu le plus d'impact sur le progrès scientifique).

- **L'indice H (indice de Hirsch, H-index)**

L'indice H permet de quantifier la productivité scientifique et l'impact d'un scientifique en fonction du niveau de citation de ses publications. Il peut aussi s'appliquer à un groupe de scientifiques, tel qu'un département, une université ou un pays.

Le facteur H est défini de la façon suivante : il est calculé en classant les publications par ordre décroissant en fonction du nombre de citations auxquelles elles ont donné lieu. Le rang de la publication pour lequel le nombre de citations est égal à ce rang est le facteur H. Ainsi un chercheur ayant un facteur H de 47 a publié 47 articles ayant chacun été cités au moins 47 fois.

L'indice H est basé sur la distribution des citations du travail d'un chercheur. Ainsi, l'indice H reflète à la fois le nombre de publications et le nombre de citations par publication. Cependant, il ne permet pas de tenir compte du ratio d'autocitations. De plus, il avantage les chercheurs seniors ayant une activité de recherche reconnue sur le long terme (le facteur H augmente régulièrement avec l'âge), et les normalisations - par exemple la division par le nombre d'années de carrière - sont artificielles et peu utilisables.

- **L'indice G (G-index)**

Cet indice a été introduit par L. Egghe pour pallier certains défauts de l'indice H et distinguer l'excellence dans la productivité. Un chercheur aura par exemple un facteur G de 83 si ses 83 articles les plus cités totalisent au moins 6889 citations, c'est-à-dire  $G$  au carré. Ce facteur présente l'avantage de valoriser les articles très cités qui ont un temps de vie élevé. Ces articles contribuent à faire croître  $G$  dans le temps alors qu'ils ne modifient pas  $H$ . On peut aussi envisager toutes les dérivés possibles de  $G$  afin de mieux cerner la forme de la distribution du nombre des citations en fonction des articles les plus cités.

L'indice G est aujourd'hui moins connu et moins utilisé que l'indice H, peut-être en partie par le fait que sa signification est moins évidente en première lecture et que son accès est moins répandu.

- **Scimago Journal Rank (SJR)**

Nombre de fois où en moyenne un article dans une revue donnée est cité par d'autres articles, chaque citation étant pondérée par la notoriété de la revue citant.

Le SJR d'une revue  $J$  en l'an  $X$  est le nombre de citations reçues en l'an  $X$  par l'ensemble des articles publiés dans la revue  $J$  au cours des 3 années précédentes, pondérées par la notoriété des revues citant, divisé par le nombre d'articles publiés par la revue  $J$  pendant la même période..

- **Eigenfactor**

L'Eigenfactor d'une revue J en l'an X est le pourcentage de citations reçues par l'ensemble des articles de la revue J au cours des 5 années précédentes sur le total de citations reçues pendant la même période par l'ensemble des articles de l'ensemble des revues enregistrées dans le *Journal Citation Reports (JCR)*.

- **Article Influence (AI)**

L'influence d'un article d'une revue J en l'an X est le rapport entre l'Eigenfactor et le nombre d'articles publiés par la revue J au cours des 5 années précédentes divisé par le nombre d'articles publiés pendant la même période dans l'ensemble des revues enregistrées dans le *Journal Citation Reports (JCR)*.

- **Source Normalized Impact per Paper (SNIP)**

Impact de citation d'une revue dans un champ disciplinaire donné. Un champ disciplinaire d'une revue J est défini par l'ensemble des articles qui citent la revue J et donc l'ensemble des revues auxquels appartiennent ces articles.

Le SNIP d'une revue J est le rapport entre le nombre de citations reçues par les articles de J publiés pendant les 3 années précédentes divisé par le nombre d'articles publiés par J pendant la même période, et le potentiel de citation dans le champ disciplinaire de la revue J. Le potentiel de citation indique la fréquence à laquelle les articles dans le champ disciplinaire d'une revue citent d'autres articles publiés dans les 3 années précédentes. Normalisé, une revue médiane dans son champ disciplinaire a un potentiel de citation de 1.

### **3.5.5. Les indicateurs relationnels**

- **Les co-publications**

Une co-publication est le résultat d'une coopération entre les représentants de chaque entité et pays participant à un programme de recherche défini et exécuté en commun. Cet indicateur permet d'identifier les principaux partenaires des opérations de recherche et de décrire les réseaux scientifiques.

- **La co-occurrence des mots**

Cet indicateur examine le nombre de fois que deux mots ont été utilisés ensemble dans des publications ou des brevets, ce qui permet la visualisation de réseaux sémantique pour représenter les thèmes majeurs du domaine étudié et leurs relations.

## **4. Travaux connexes**

### **4.1. Dimension d'évaluation**

Nous devons faire une distinction entre les dimensions de l'évaluation et les critères employés pour exprimer de telles dimensions. Les critères varient considérablement selon les circonstances et doivent être sélectionnés sur la base de chaque situation et besoin. En outre un certain nombre de critères peuvent être employés pour réfléchir différentes dimensions.[9]

### **4.1.1. Pertinence pour la recherche**

Cette dimension implique la détection de la pertinence d'un événement pour l'individu, mais aussi la détection de l'accord essentiel d'un événement (valence, attrait, agrément d'un événement, en tant que qualités nécessaires ou permanentes) ainsi qu'une évaluation élémentaire de la pertinence ou de l'importance de l'événement pour les buts ou besoins supérieurs de l'individu dans l'immédiat. Cette évaluation est réalisée généralement inconsciemment et automatiquement et détermine le niveau d'attention dévoué à l'événement en question. [10]

Évaluer la pertinence avec le développement d'un projet de recherche donné n'est pas facile. Fondamentalement une recherche est appropriée jusqu'au degré qu'elle répond – ou au potentiel de répondre – à un problème de développement. Pourtant un large nombre de critères peuvent être employés. Leur identification et sélection dépendront du concept du développement. Cependant il ne faut pas négliger une question primordiale, en particulier dans le cas des sciences naturelles : Qui évalue la pertinence ? Qui est responsable d'évaluation ? [9]

### **4.1.2. Qualité de la recherche**

Les critères et les procédures sont les mêmes que dans l'évaluation de la recherche en général : index, examens par les pairs, panneaux, etc. indicateurs bibliométriques. Pourtant comment utiliser de tels outils dans le cas de la recherche de développement est l'une des questions centrales de la recherche.

### **4.1.3. Valorisation de la recherche**

C'est peut-être une dimension moins fondamentale que la qualité ou la pertinence scientifique pour le développement, mais il doit être considéré sérieusement. En fait, l'impact de la recherche de développement est rarement mesurable, au moins sur court ou à moyen terme. Des efforts vers la diffusion des résultats et vers leur application efficace doivent donc être pris en considération dans l'évaluation. La valorisation dans notre cas devient ainsi très importante, bien que trop souvent négligée.

La diffusion des résultats de la recherche à tous les dépositaires, dans une situation donnée, est une question entière en soi. D'une part les chercheurs dans les sud tendent à éditer comparativement peu, et d'autre part il y a un manque de bons indicateurs de mesurer les échanges de la connaissance scientifique.

La valorisation peut également être exprimée en termes de résultats, comme :

- Utilisation efficace des résultats de la recherche dans des programmes de développement ou dans la formulation de politique : Dans le cas particulier des sciences techniques : brevets, ... ;
- Renforcement de la capacité de recherches ;
- Degré de succès en attirant des ressources, financier et humain.

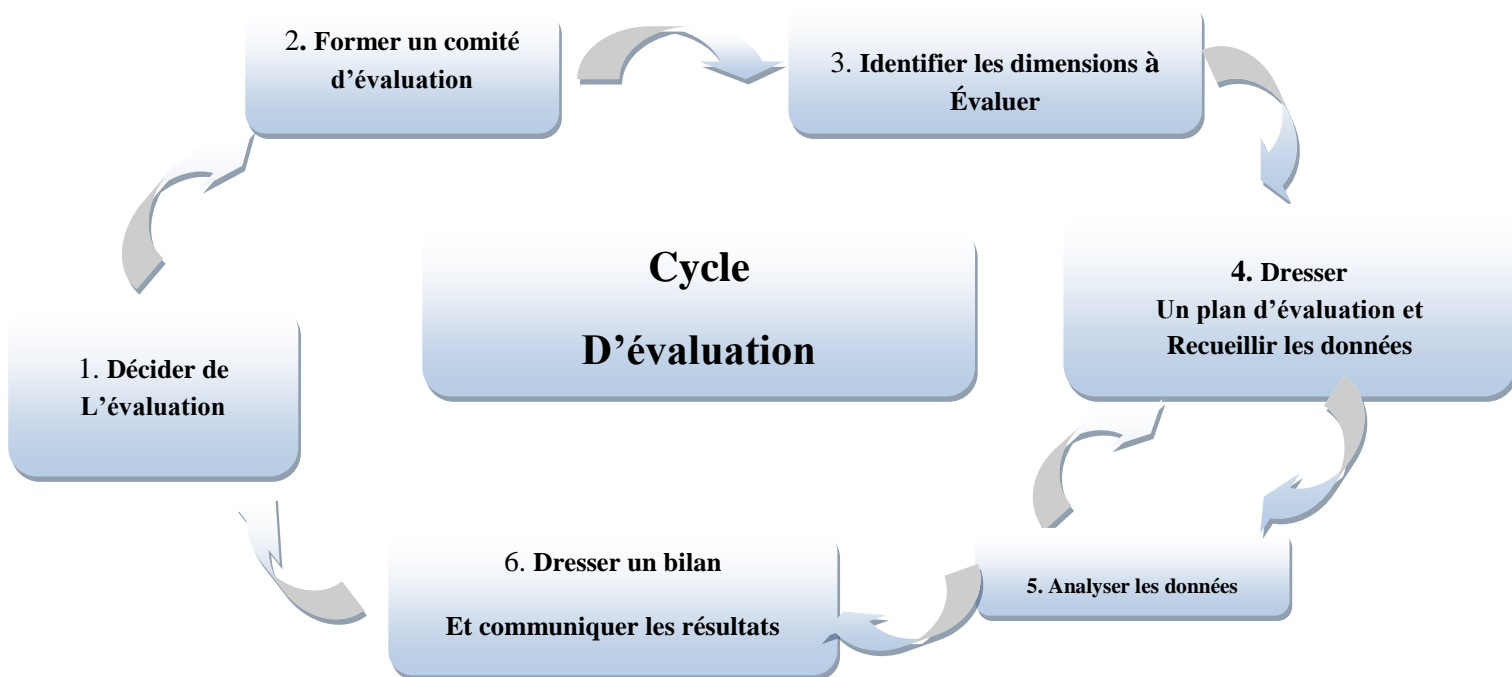
#### 4.1.4. Performance du chercheur

C'est une dimension de l'évaluation qui vient bien derrière la qualité et la pertinence scientifiques. Elle est moins employée dans l'évaluation de la recherche « en soi » que dans l'évaluation des chercheurs (personnes ; équipes de recherche) ;

Quand une équipe est évaluée, on considère :

- Les mêmes critères que pour évaluer un chercheur individuel ;
- Des critères supplémentaires applicables à l'équipe ou à l'établissement, telle que : la taille, le degré d'intégration de l'équipe, la direction, la gestion, les efforts vers le renforcement de la capacité de recherches, le souci de la valorisation, l'image d'extérieur de l'équipe de recherche.

#### 4.2. Processus d'évaluation d'un travail scientifique



**Figure 3 :** Processus d'évaluation d'un travail scientifique [11]

- **Décider de l'évaluation**

Cette étape pose les questions auxquelles on doit réfléchir avant même de commencer une évaluation. Il suscite la réflexion sur les finalités de l'évaluation et sur les façons d'insérer l'évaluation dans le cycle de planification.

La diversité d'intérêt des différents acteurs d'une démarche pose un sérieux défi pour l'évaluation: celui de concilier les attentes des uns et des autres. On comprend donc la nécessité de préciser « pourquoi » et « pour qui » on veut évaluer. Répondre à ces questions permettra, par la suite, d'identifier aussi bien l'objet d'évaluation (ce que l'on veut évaluer) que les critères qui serviront de points de repère (nos critères de succès). Il est aussi important de vérifier si les conditions gagnantes sont réunies pour que l'évaluation puisse se réaliser.



- **Former un comité d'évaluation**

Cette étape porte sur la constitution d'un comité d'évaluation et montre l'importance de bien sélectionner les personnes qui le composeront.

S'interroger sur la composition du comité d'évaluation est une étape cruciale puisqu'elle déterminera la suite du travail. Est-ce que le comité du projet veut mener lui-même cette démarche? Est-ce qu'il préfère former un comité d'évaluation spécifique qui en sera responsable? Est-ce que ce comité d'évaluation sera formé seulement de membres du comité du projet (ou du comité spécifique) ou intégrera-t-il des gens extérieurs au projet? Autant de questions auxquelles on devra répondre avant de se lancer proprement dit dans l'évaluation.

- **Identifier les dimensions à évaluer**

Cette étape porte sur l'identification des éléments (aussi appelés dimensions) que l'on veut évaluer. Il explique l'importance de cette étape et propose divers moyens pour mener à bien cet exercice.

La définition des dimensions que l'on veut étudier constitue une étape fondamentale de toute démarche évaluative. C'est en effet à partir de ces dimensions que l'on est en mesure de préciser l'information dont on a besoin et de choisir comment on ira la chercher, ce qui aura à son tour un impact sur la manière de l'analyser et, finalement, sur le type de résultats que l'on obtiendra.

Plusieurs éléments d'un projet ou d'une démarche peuvent être objets d'évaluation. Il s'agit donc de choisir, parmi plusieurs possibilités, la paire de lunettes sous laquelle le projet sera étudié.

- **Dresser un plan d'évaluation et recueillir les données**

Cette étape rassemble deux étapes du cycle d'évaluation, celle de la confection d'un plan d'évaluation et celle de la collecte des données.

- **Analyser les données**

Cette étape présente diverses façons d'analyser les informations recueillies tout au long de l'évaluation.

Une fois les données recueillies, il faut les analyser, leur donner un sens. Il s'agit en fait de regrouper les informations et de dégager des constats.

Il peut s'agir d'une analyse sommaire au bout de quelques mois ou d'une année, ou une analyse plus approfondie à la fin d'une étape importante.

- **Dresser un bilan et communiquer les résultats**

Cette étape porte sur l'importance, dans une perspective d'évaluation continue, de réaliser des bilans périodiques et surtout d'en communiquer les résultats aux différentes parties concernées par le projet.

Lorsque l'évaluation se veut continue et qu'elle s'insère au sein même du fonctionnement d'un projet de développement des communautés, il peut être utile de faire un bilan des informations accumulées, et ce, même si l'on n'arrive pas nécessairement à la fin du cycle du projet. Aussi, lorsqu'il sera question de bilan dans ce module, il s'agira indifféremment d'un bilan provisoire ou d'un bilan final.

L'étape précédent montrait la pertinence de réaliser de tels bilans qui, en quelque sorte, émergent de l'étape d'analyse des données. Ces premiers bilans et analyses sont utiles, avant tout, à l'équipe d'évaluation et au comité de projet. Néanmoins, il est important de s'assurer que les résultats et les leçons apprises soient communiqués au plus grand nombre possible de personnes, notamment à la communauté et aux acteurs institutionnels ouvrant dans le milieu. [11]

### **4.3. Travaux existant**

Dans le monde scientifique et académique plusieurs travaux ont été proposés pour évaluer la performance des articles scientifiques. Ces travaux se basent essentiellement que les mesures bibliométriques en utilisant diverses méthodologies, on peut en citer :

**1) Clustering et analyse de corrélation [12].** Ce travail est basé sur l'analyse de corrélation pour réduire la complexité d'un espace d'indicateurs quantitatifs afin d'évaluer la performance scientifique.

La méthode proposée par l'auteur regroupe des indicateurs bibliométriques en clusters d'indicateurs fortement corrélés. Chaque cluster est alors associé à un indicateur représentatif. L'ensemble de tous les représentants correspond à une base de métriques orthogonales capturant des aspects indépendants de la performance de la recherche et peut être exploité pour concevoir un indicateur de performance composite.

Les méthodes de regroupement ont été appliquées à la littérature informatique. Les auteurs ont analysé les publications des chercheurs et des revues stockées dans Google Scholar et Web of Science. Ils ont exécuté une analyse de corrélation utilisant 13 indicateurs bibliométriques et 6 métriques significatives.

Cependant, les auteurs ont négligé le fait que le Clustering en tant qu'apprentissage non supervisé, constitue une méthode descriptive et exploratoire et non une méthode d'évaluation de performance. De plus, les résultats peuvent être sensibles aux sources et aux ensembles de données utilisés dans les différentes expérimentations.

**2) Facteur d'impact pondéré [13].** Dans ce travail, les auteurs ont proposé un facteur d'impact pondéré pour obtenir un classement plus précis pour les journaux. Ce facteur tient en compte de la quantité de citations, mais aussi la qualité des revues citant. Le poids associé au

facteur d'impact correspond à des coefficients de corrélation entre différents indicateurs : facteurs d'impact de Thomson Scientific, facteurs d'impact pondérés offerts par différents chercheurs, la moyenne et la médiane de tous les facteurs d'impact des revues citées et facteurs d'impact sur cinq ans.

Afin d'analyser l'efficacité du facteur d'impact pondéré proposé, les auteurs ont essayé de calculer de nouveaux facteurs d'impact pondéré en 2013 pour une vingtaine de revues en informatique du JCR pour 2013. La méthode suggérée pour la FIP peut également s'appliquer à l'évaluation du chercheur, de l'organisation ou du pays.

**3) Algorithmes génétiques et réseaux bayésiens gaussiens[14].** Les auteurs de ce travail emploient les réseaux bayésiens gaussiens pour évaluer la qualité de la recherche pour découvrir des relations multi-variables parmi des index bibliométriques. L'apprentissage pour ces réseaux se fait par un algorithme génétique qui recherche les modèles optimaux qui prévoient au mieux les données bibliométriques. Une analyse prolongée du meilleur modèle illustre qu'un ensemble de 12 index bibliométriques peut être exactement prévu utilisant seulement un plus petit sous-ensemble prévisionnel de noyau composé de citations, g-index, q<sup>2</sup>-index, h-index.

Cette recherche est réalisée à partir de données bibliométriques de maître-assistant en espagnol associés à l'informatique.

**4) Réseaux sociaux et Alt-métriques[15].** Ce travail présente les méthodes d'évaluation alt-métriques des activités scientifiques qui servent d'alternatives aux métriques basées sur la citation. Les auteurs expliquent comment les alt-métriques ont émergé et comment ils sont liés à l'utilisation universitaire des réseaux sociaux. Ils fournissent également un aperçu des outils alt-métriques actuels et des sources de données potentielles pour le calcul de mesures alternatives, comme les blogs, Twitter, les services de bookmarking sociaux et Wikipedia.

Les auteurs indiquent que plusieurs chercheurs croient que alt-métrique sera intégré de façon transparente à d'autres mesures de performance, cependant la plupart des chercheurs restent sceptiques sur la pertinence pratique de alt-métriques.

Mais pour l'instant, les plateformes de réseaux sociaux n'offrent qu'un environnement utile pour la découverte d'informations basées sur les recommandations des pairs afin d'être utilisé pour un travail quotidien.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'état de l'art de la recherche, l'évaluation scientifique et la bibliométrie, nous avons cité les différents indicateurs bibliométriques. Finalement, nous avons abordé quelques travaux connexes à notre projet.

# **Chapitre II : Conception et développement**

### **Introduction**

Après avoir étudié les différentes notions sur la bibliométrie et l'évaluation de recherches scientifiques nous présentons dans ce chapitre la conception de l'outil à développer. Nous décrivons aussi l'architecture générale de cet outil.

D'abord, nous allons commencer par la présentation de la solution proposée qui se base sur les critiques des travaux abordés, nous décrivons ensuite les différents besoins fonctionnels et non fonctionnels de notre solution ainsi que les diagrammes de cas d'utilisation. Enfin, nous entamons la modélisation statique et dynamique de notre solution tout en détaillant l'architecture de l'outil développé.

### **1. Présentation de la solution proposée**

Dans cette section, nous allons décrire le choix de notre solution en se basant sur quelques critiques des travaux présentés dans le chapitre précédent. Ensuite, nous présenterons notre solution. Enfin, nous décrirons les différents besoins et les cas d'utilisation de notre outil.

#### **1.1. Critiques de l'existant**

L'évaluation des travaux scientifiques publiés dans les journaux et revues académiques a suscité un grand intérêt dans le monde scientifique. Beaucoup de chercheurs et académiciens voudraient améliorer la qualité de cette évaluation afin de soutenir et de faire progresser un travail scientifique en qualité et en rendement.

L'objectif de notre travail est de proposer une solution afin d'améliorer la transparence des références bibliographiques dans les travaux académiques.

Comme, nous l'avons montré dans la partie état de l'art, les travaux effectués par des chercheurs dans ce domaine sont centrés sur l'évaluation de l'auteur ou de la revue. Généralement, ces travaux se basent sur l'utilisation d'un seul indicateur bibliographique afin d'évaluer et comparer divers travaux. De plus, la plupart des travaux se contente de calculer la valeur d'un indicateur sans donner un résultat ou une interprétation de sa valeur ce qui ne permet pas de conclure sur le résultat obtenu comme nous l'avons noté dans le chapitre précédent.

En plus de ça, la plupart des travaux que nous avons cité restent des travaux théoriques et ne proposent pas un outil utilisable en réalité. Ensuite, les résultats des divers travaux peuvent être sensibles aux sources et aux ensembles de données utilisés dans les différentes expérimentations.

Enfin, Il y a peu de transparence dans la qualité des références quand on regarde une section de publications à plusieurs pages de référence. En conséquence, pour les examinateurs, il est difficile d'évaluer la qualité des articles référencés et, pour les auteurs, il est facile de cacher la basse qualité de leur sélection d'articles.

Pour cela nous avons mené cette étude dont le but de créer un outil afin d'améliorer la qualité de référencement des publications académiques.

### 1.2. Proposition de solution

Selon, les études que nous avons menées, nous avons remarqué que pour évaluer un travail il est impossible de le faire sur la base d'un seul indicateur. Puisque, chaque indicateur traite d'une façade précise du travail que ce soit par rapport à l'article, l'auteur ou bien la revue.

Ainsi, nous proposons une solution qui permet de calculer plusieurs indicateurs et de les combiner. Nous proposons aussi de regrouper ces indicateurs en trois catégories : auteur, revue et divers. Chaque catégorie contiendra les indicateurs s'y rapportant. Les valeurs finales seront combinées ensemble pour avoir l'évaluation finale.

### 1.3. Choix du modèle proposé

Notre solution consiste à créer une application qui évalue la qualité des références d'articles scientifiques. La solution sera basée sur une architecture Client/Serveur. L'outil sera implémenté sur le serveur et on pourra y faire appel à partir du client (dans notre cas on va utiliser une extension de navigateur Google Chrome mais ceci sera détaillé dans le chapitre 3). Les détails de notre solution sont décrits ci-dessous :

- **Description de la solution :**

La solution adoptée qui a été décrite précédemment consiste à évaluer les références d'un article scientifique. Cette évaluation va se faire en se basant sur plusieurs indicateurs bibliométriques. Ces indicateurs sont regroupés en 3 catégories (plus spécifiquement : auteur, revue et divers). Chaque indicateur va être calculé et normalisé dans un intervalle de 0 à 1. Ensuite pour chaque catégorie, nous calculons la moyenne et la qualité de la référence en fonction de ces trois moyennes.

Cette solution est décrite dans l'algorithme suivant :

---

#### *Algorithme Evaluation*

---

##### **Début**

**var** indicateur\_1, indicateur\_2, indicateur\_3, ... indicateur\_n : *réel*;  
auteur, revue, divers : *réel* ;

**pour** i = 1 à n **faire**

    indicateur\_i = calculer\_valeur() ;  
    normaliser(indicateur\_i) ;

**fin pour**

article = moyenne(indicateur\_1, ..., indicateur\_k) ;  
auteur = moyenne(indicateur\_k+1, ..., indicateur\_l) ;  
revue = moyenne(indicateur\_l+1, ..., indicateur\_n) ;

##### **Fin**

---

- **Détails de la solution**

Après avoir décrit la solution dans la partie précédente, nous allons détailler notre démarche de travail. Ainsi, notre solution sera présentée en trois étapes :

### **1) Extraction des métadonnées**

La première étape consiste en l'extraction des métadonnées. Dans cette étape, nous allons d'abord récupérer automatiquement toutes les références présentes dans un document donné.

Ensuite, nous procédons à la récupération de données nécessaires aux calculs des différents indicateurs bibliométriques.

Les références récupérées seront sauvegardés dans un fichier XML. Ensuite pour chaque référence les métadonnées récupérées seront enregistrées sous format JSON afin de pouvoir les utiliser dans la 2ème étape. (Voir figure 4).

### **2) Calcul des indicateurs**

La deuxième étape consiste à calculer les indicateurs bibliométriques en se basant sur les métadonnées récupérées dans la 1ère étape (fichier JSON).

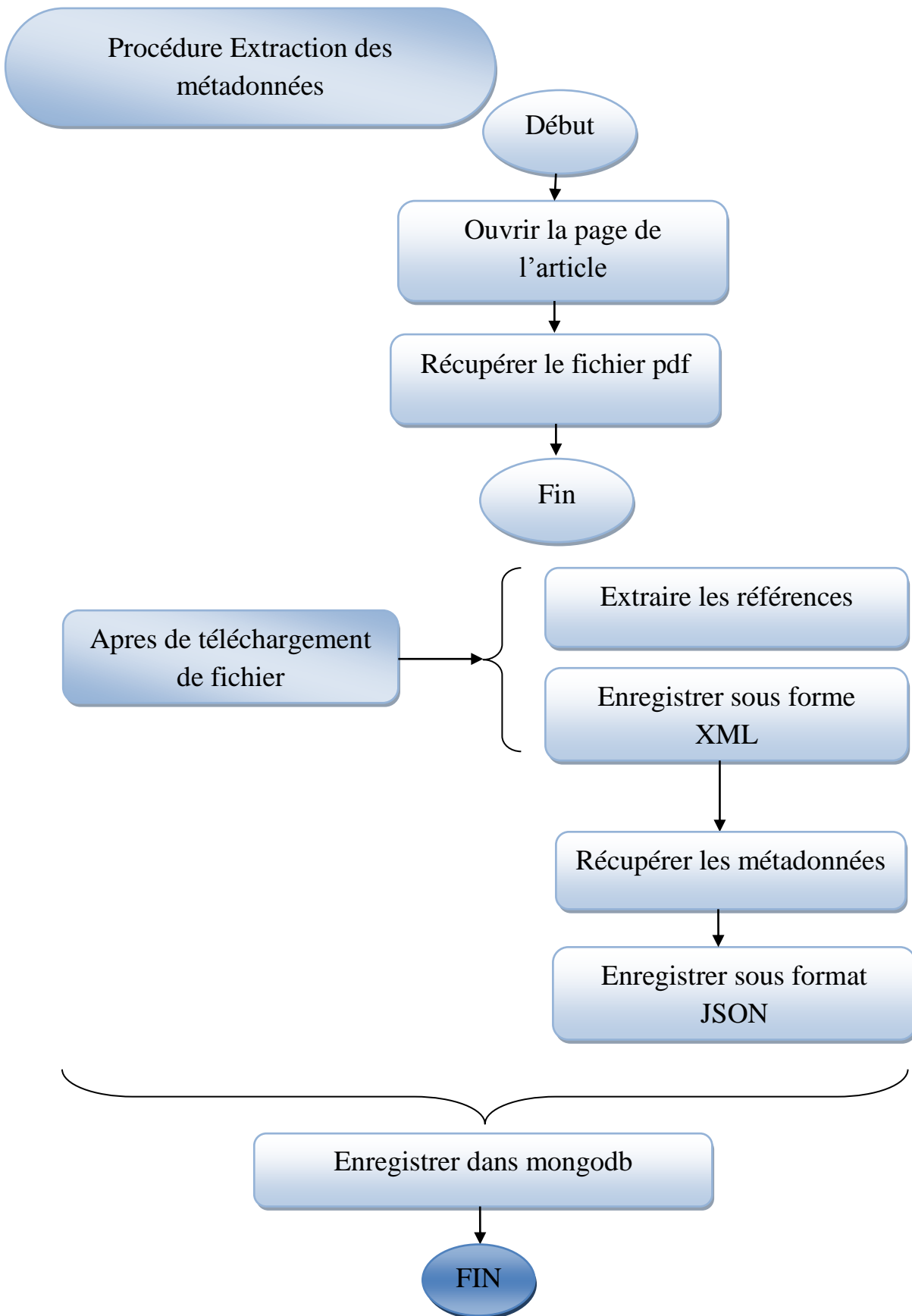
Il faut noter que certains indicateurs sont difficilement calculables en raison du caractère privé des données, dans ce cas là, nous avons récupérés et sauvegardés ces indicateurs dans une base de données afin de les utiliser directement dans l'évaluation finale. La base de données utilisée sera la base de données NOSQL MongoDB.

Notre choix des indicateurs à utiliser s'est porté sur les indicateurs les plus utilisés dans le monde scientifique (toutefois la solution pourrait être étendue avec tout autre indicateur). Les indicateurs que nous avons choisis d'utiliser sont comme suit : nombre de citations, indice H, indice G, Facteur d'impact, SNIP, SJR, Co-publication. (Voir figure 5).

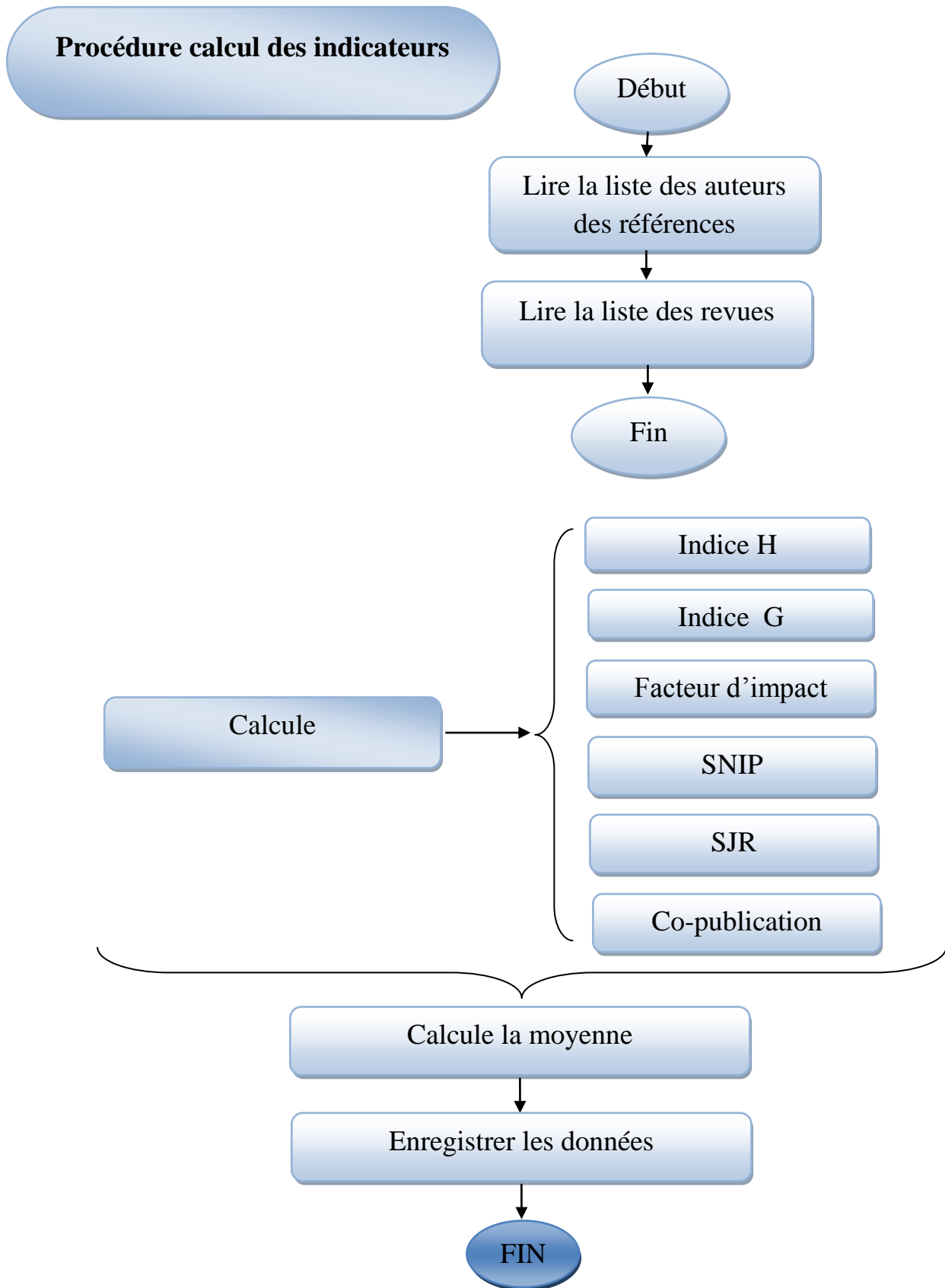
### **3) Evaluation et présentation des résultats**

La troisième étape consiste à calculer la moyenne de chaque catégorie et en dernier, afficher la qualité en fonction des résultats obtenus (Excellent, Bien, Moyen, Mauvais, Très mauvais). (Voir figure 6).

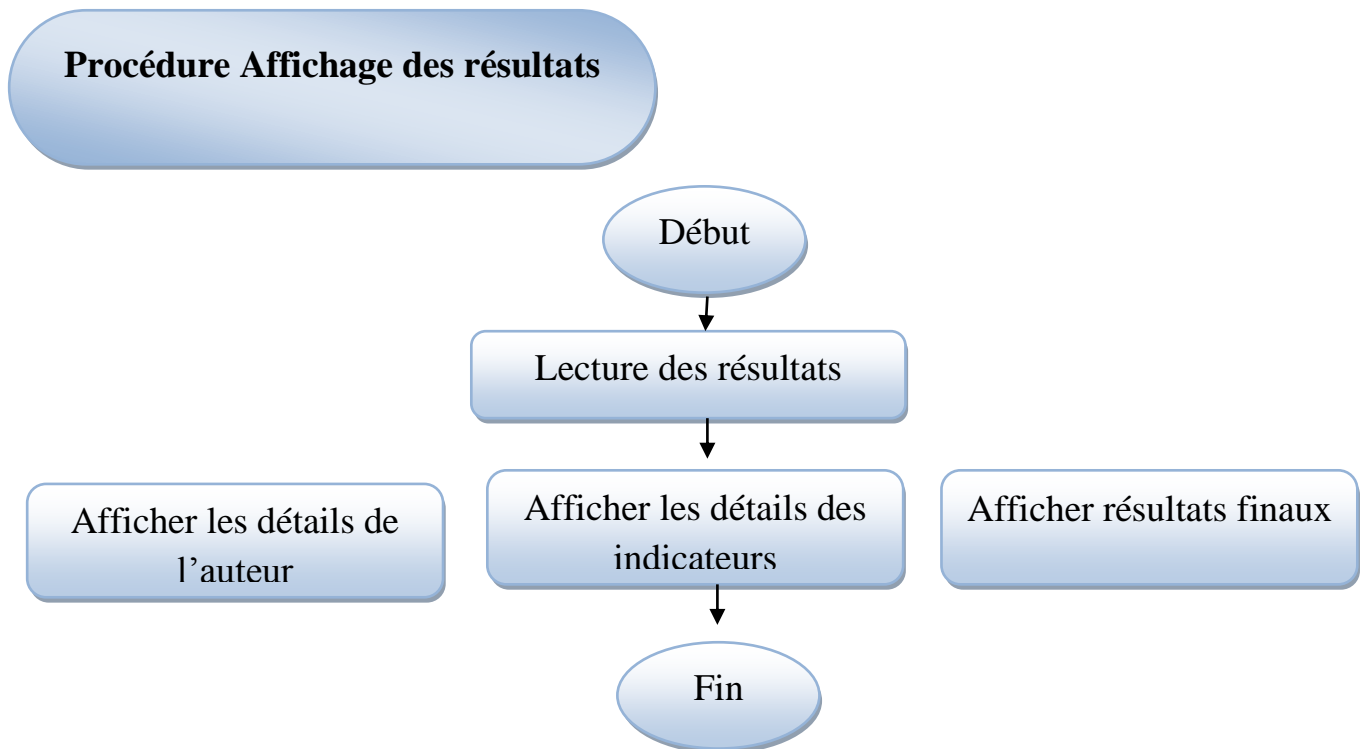




**Figure 4** : procédure d'extraction des métadonnées



**Figure 5** : procédure de calcul des indicateurs



**Figure 6:** procédure de l’affichage des résultats

## 2. Spécification des besoins

Dans cette partie, nous présentons la spécification et l'analyse des besoins, ainsi que les différents cas d'utilisation et leurs descriptions.

La spécification des besoins consiste à comprendre le contexte du système. Il s'agit de déterminer les fonctionnalités et les acteurs les plus pertinents, de préciser les risques les plus critiques et d'identifier les cas d'utilisation initiaux.

### 2.1. Besoins fonctionnels

Le système doit être opérationnel, évolutif, convivial et offrant les informations nécessaires à temps réel. Pour ceci, le système à réaliser doit satisfaire les exigences de la totalité des utilisateurs. Nous présentons dans ce qui suit tous les besoins fonctionnels de l'application conçue. Les besoins fonctionnels représentent les objectifs à atteindre par notre application.

#### 2.1.1. Recherche des références dans un article scientifique

Cet objectif constitue le premier besoin primordial pour notre application. En effet, pour appliquer la solution adoptée la première étape consiste en l'extraction des références bibliographiques à partir d'un document.

### **2.1.2. Calcul des indicateurs**

Une fois les références obtenus, nous procédons aux calculs des indicateurs par rapport à chaque référence. Les indicateurs que nous avons utilisés sont : nombre de citations, indice H, indice G, Facteur d'impact, SNIP, SJR, Co-publication.

### **2.1.3. Evaluation des références**

L'objectif final est d'évaluer une référence pour cela, nous regroupons les différents indicateurs selon 3 catégories comme décrit précédemment. Ensuite, nous procédons à l'évaluation avec le calcul de la moyenne par rapport à chaque catégorie selon l'algorithme d'évaluation décrit dans la solution proposée.

## **2.2. Besoins non fonctionnels**

Ce sont les besoins qui permettraient d'améliorer la qualité des services de l'application comme la convivialité et l'ergonomie des interfaces, l'amélioration du temps de réponse, ...

### **2.2.1. Visualisation et présentation des résultats**

Une fois les indicateurs calculés et l'évaluation effectuée, la mise en forme et l'interprétation des résultats représentent un objectif crucial pour améliorer la transparence des références utilisées dans un article.

### **2.2.2. Personnalisation et configuration des paramètres de calcul**

Un autre objectif important pour notre outil, est la possibilité de configurer le poids de chaque indicateur dans l'évaluation finale, ainsi que la reconfiguration des catégories et des indicateurs s'y rapportant.

### **2.2.3. Vitesse d'exécution**

Le dernier objectif à implémenter est d'optimiser la vitesse de recherche des articles et d'exécution de notre algorithmes par rapport à toutes les références présentent dans le document.

## **2.3. Modélisation par UML**

UML est un langage de modélisation unifié, il a été conçu pour permettre la modélisation de tous les phénomènes de l'activité de l'entreprise, il propose des formalismes, des concepts, des modèles est des diagrammes permettant la modélisation des systèmes d'information.

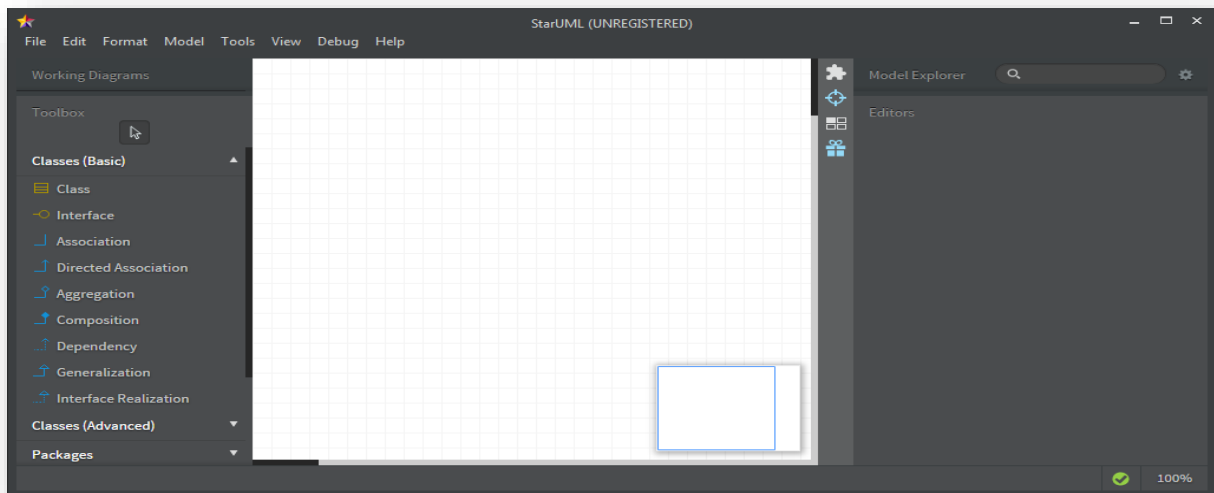
C'est un langage formel et normalisé qui nous offre un gain de précision avec un page de stabilité bien qu'il est un support de communication performant, facile et compréhensible du fait de sa souplesse. [16]

UML offre une manière claire de représenter le système selon différentes vues complémentaire grâce aux diagrammes qu'il fournit :

- ✓ Diagramme de Classes
- ✓ Diagrammes d'objets
- ✓ Diagramme de cas d'utilisation
- ✓ Diagramme de séquence
- ✓ Diagramme de collaboration
- ✓ Diagramme d'états
- ✓ Diagramme d'activité
- ✓ Diagramme d'implémentation
- ✓ Diagramme de déploiement
- ✓ Diagramme d'interaction (interaction diagram)
- ✓ Diagramme de communication
- ✓ Diagramme global d'interaction
- ✓ Diagramme de temps (timing diagram).

### 2.3.1. Outils de modélisation UML

StarUML<sup>1</sup> est un logiciel de modélisation UML (Unified Modeling Language) open source qui peut remplacer dans bien des situations des logiciels commerciaux et coûteux comme Rational Rose ou Together . Étant simple d'utilisation, nécessitant peu de ressources système, supportant UML 2, ce logiciel constitue une excellente option pour une familiarisation à la modélisation. Cependant, seule une version Windows est disponible. [18]



**Figure 7:** Interface Utilisateur StarUml

## 2.4. Présentation des cas d'utilisation

### 2.4.1. Présentation des acteurs

Les acteurs sont des entités en interaction avec le système. Il est l'idéalisation d'un rôle joué par une personne externe, un processus ou une chose qui interagit avec l'application.

---

<sup>1</sup><http://staruml.sourceforge.net/en/>

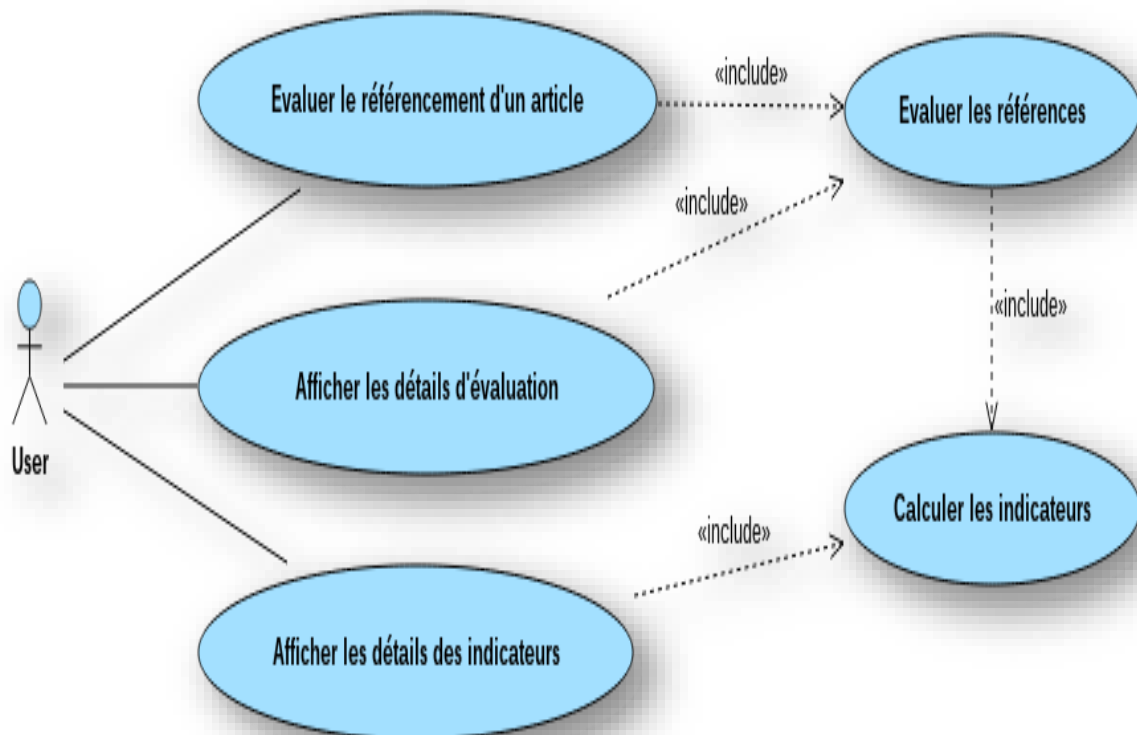
Pour notre outil, nous avons identifié un seul acteur qui est l'utilisateur de l'outil (c'est-à-dire le scientifique).

### 2.4.2. Description des cas d'utilisation

Dans cette section nous présentons la description détaillée des cas d'utilisation.

Un diagramme de cas d'utilisation capture le comportement d'un système, d'un sous-système, d'une classe ou d'un composant tel qu'un utilisateur extérieur le voit.

Ci-dessous le diagramme de cas d'utilisation général de notre application :



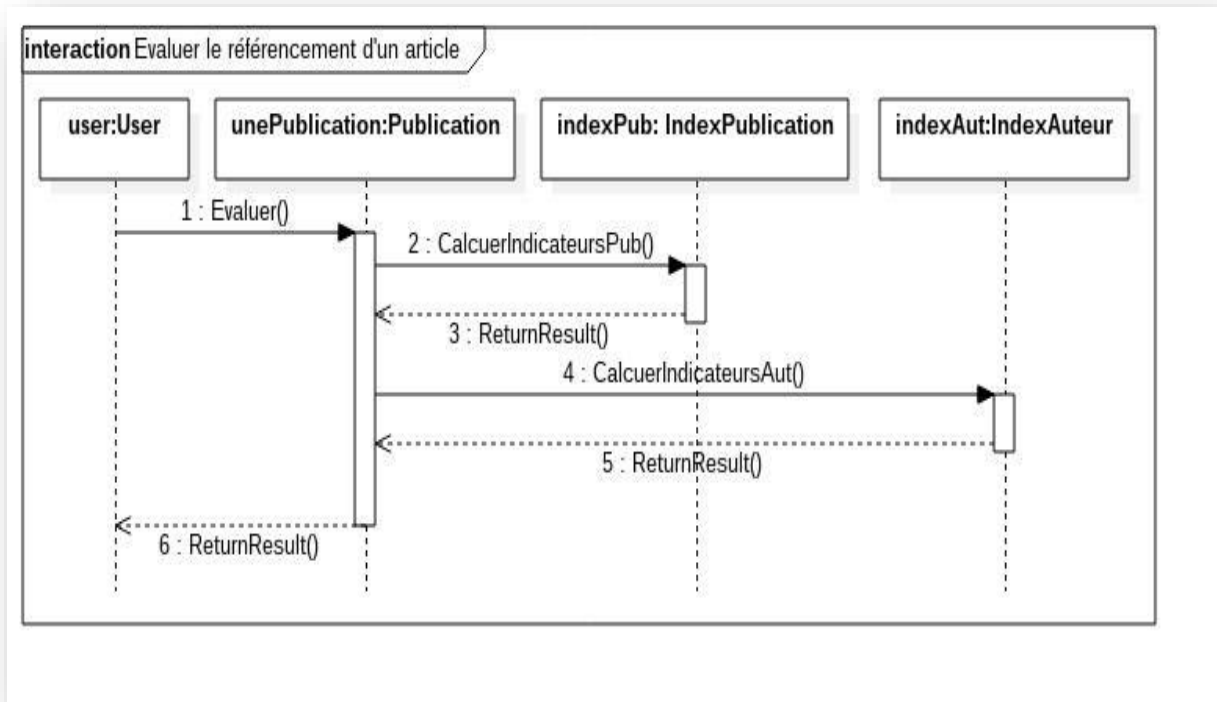
**Figure 8:** diagramme de cas d'utilisation

## 3. Modélisation

Dans ce chapitre, nous allons modéliser l'application d'un point de vue statique et dynamique. Pour la modélisation dynamique, les diagrammes de séquences et les diagrammes d'activités sont décrits. Pour modéliser l'aspect statique le diagramme de classes est présenté.

### 3.1. Diagramme de séquence

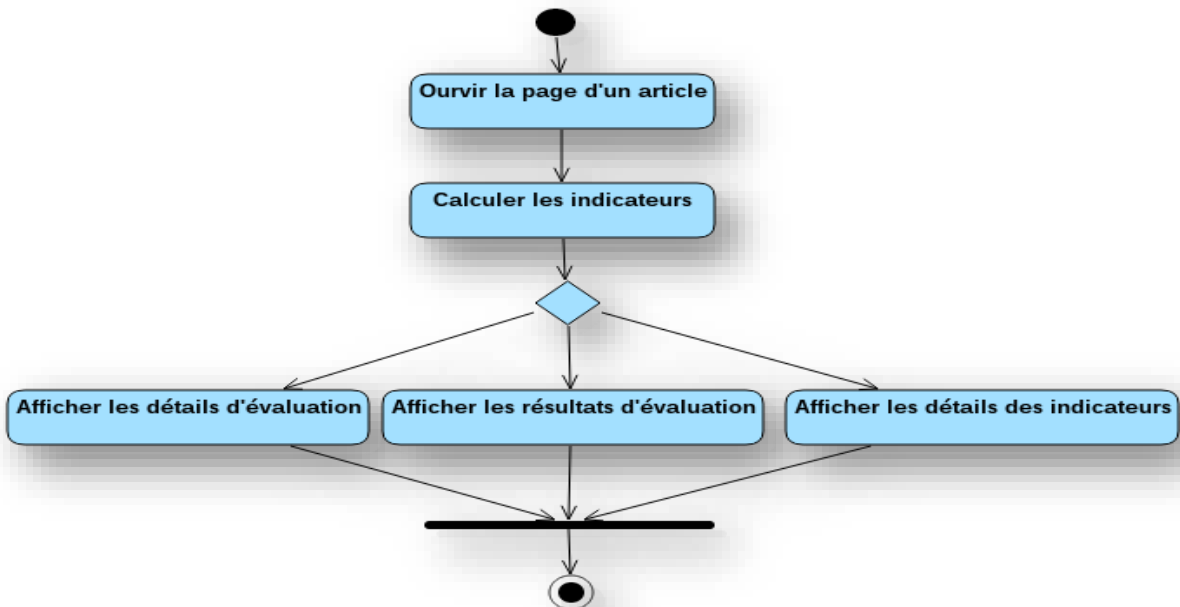
Représente les échanges de messages entre objets, dans le cadre d'un fonctionnement particulier du système.



**Figure 9:** diagramme de séquence

### 3.2. Diagramme d'activité

Représente les règles d'enchaînement des activités et actions dans le système.



**Figure 10:** Diagramme d'activité

### 3.3. Diagramme de classe

Les diagrammes de classes représentent les éléments connectés en fonction de leurs relations statiques (toujours vraies dans le temps)

Le diagramme de classe représente la structure globale de l'application.

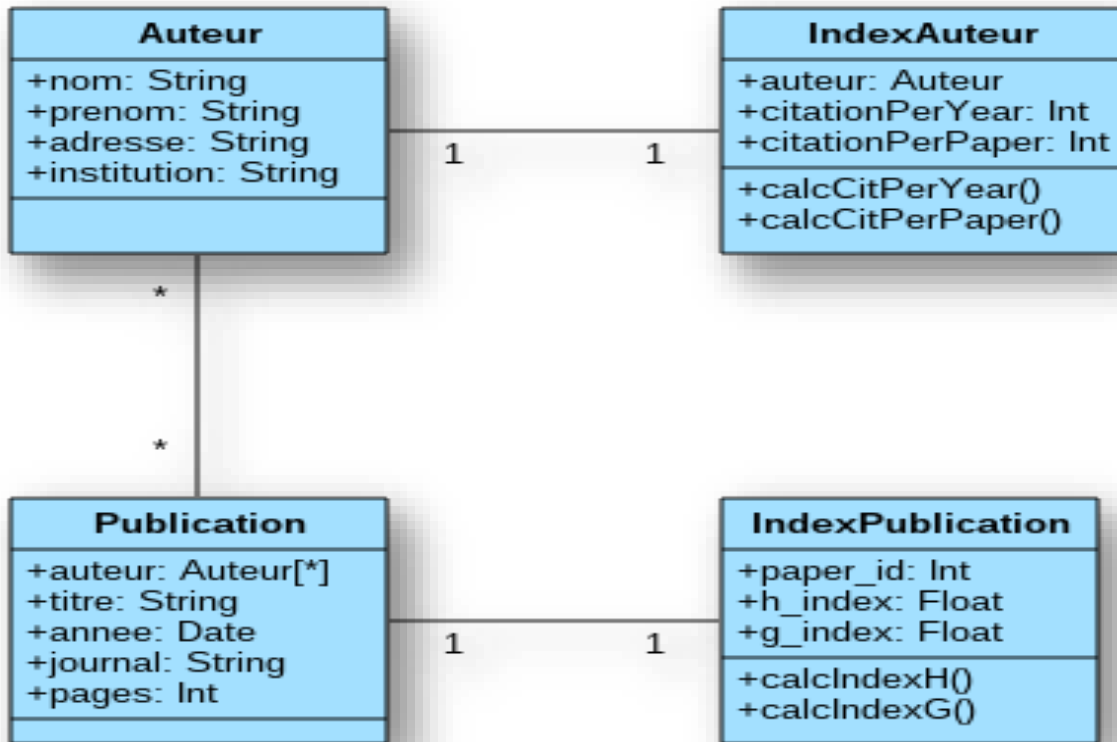


Figure 11: diagramme de classe

## 4. Architecture de l'application

Cette partie décrit, la solution finale ainsi que le modèle relationnel et la base de données.

### 4.1. Modèle relationnel

Le modèle relationnel représente la base de données comme un ensemble de tables, sans préjuger de la façon dont les informations sont stockées dans la machine. Les tables constituent donc la structure logique du modèle relationnel. Au niveau physique, le système est libre d'utiliser n'importe quelle technique de stockage (fichiers séquentiels, indexage, adressage dispersé, séries de pointeurs, compression...) dès lors qu'il est possible de relier ces structures à des tables au niveau logique. [18]

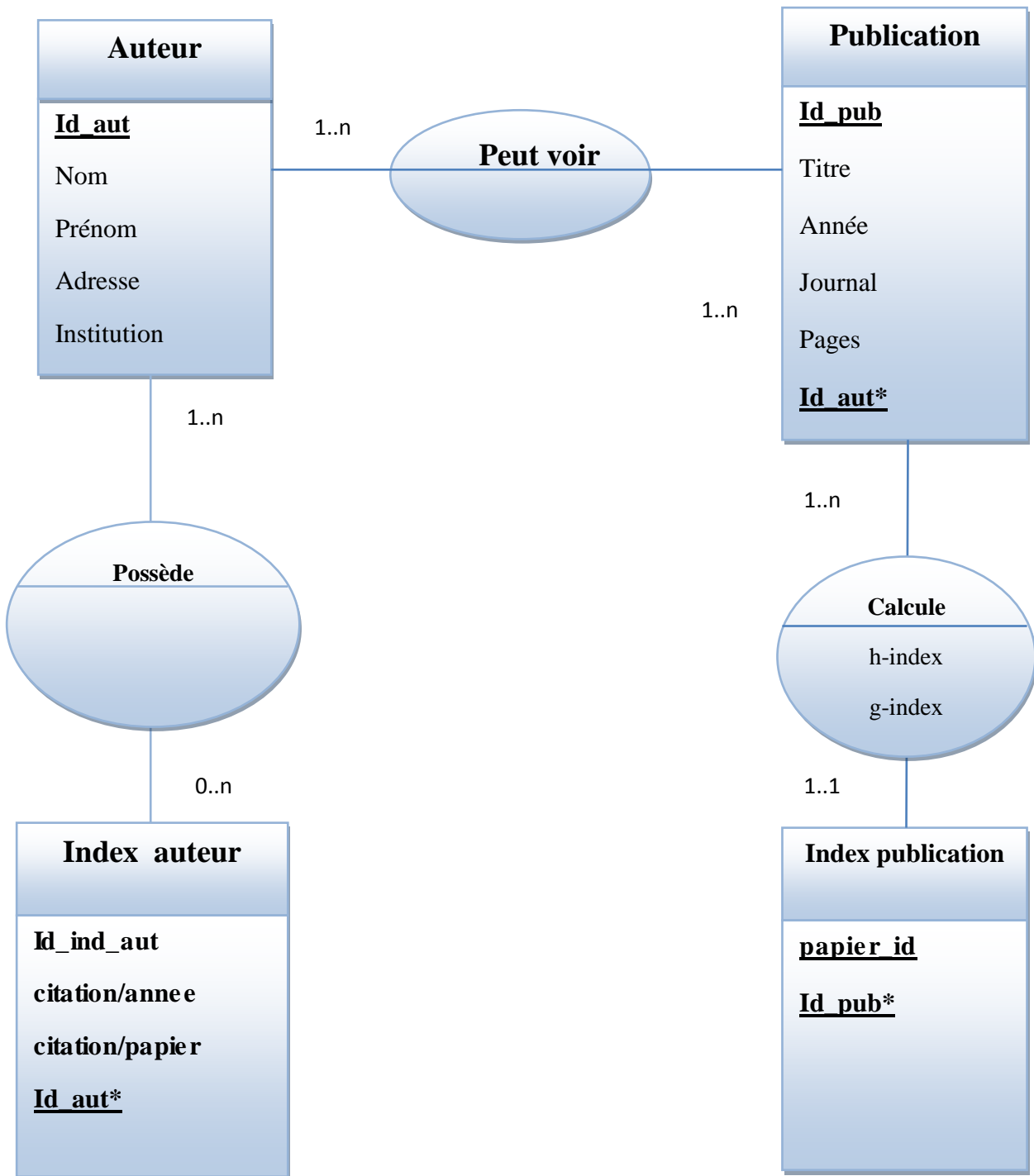
*Auteur* (nom, prenom, adress, institution)

*Publication* (auteur, titre, année, journal, pages)

*Index\_pub* (papier\_id, h\_index, g\_index)

*Index\_auteur* (auteur, citation/annee, citation/papier)





**Figure 12:** le modèle relationnel

Le modèle relationnel peut être défini comme des données organisées sous forme des collections. C'est une base de données NoSQL.

### 4.2. Dictionnaire de données

Le dictionnaire de données est un tableau qui rassemble toutes les informations et qui permet de récapituler toutes les rubriques (propriétés) des documents sans perte d'information et sans redondance.

<b>Code</b>	<b>Signification</b>	<b>Type</b>
<b><u>Id_aut</u></b>	Identifiant de l'auteur	Numérique
<b>nom</b>	Le nom d'auteur	Varchar
<b>Prenom</b>	Le prenom d'auteur	Varchar
<b>Adresse</b>	L'adresse d'auteur	Varchar
<b>Institution</b>	Institution	Varchar
<b>Id_pub</b>	Identifiant de publication	Numérique
<b>Titre</b>	Titre de publication	Varchar
<b>Année</b>	Année de publication	DATE
<b>Journal</b>	journal	Varchar
<b>Pages</b>	Les pages de publications	Numérique
<b>papier_id</b>	Identifiant de papier	Numérique
<b>h_index</b>	L'indice de hierch	Numérique
<b>g_index</b>	L'indice G	Numérique
<b>In_aut</b>	Index auteur	Numérique
<b>citation/annee,</b>	Les citations par année	Numérique
<b>citation/papier</b>	Les citations par papier	Numérique

**Table 1:** Dictionnaire de Données.

4.3. Architecture de l'application

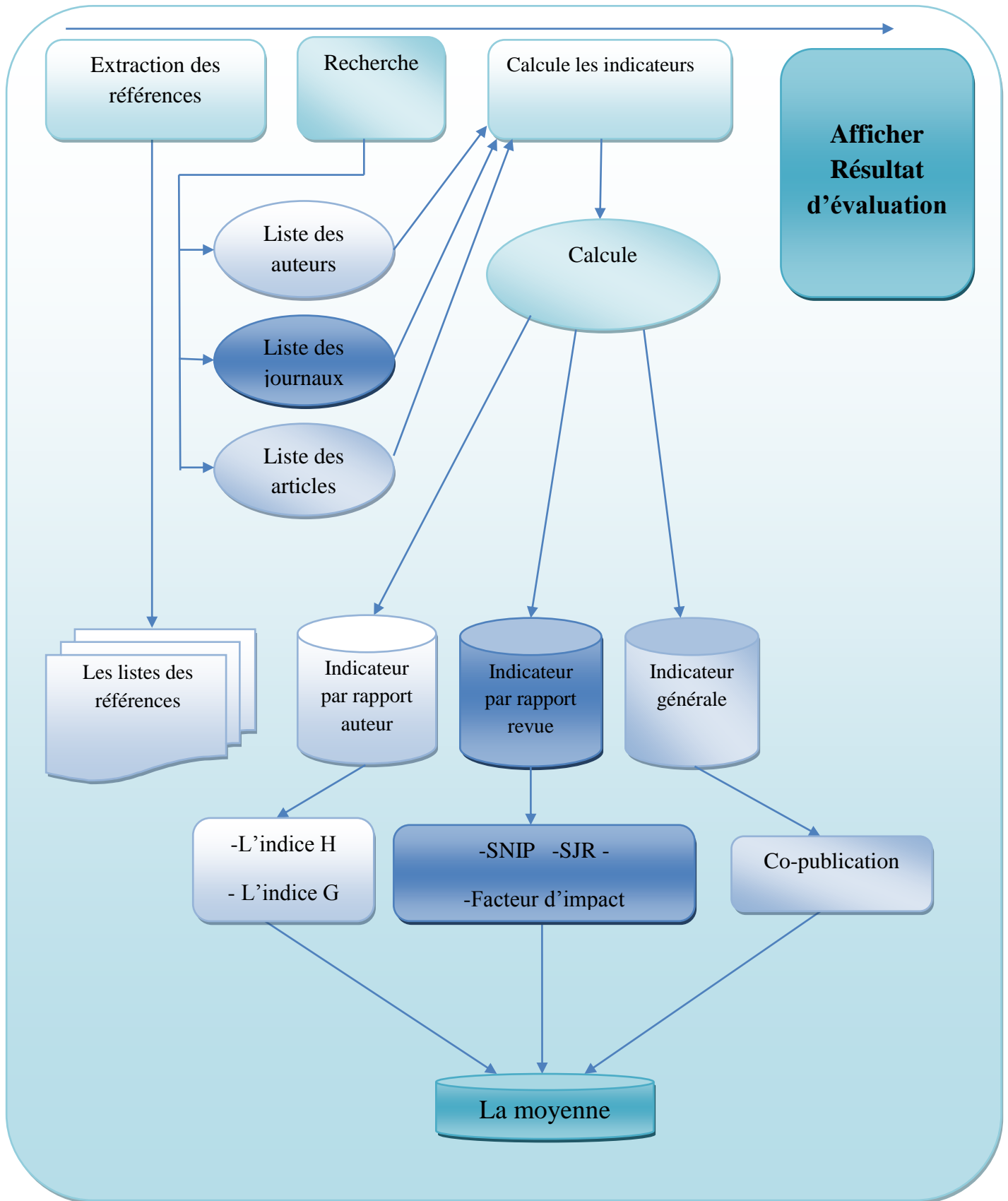


Figure 13: architecture de l'application

### **Conclusion**

Nous avons présenté a travers ce chapitre la modélisation de notre système en utilisant UML, nous avons établie tous les types des diagrammes nécessaires à la modélisation qui respecte bien les normes du langage UML et elle montre bien la puissance de ce langage et la sémantique de ses modèles.

Dans le chapitre suivant, nous allons implémenter et mettre en œuvre ce que nous avons proposé dans l'étude conceptuelle.

# **Chapitre III: Implémentation de la solution**

### Introduction

Dans le chapitre précédent sur la conception de notre solution, nous avons été amenés à concevoir une application dans le but d'appliquer les méthodes de résolution au problème posé. Une fois la solution déterminée et la conception de l'application réalisée, nous allons procéder à la mise en œuvre de l'outil développé.

Ce chapitre est composé de deux parties : la première partie présente les logiciels utilisés pour le développement de cet outil alors que la seconde partie expose les principales interfaces graphiques de l'outil implémenté.

### 1. Le modèle proposé

La figure ci-dessous montre le modèle de déploiement de notre application sur une architecture client/serveur.

La partie cliente qui consiste en l'utilisation de notre outil à travers une interface graphique sera implémentée comme extension Google Chrome.

La partie du serveur contiendra la coté logique sur les calculs de l'évaluation ainsi que le coté des données avec la base de données MongoDB. (Voir figure 14):

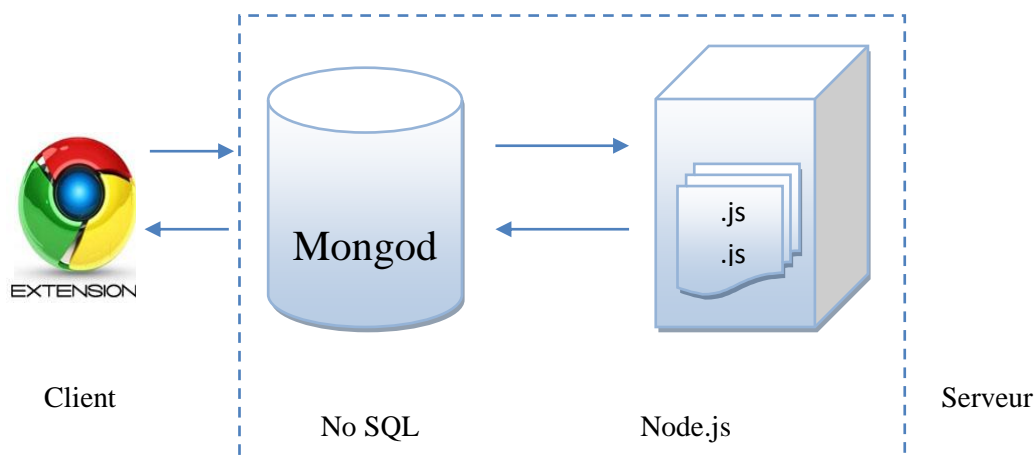


Figure 14: Le modèle de déploiement

## 2. Environnement de travail

### 2.1. Environnement matériel

L'implémentation et les tests de notre application ont été réalisés dans l'environnement matériel et logiciel suivant :

- Oracle VM VirtualBox
- Système d'exploitation Ubuntu 64-bit
- Processeur : 2
- Mémoire vive : 1024 MO
- Ordre d'amorçage : Optique, Disque dur

- Stockage Port SATA 0 : ubuntu.vdi (Normal, 30,00 Gio).

## 2.2. Environnement logiciel

### 2.2.1. Langage d'application

Les différents langages utilisés pour la mise en œuvre de notre application sont :

Le **JavaScript** est un langage informatique utilisé sur les pages web. Ce langage a la particularité de s'activer sur le poste client, en d'autres mots c'est votre ordinateur qui va recevoir le code et qui devra l'exécuter. C'est en opposition à d'autres langages qui sont activés côté serveur. [19]

L'**HTML** est un langage informatique utilisé sur l'internet. Ce langage est utilisé pour créer des pages web. L'acronyme signifie *HyperText Markup Language*, ce qui signifie en français "*langage de balisage d'hypertexte*". Cette signification porte bien son nom puisqu'effectivement ce langage permet de réaliser de l'hypertexte à base d'une structure de balisage. [19]

### 2.2.2. Les outils de développements utilisés

Pour la base de données, notre choix s'est porté sur la base de données NoSQL la plus utilisée **MongoDB** ainsi que sur l'outil **Robomongo** qui permet d'utiliser MongoDB à travers une interface

Pour le développement de notre application nous avons choisi d'utiliser le javascript ainsi que Node.js.

Enfin pour l'affichage et le développement d'interfaces graphiques nous avons utilisé HTML et CSS.

#### ❖ Oracle VM virtualbox

Oracle VM VirtualBox est un logiciel de virtualisation multi-plateforme (Windows, Mac OS X, Linux et Solaris).

Il permet d'exécuter plusieurs systèmes d'exploitation à la fois sur un PC. Par exemple, on peut faire tourner Windows sur votre MAC ou bien un Linux sous Windows Server. C'est cela qu'on appelle la virtualisation. Il existe plusieurs autres logiciels de virtualisation.

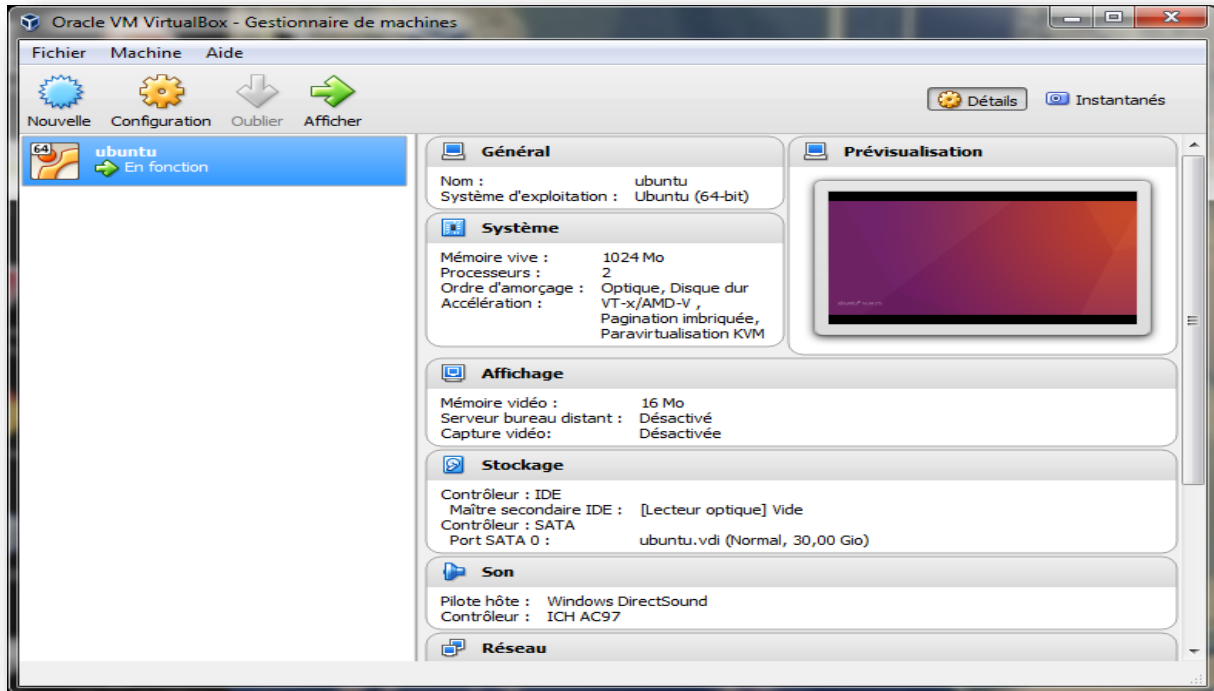


Figure 15: environnement Oracle VM VirtualBox

### ❖ Robomongo

Robomongo est un outil de gestion MongoDB open-source multiplate-forme basé sur un shell qui intègre le même moteur JavaScript qui alimente le mongo shell de MongoDB. Robomongo analyse non seulement la sémantique du code, mais l'exécute également dans une machine virtuelle interne JavaScript, ce qui nous permet de vous donner une auto-complétion d'exécution impossible à obtenir statiquement. [20]



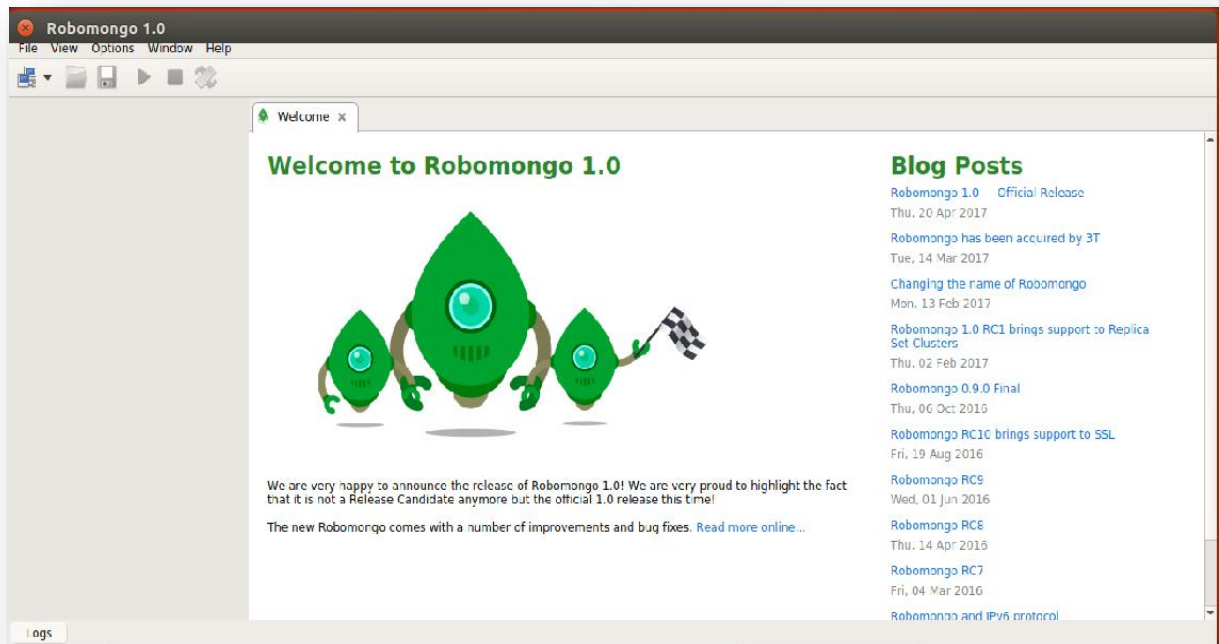


Figure 16 : interface de Robomongo

### ❖ MongoDB

MongoDB est une base de données open source et une base de données NoSQL de premier plan. MongoDB est écrit en C ++. [21]

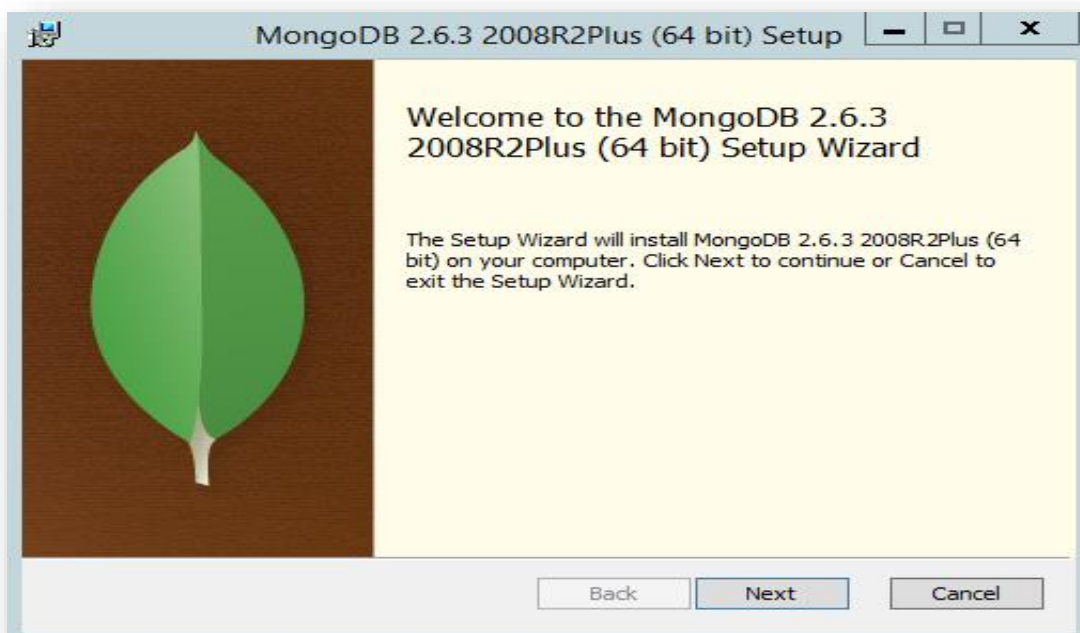


Figure 17: interface de mongoDB

### ❖ Node.js

Node.js est un framework / plate-forme très puissant basé sur JavaScript basé sur Google ChromeMoteur V8 JavaScript. Il est utilisé pour développer des applications Web intensives d'E / S comme la vidéo Des sites de diffusion en continu, des applications d'une seule page et d'autres applications Web. Node.js est open source, complètement gratuit, et utilisé par des milliers de développeurs à travers le monde. [22]



**Figure 18:** interface de nodejs

### **2.3. Création de la base de données et les collections**

Dans cette étape nous allons créer notre base de données NoSQL avec MongoDB, puis nous procéderons à la création des collections et l'insertion des données.

#### **2.3.1. La création de la base de données**

La création de la base de données se fait à travers Robomongo. (Voir figure 19)

## Chapitre III : Implémentation de la solution

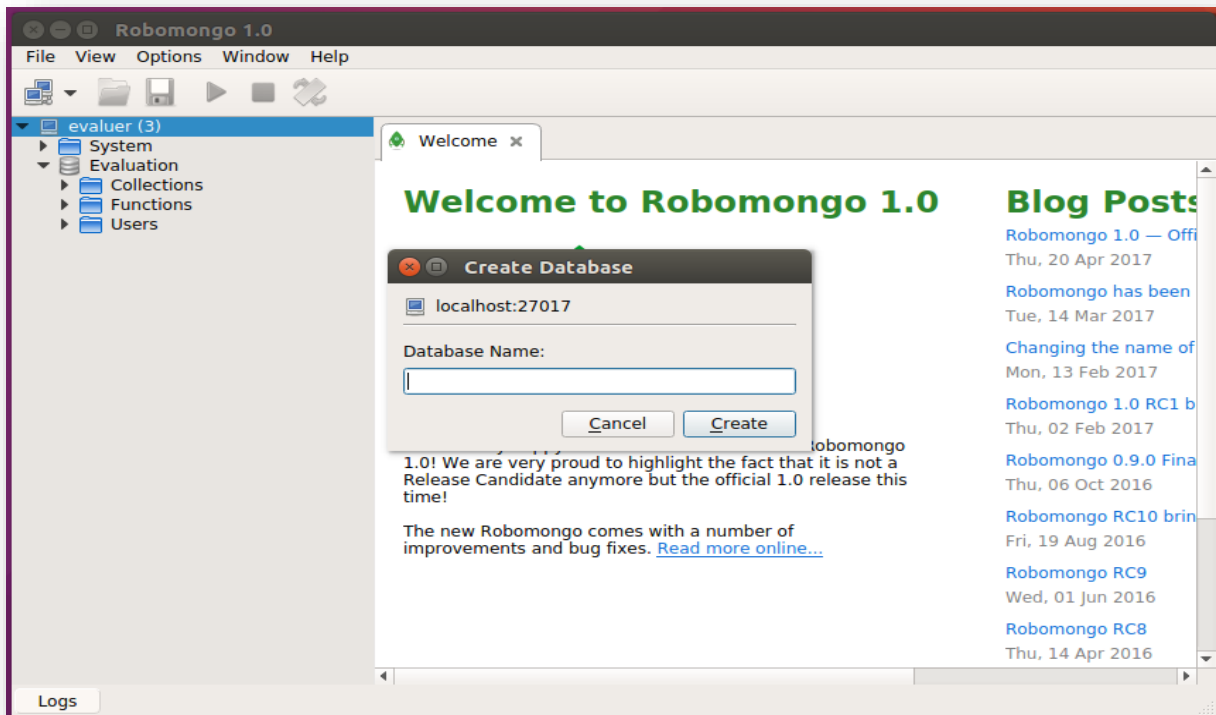


Figure 19: création de la base de données

Après la validation de la base de données, on accède à une autre section afin de créer les collections dont nous avons besoin dans notre base. (Voir figure 20)

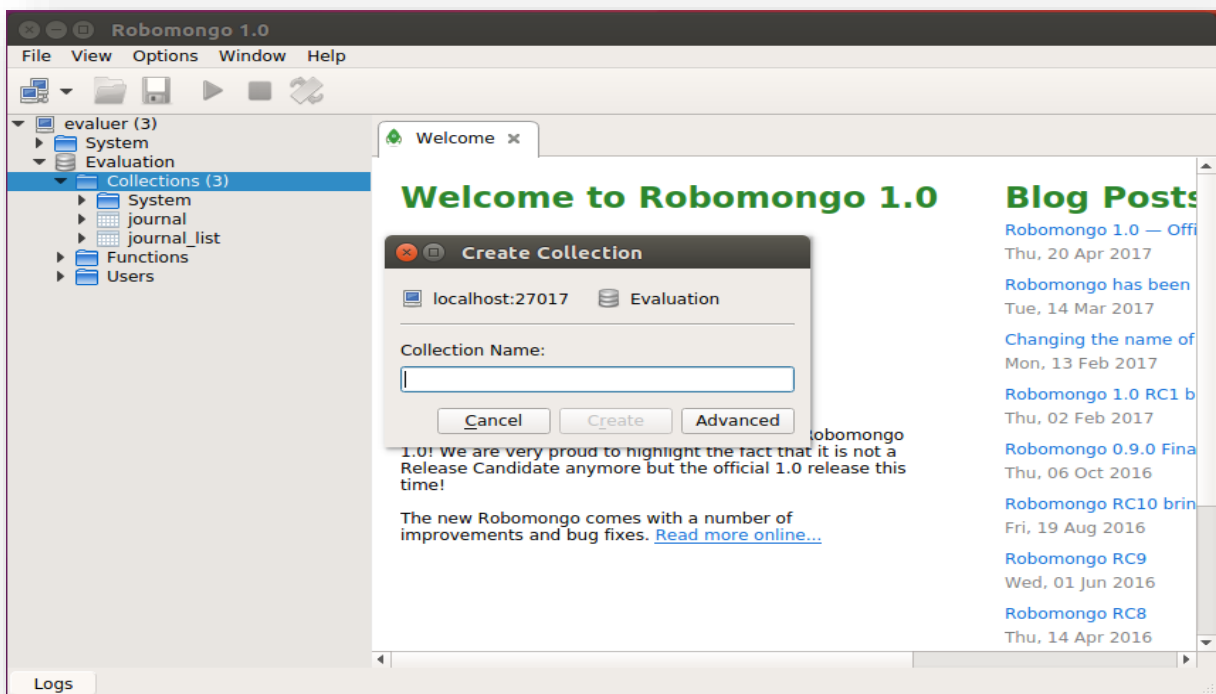


Figure 20: création des collections

Pour cette étape nous allons ajouter les indicateurs non calculés tels que le facteur d'impact, SNIP , SJR, EigenFactor... dans la base de données MongoDB. (voir figure 21)

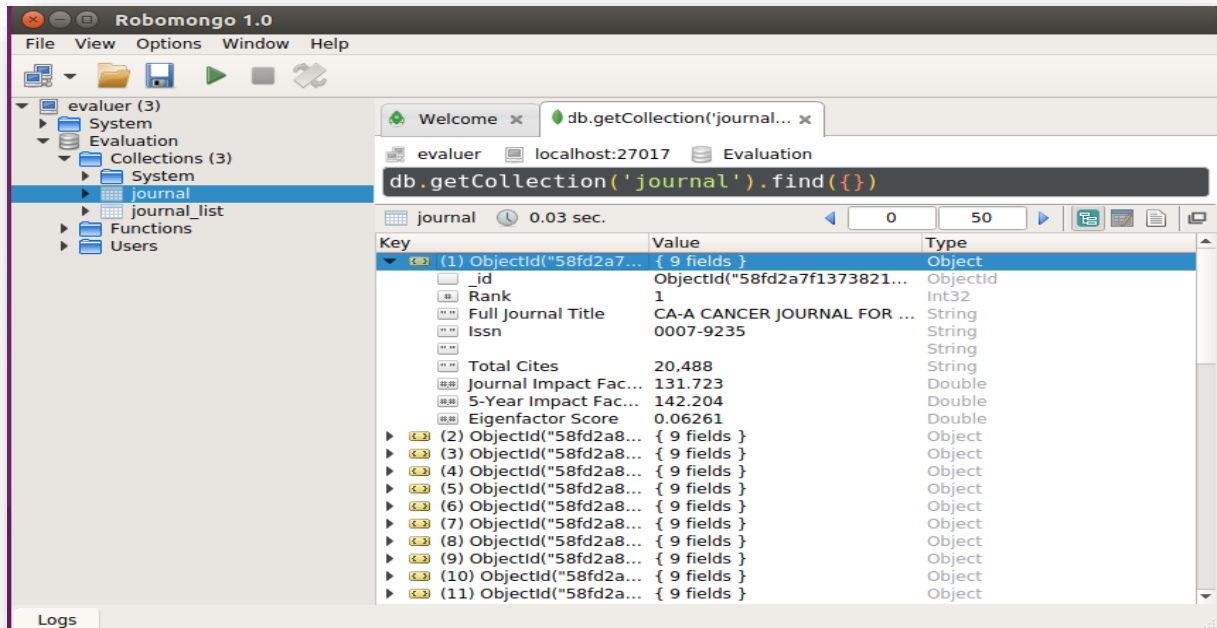


Figure 21: sauvegarder l'indicateur bibliométrique

### 3. Implémentation

#### 3.1. Principales interfaces graphiques

Dans cette partie nous présentant les interfaces graphiques de notre application :

##### 3.1.1. Partie serveur

- Connexion au serveur

Pour lancer le serveur (voir figure 22)

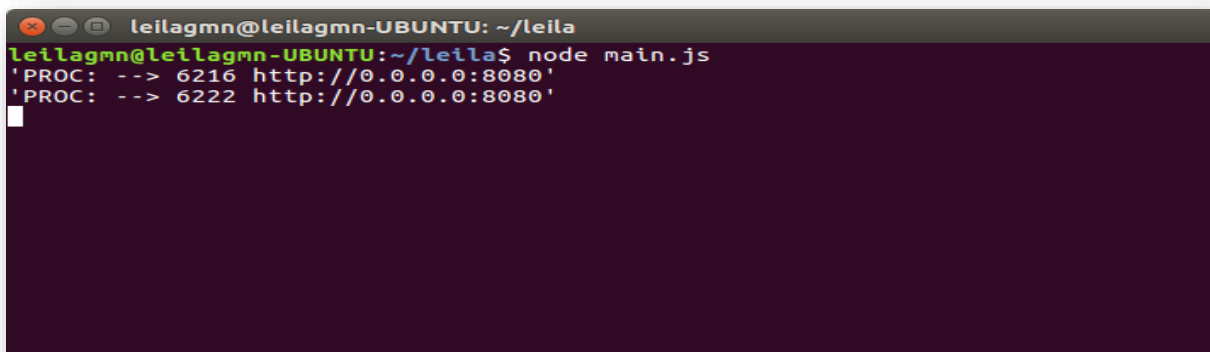


Figure 22: connexion serveur

### 3.1.2. Partie Client

- **Interface « extension »**

Cette interface s'affiche après l'installation de l'application, elle permet à l'utilisateur de choisir un article et calculer son indicateur (voir figure 23)

Une fois qu'on clique sur l'extension, l'utilisateur accède à l'interface d'article qui lui présente les références de l'article ou la possibilité de charger le lien de l'article pdf .

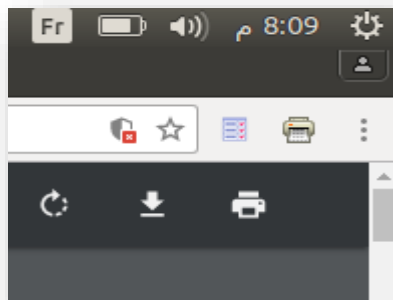


Figure 23: Extension Chrome

- **Interface « Détails de l'évaluation »**

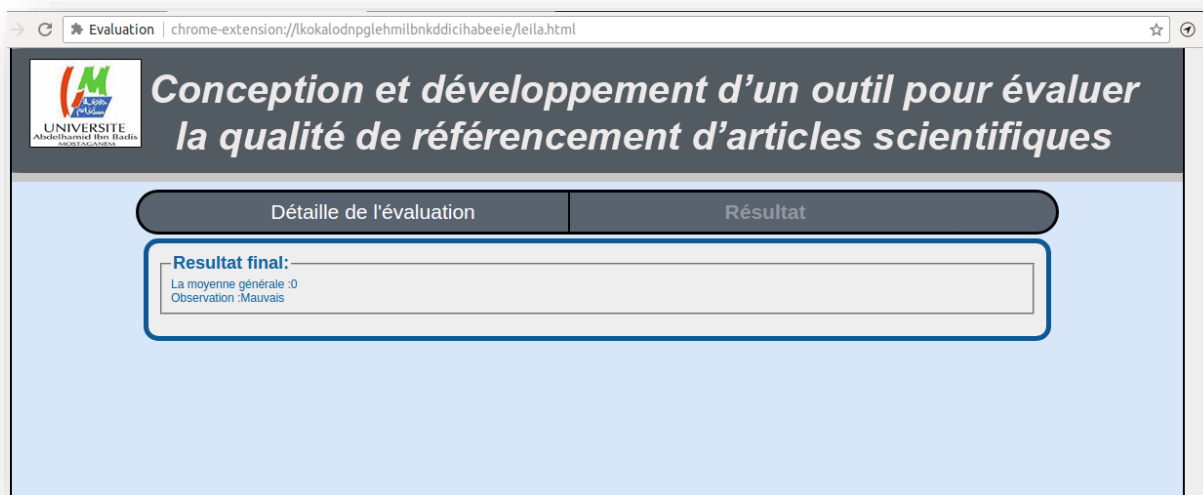
Cette interface permet d'afficher les différents détails sur une référence précise, elle permet aussi d'afficher tous les indicateurs calculés et enfin elle donne la valeur finale de l'évaluation.



Figure 24: Détails de l'évaluation

- **Interface « résultat »**

Cette interface permet d'afficher le résultat final de l'évaluation. Elle affiche une observation générale de la somme des moyennes par le nombre des références et donne la qualité de la référence (Excellent, Bien, Moyen, Mauvais, Très mauvais).



**Figure 25:** résultat final d'évaluation

### 3.2. Difficulté technique

Au cours de notre travail, nous avons rencontrés plusieurs difficultés que nous allons décrire dans cette section. La principale difficulté rencontrée est le manque d'informations et références sur le sujet au niveau local et national, en plus du manque de temps pour la conception et l'implémentation d'une solution mais cela ne nous a pas empêché de faire des recherches et de persévérer afin de mener à bien ce travail.

Une autre difficulté majeure a été d'appréhender et d'acquérir une certaine maîtrise d'un grand nombre de technologies dont l'unes d'entre elles étaient complètement nouvelles.

Nous avons aussi rencontré un problème lors de la recherche de la liste des publications avec le nombre de citations de chaque auteur, puisque notre choix s'est orienté en premier vers Google Scholar afin de récupérer ces données (la raison de notre choix est qu'il est accessible à tous le monde ainsi chaque personne pourrait utiliser notre outil sans restrictions), mais le problème avec Google Scholar est que la politique d'utilisation du service Scholar de Google interdit son utilisation pour un traitement automatique, son utilisation est restreinte à l'utilisation à travers une interface graphique. Donc, après un certain nombre de requête, Google Scholar bloque automatique la machine.

Ainsi, nous avons été obligés de trouver une autre solution. Nous avons pensé à utiliser les services de Microsoft Academic mais leur base de données est vraiment obsolète et ne fournirait pas des informations justes. Donc, nous avons été obligés de nous tourner vers la base de données de Scopus qui offre un service gratuit afin de récupérer un nombre limité de données mais nous avons réussi à les adapter à notre solution.

### **Conclusion**

La partie réalisation et implémentation a permis de donner une idée plus claire et précise sur les tâches et fonctions de l'outil conçu et ceci à travers sa présentation et le rendu des interfaces graphiques. Ainsi, avec ce chapitre, nous avons finalisé la phase de développement de ce projet.

# Conclusion générale



## Conclusion générale

Dans notre démarche scientifique, nous ne considérons pas que l'évaluation des revues, chercheurs ou institutions est une fin en elle-même mais une étape préalable à des études pouvant être instructives en termes de politique de la recherche.

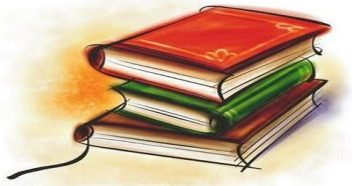
Nous avons donné quelques définitions sur la recherche scientifique d'une façon générale et l'évaluation de la recherche scientifique, nous avons aussi présenté la bibliométrie et les différents indicateurs bibliométriques. Ensuite, nous avons présenté la conception et développement de notre étude et la solution proposée.

On a vu l'importance de l'Eigenfactor récupéré par le Web of Science au même titre que l'affichage de l'IF à cinq ans, répondant en cela à une critique réitérée sur le caractère abrupt et réducteur des deux ans. Elsevier, concurrent direct de Thomson-Reuters, promeut le SCImago Journal Rank (SJR), attirant de ce fait l'attention de ceux qu'intéressent les méthodes d'évaluation. Parmi eux, on est en droit de pressentir l'importance de la communauté des chercheurs en sciences de l'information et de la communication qui travaillent à l'élaboration d'outils plus conformes à une certaine déontologie. On peut se poser la question de savoir si de façon coopérative et « saine » la problématique de l'évaluation, en se fondant notamment sur les principes de l'open accès. Une réflexion concertée dans ce sens nous paraît primordiale.

Ce travail nous a permis d'évaluer la qualité des références des articles scientifiques et nous calculer plusieurs indicateurs et de les combiner. Pour cela, nous proposons de les combiner en trois catégories : auteur, revue et divers.

Nous pouvons conclure d'après la recherche faite, qu'il y a peu de transparence dans la qualité des références quand on regarde une section de publications à plusieurs pages de référence. En conséquence, pour les examinateurs, il est difficile d'évaluer la qualité des articles référencés et, pour les auteurs, il est facile de cacher la basse qualité de leur sélection d'articles. Dans notre travail nous avons créé un outil pour améliorer la transparence de référencement et implémenter un prototype de cet outil.

## La bibliographie



[1] Olin Warner. Allégorie de la Recherche. 1896, Thomas Jefferson Building. Disponible dans site : <http://www.faustinluanga.com/recherche-scientifique>

[2] Monique Formarier. Les publications scientifiques. Recherche en soins infirmiers 2007/3 (N° 90), Éditeur : Association de recherche en soins infirmiers (ARSI)

[3] P. Devos. Valorisation d'une publication scientifique: Bibliographies (IF, H, SIGAPS), – DRCI – CHRU de Lille, Disponible dans le lien :

[http://www.sfrnet.org/Data/upload/files/ValorisationPublicationSc\(1\).pdf](http://www.sfrnet.org/Data/upload/files/ValorisationPublicationSc(1).pdf)

[4] Dr. Traore Kassoum. La recherche scientifique ivoirienne : Genèse du processus de la mise en place de son dispositif et évolution de son système national, Avril 2004, 37 pages

[5] Philippe Baret. La recherche scientifique : paradoxes, acteurs et finalités ; ,258 pages

[6] Yoshiko Okubo. Indicateurs bibliométriques et analyse des systèmes de recherche : Méthodes et exemples, Éditions OCDE 1997, 69 pages.

[7] Meho LI, Yang K, Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of Science versus Scopus, and Google Scholar. J Am Soc InfSciTechnol 58:1–21, 2007

[8] Anass El Haddadi, Fouille multidimensionnelle sur les données textuelles visant à extraire les réseaux sociaux et sémantiques pour leur exploitation via la téléphonie mobile, discipline Informatique, délivré par : Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier), soutenu le vendredi 09 décembre 2011, 224 pages

[9] Beghin, I. 2004. In: New challenges for the Academies in a changing world. 75th Anniversary, Royal Academy of Overseas Sciences, Brussels, 9 & 10 October 2003. Pg. 69-74

[10] Comportement organisationnel, volume1. Contrat psychologique, émotions au travail, socialisation organisationnelle page 199.

[11] petit guide d'évaluation participative à l'intention des initiatives de développement des communautés. Disponible sur lien <http://www.rechercheparticipative.org/index.html>.

- [12] Franceschet, Massimo. A cluster analysis of scholar and journal bibliometric indicators. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60, 10. 2009. Pg. 1950-1964.
- [13] Alguliyev, Rasim, Ramiz Aliguliyev, and nigarismayilova. Weighted Impact Factor (WIF) for assessing the quality of scientific journals. *arxivpreprint arxiv:1506.02783*, 2015.
- [14] Ibáñez, Alfonso, et al. Genetic algorithms and Gaussian Bayesian networks to uncover the predictive core set of bibliometric indices. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 2015.
- [15] Weller, Katrin. Social media and altmetrics. “An overview of current alternative approaches to measuring scholarly impact. Incentives and performance. Springer International Publishing, 2015. Pg. 261-276.
- [16] Ould Hadri Imene Mansouria, Conception et intégration d’un analyseur morphologique arabe dans un moteur de recherche. 2016.
- [17] StarUML, <http://staruml.sourceforge.net/en/>. visité le 12/03/2017
- [18] Le modèle de données relationnel cours base de données, Rim Chaabane, disponible sur : <http://www.ai.univ-paris8.fr/~lysop/bd/seance4-ModeleRel.pdf>
- [19] Javascript, HTML, <http://glossaire.infowebmaster.fr/html/> visité le 27/02/2017 07 :48.
- [20] Robomongo, <http://robomongo.software.informer.com> visité le 19 mars 2017.
- [21] NoSQL document database tutorialspoint, Disponible dans le site : [https://www.tutorialspoint.com/mongodb/mongodb\\_tutorial.pdf](https://www.tutorialspoint.com/mongodb/mongodb_tutorial.pdf)
- [22] Nodejs tutorials. Disponible dans le site : [https://www.tutorialspoint.com/nodejs/nodejs\\_tutorial.pdf](https://www.tutorialspoint.com/nodejs/nodejs_tutorial.pdf)

