

Rapport de stage d'ingénieur

(Stage à distance)

Base de données des publications scientifiques et travaux de recherche et de développement au sein de la Direction Générale de la Météorologie

Réalisé par :

Chaabani Hamid 2^{ème} année génie météorologie à EHTP

Chaqdid Abdelaziz 2^{ème} année génie météorologie à EHTP

Encadré par :

Mr. Bari Driss
Direction Générale de la Météorologie

Du 23 Juin au 20 Septembre 2020

Remerciement

*En tout premier lieu, nous remercions le **Dieu**, tout puissant de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés. Permis de mener à bien ce travail. Pour avoir bien voulu juger ce travail. Au nom du dieu le clément et le miséricordieux louange à **ALLAH** le tout puissant.*

*Nos remerciements s'adressent tout particulièrement à notre maitre de stage, Monsieur **BARI Driss**, Ingénieur de R&D à la **DGM**, pour sa confiance, ses conseils et son aide concernant les missions évoquées dans ce rapport, qu'il nous a apporté lors des différents suivis, et qui nous ont permis de progresser sans cesse durant ces deux mois de stage.*

*Nous tenons à saisir cette occasion et adresser nos profonds remerciements et nos profondes reconnaissances aux responsables et aux personnels de la **DGM**, à nos familles et nos amis par leurs prières et leurs encouragements, nous avons pu surmonter tous les obstacles.*

*Nos vifs remerciements vont finalement à la direction et à l'ensemble du corps enseignant de notre chère école l'**Ecole Hassania des Travaux Publics**.*

Ce travail n'aurait pas été possible sans l'intervention consciente, d'un grand nombre de personnes. Nous leur témoignons par l'occasion notre vive gratitude et nos sentiments les plus respectueux.

Résumé

Plusieurs travaux de R&D s'effectuent chaque année au sein de la direction générale de la météorologie, traitant plusieurs disciplines de la météorologie et du climat et visent à améliorer la connaissance de l'atmosphère et de ses interfaces (sol, végétation, manteau neigeux, océan) afin de mieux comprendre les processus qui régissent leur évolution, et améliorer les modèles de simulation de l'atmosphère et de ses interfaces (modèles de prévision du temps et modèles climatiques). Pourtant, ces travaux de R&D souffrent souvent d'un manque de traçabilité. Ainsi, l'objectif de notre stage sera le développement d'une base de données des articles scientifiques publiés et des autres travaux effectués et non publiés. Dans un premier temps, nous avons procédé à une synthèse bibliographique à propos de la recherche scientifique et les bases de données des publications scientifiques en général. Ensuite, nous avons conçu l'architecture de la base de données que nous avons développée. Enfin, nous avons développé l'interface web permettant l'utilisation de la base de données. Cette interface offre à l'utilisateur la possibilité de saisie, de recherche des travaux de recherche (publiés ou non) ainsi que des statistiques mensuelles et globales sur l'état des réalisations en termes de recherche et développement à la DGM.

Mots clés

Recherche scientifique, Base de données, météorologie, développement web, PHP, MySQL, Xampp, HTML, CSS, JavaScript, publications scientifiques, travail de R&D, application web, MCD, MLD, Merise, front-end, back-end, CRUD.

Abstract

Several R&D works are carried out each year within the General Directorate of Meteorology, dealing with several disciplines of meteorology and climate and aim to improve knowledge of the atmosphere and its interfaces (soil, vegetation, snowpack, ocean) in order to better understand the processes that govern their evolution, and improve simulation models of the atmosphere and its interfaces (weather forecasting models and climate models). However, this R&D work often suffers from a lack of traceability. Thus, the objective of our internship will be the development of a database of published scientific articles and other completed and unpublished work. Initially, we carried out a bibliographic synthesis about scientific research and the databases of scientific publications in general. Then, we designed the architecture of the database that we developed. Finally, we have developed the web interface allowing the use of the database. This interface offers the user the possibility of entering and searching for research work (published or not) as well as monthly and global statistics on the state of achievements in terms of research and development at the DGM.

Keywords

Scientific research, Database, meteorology, web development, PHP, MySQL, Xampp, HTML, CSS, JavaScript, scientific publications, R&D work, web application, MCD, MLD, Merise, front-end, back-end, CRUD.

Tables des matières

Liste des figures	8
Liste des acronymes	9
Introduction générale	10
Partie 1: La recherche scientifique et les bases de données.....	12
1.1 La recherche scientifique.....	12
1.2 Les bases de données.....	14
1.2.1 Généralités sur les bases de données	14
1.2.2 Les types de bases de données	15
1.2.3 Les bases des données et la recherche scientifique.....	16
1.2.4 Comparaison entre Google Scholar, Scopus et Web of Science.....	19
1.2.5 Les bases de données à la direction générale de la météorologie	20
Partie 2 : conception de la base de données	21
2.1. Introduction.....	21
2.2. Systèmes d'information	21
2.2.1. Définition	21
2.2.2. Aspect technologique d'un système d'information	21
2.2.3. Les ressources d'un système d'information.....	22
2.2.4. Les activités d'un système d'information	22
2.2.5. Système d'information informatisé	22
2.2.5.1. Définition.....	22
2.2.5.2. Classification des systèmes informatique.....	22
2.2.5.3. Rôle d'un système informatique	23
2.2.5.4. Qualité d'un système informatique	23
2.3. La conception d'un système d'information informatisé.....	23
2.3.1. Modèle de conception.....	23
2.3.1.1. Les modèles linéaires	24

2.3.1.2.	Les modèles itératifs.....	25
2.3.1.3.	Les modèles agiles	26
2.3.2.	Les étapes de conception.....	26
2.4.	La méthode MERISE	28
2.4.1.	Présentation de la méthode MERISE.....	28
2.4.2.	Etapas de conception (MERISE)	29
2.5.	Le MCD.....	30
2.5.1.	Légende	30
2.5.2.	Dictionnaire des données	32
2.5.3.	Le MCD du projet.....	32
2.6.	Le MLD.....	33
2.6.1.	Règle de conversion MCD-MLD.....	33
2.6.2.	Le MLD du projet.....	35
Partie 3 : développement de l'application CRUD		36
3.1	Introduction.....	36
3.2	Les outils de travail	36
3.2.1	Apache serveur.....	37
3.2.2	phpMyAdmin	37
3.2.3	Mysql.....	37
3.2.4	Navigateur et éditeur de textes.....	37
3.3	Le développement front-end (côté client)	38
3.3.1	Wireframe.....	38
3.3.2	Langages de programmation	41
3.4	Le développement back-end (coté serveur)	42
3.4.1	Langages de programmation (PHP, SQL).....	42
3.4.2	Algorithme de modification.....	43
3.4.3	Algorithme de recherche	44
3.4.4	Algorithme de statistique.....	44
3.5	Résultat	45
3.5.1	Tests.....	45
3.5.2	Structure de l'application.....	46
3.5.3	Prise en main de l'application.....	47

Conclusion	48
Glossaire	49
Références.....	50

Liste des figures

Figure 1: BDD scopus.....	17
Figure 2: Web of science	18
Figure 3: Google scholar.....	19
Figure 4: Modèle en Cascade.....	24
Figure 5: Modèle en V	25
Figure 6: Modèle itératif	26
Figure 7: Etapes de conception	29
Figure 8: Classe de relation avec cardinalité	31
Figure 9: Le MCD du projet	33
Figure 10: Le MLD du projet.....	35
Figure 11: Maquette de page d'accueil.....	38
Figure 12: Maquette de recherche.....	39
Figure 13: Maquette d'ajout	39
Figure 14: Maquette de suppression	40
Figure 15: Maquette de statistiques	40
Figure 16: Maquette A propos	41
Figure 17: Interface de phpMyAdmin	43
Figure 18 : Structure de l'application	46
Figure 19: Interface d'accueil de l'application	47

Liste des acronymes

DGM: Direction Générale de la Météorologie

CRUD: Creat, Read, Update, Delete

BDD: Base De Données

SGBD: Système de Gestion de Base de Données

MCD: Modèle de Conception de Données

MLD: Modèle Logique de Données

OMG: Object Management Group

MERISE: Méthode d'étude et de la réalisation informatique pour les systèmes d'entreprise

R&D: Recherche et Développement

PHP: Hypertext Preprocessor

HTML: Hypertext Markup Language

CSS: Cascading Style Sheets

Introduction générale

Effectuer une mission en entreprise représente toujours l'occasion d'enrichir nos connaissances, ce au travers de travaux permettant de les compléter ou d'en acquérir de nouvelles. De notre point de vue, il nous paraissait nécessaire, sinon indispensable, d'être confronté à des situations et des technologies nouvelles présentant un grand intérêt dans le secteur de la météorologie et de l'informatique.

La DGM est confrontée au problème du manque de traçabilité de ses travaux de R&D effectués par des ingénieurs et des chercheurs de la DGM dans les différentes divisions et services. De ce fait, la mission repose sur des besoins réels qui se sont fait ressentir au cours du temps.

Etant donné l'ampleur du projet, celui-ci a été considéré dans une optique de long terme. Ainsi, notre rôle dans celui-ci n'est qu'un premier pas dans la recherche scientifique au niveau de la DGM qui consistera à poser des bases fonctionnelles d'une base de données des articles scientifiques accessible par le web et qui sera hébergée sur les serveurs de la DGM ou bien sur le Cloud. Ce projet se présentera sous forme d'une application web permettant les fonctionnalités suivantes :

- L'ajout des articles scientifiques dans la BDD à travers une interface administrateur, ainsi que la suppression en cas de besoins.
- Une recherche très sélective des articles scientifiques à travers une interface de recherche en utilisant différents critères.
- Affichage des statistiques mensuelles, annuelles et globales sur le nombre de documents, des auteurs et des éditeurs ajoutés à la BDD.

A travers ce document, nous allons donc vous présenter les différentes étapes de la réalisation du projet qui nous a été confié. Tout d'abord, une recherche bibliographique sur la recherche scientifique et quelques exemples des grandes BDD internationales utilisées pour la collecte des publications scientifique et qui sont accessibles gratuitement sur internet, ainsi que les BDD en général. Ensuite, nous allons aborder la conception de la BDD utilisé pour le stockage des documents scientifiques et toutes les informations relatives à ceux-ci, les systèmes informatiques informatisés, les étapes de conception et la méthode MERISE pour élaborer le MCD et le MLD d'une telle BDD. Enfin, nous allons citer les différentes étapes du développement de notre application **DGM_Database** tout en évoquant les

outils de travail, le développement front-end (Côté client) et le développement back-end (Côté serveur) ainsi que les algorithmes utilisées.

Partie 1: La recherche scientifique et les bases de données

1.1 La recherche scientifique

La recherche scientifique a comme but la création des connaissances scientifiques. Les connaissances scientifiques désignent l'ensemble de lois et de théories élaborées pour expliquer un phénomène ou un comportement donné. Les lois représentent des schémas répétitifs observés sur le phénomène ou le comportement en question, tandis que les théories sont des explications proposées pour comprendre un phénomène ou un comportement. Par exemple, en météorologie, les lois de la mécanique des fluides décrivent le mouvement du fluide atmosphérique, par le biais de la fameuse équation de Navier-Stokes, qui est elle-même établie en respectant les lois de Newton et les lois des gaz parfaits. Vu qu'on n'a pas toujours une solution analytique pour l'équation de Navier-Stokes, les chercheurs ont proposé de nombreuses théories qui expliquent le mouvement, global ou local, du fluide atmosphérique, ces théories sont souvent basées sur des approximations très fortes comme la barotropie, l'adiabaticisme ou encore le géostrophisme. Cette incapacité de résoudre analytiquement les équations qui gouvernent les phénomènes est fréquemment rencontrée dans les sous disciplines de la physique. Un autre exemple est celui de la mécanique quantique, qui avec toute sa splendeur et l'importance qu'elle a eu et qu'elle continue à avoir depuis le 20^{ème} siècle (avec Niels Bohr, Erwin Schrödinger, Max Planck, Albert Einstein etc.), la mécanique quantique n'a trouvé de solutions exactes de l'équation de Schrödinger que pour quelques systèmes physiques comme l'atome d'hydrogène, oscillateur harmonique simple etc. heureusement, l'observation des phénomènes permet aux chercheurs de vérifier si leurs théories, basées sur des solutions incomplètes, s'approchent de la réalité observée ou non. Ainsi, ils arrivent à raffiner leurs théories et à s'approcher de la solution exacte.

Étant donné que les théories et les observations sont les deux piliers de la science, la recherche scientifique opère à deux niveaux : un niveau théorique et un niveau empirique. Le niveau théorique vise à développer des concepts abstraits sur un phénomène naturel ou social, tandis que le niveau empirique vise à tester les concepts théoriques pour voir dans quelle mesure ils reflètent nos observations. Cette

séparation des deux niveaux, théorique et pratique, a le but de construire de meilleures théories. Au fil du temps, une théorie devient de plus en plus raffinée (c'est-à-dire qu'elle s'adapte mieux à la réalité observée) et la science gagne en maturité.

Au niveau théorique, des connaissances scientifiques de toutes sortes sont créés : il peut s'agir d'articles, de livres, de rapports, de brevets, de programmes informatiques, de conférences etc. Tandis qu'au niveau empiriques les connaissances générées peuvent être sous forme de paramètre mesurés, des sorties de modèles (c'est le cas pour les sciences naturelles), des sondages, des interviews (en cas des sciences sociales) ou toute autre forme. Ces observations sont enregistrées dans des fichiers de tous les formats (csv, xlsx, netcdf ou encore shapefiles). Ces connaissances, très précieuses, doivent non pas seulement être sauvegardées, mais il faut qu'elles soient accessibles par tout le monde et depuis n'importe quels points du globe. Pour remédier à ce problème, une panoplie de bases de données scientifiques a été créée, ces bases données sont mises en ligne pour qu'elles soient accessibles par tout le monde.

Cette mise à disposition de données rend les échanges de la communauté scientifique plus aisés et permet aux chercheurs du monde d'en tirer bénéfice, de croiser les données provenant de sources diverses et complémentaires et d'éviter la tautologie, ce qui revient à offrir à la communauté l'équivalent de nouvelles connaissances.

Les bases de données scientifiques regroupent tous les domaines de la recherche : économie, physique, météorologie, astronomie etc. Comme il existe des bases de données spécialisées dans une discipline ou sous-discipline (ex : AGRICOLA pour l'agriculture, International directory of Philosophy pour la philosophie, Beilstein database pour la chimie organique).

Les travaux réalisés dans le domaine de météorologie et climatologie, en général, sont classés sous des disciplines plus générales comme science de l'atmosphère ou environnement. Mais il existe des bases de données dédiées spécialement au domaine de la météorologie par exemple, Meteorological and Geoastrophysical Abstracts, Journal of Meteorological Research (connue auparavant par Acta Meteorologica Sinica), RMetS (Royal Meteorological Society), l'AMS (American Meteorological Society) etc.

1.2 Les bases de données

1.2.1 Généralités sur les bases de données

Une base de données (BDD) est une collection de données brutes ou d'informations stockées d'une manière organisée afin d'être facilement consultables, gérables et mises à jour. Une BDD charge elle-même de créer, de mettre à jour ou de supprimer des données et elles effectuent également des recherches parmi les données qu'elles contiennent sur demande de l'utilisateur, et de lancer des applications à partir des données.

Pour conserver les BDD, différentes moyennes de stockage sont mises en jeu. Les BDD sont stockées sous forme de fichiers ou ensemble de fichiers volumineux sur un support de stockage non volatile. Le recours aux fichiers est justifié par le fait qu'une BDD doit survivre à l'arrêt de l'ordinateur qui l'héberge, que cet arrêt soit normal ou dû à un incident matériel. L'accès à des données stockées sur un périphérique, par contraste avec les applications qui manipulent des données en mémoire centrale, est une des caractéristiques essentielles d'un SGBD. Elle implique notamment des problèmes potentiels de performance puisque le temps de lecture d'une information sur un disque est considérablement plus élevé qu'un accès en mémoire principale. L'organisation des données sur un disque, les structures d'indexation et les algorithmes de recherche utilisés constituent donc des aspects très importants des SGBD. Un bon système se doit d'utiliser au mieux les techniques disponibles afin de minimiser les temps d'accès. Il doit aussi offrir à l'administrateur des outils de paramétrages et de contrôle qui vont lui permettre d'exploiter au mieux les ressources matérielles et logicielles d'un environnement donné. Comme la quantité des informations à traiter augmente chaque jour dans de nombreux domaines, la nécessité d'optimiser les moyennes de stockages et de traitement des BDD devient une nécessité fondamentale. D'abord, plusieurs types de bases de données ont été développés : BDD hiérarchiques, BDD réseau, BDD distribuées, BDD Cloud, BDD NoSQL et BDD orienté objet. En parallèle, de nombreux types de moyennes de stockages ont été développés : Allant des cartes perforées, jusqu'au Cloud.

Un SGBD est conçu de telle façon à garantir la description, la manipulation, l'interrogation, la cohérence, la confidentialité et l'efficacité des BDD tout en protégeant les utilisateurs de la BDD des détails du niveau matériel.

1.2.2 Les types de bases de données

Depuis leur apparition, les BDD ont connu 4 évolutions majeures. Aujourd'hui, les bases de données relationnelle (la 3ème évolution) est le type de base qui est le plus répandu.

1. **Les BDD hiérarchiques :** Les tous premiers programmes de bases de données permettaient de structurer l'information de façon hiérarchique : chaque enregistrement dépendait d'un seul enregistrement. Présenté sous forme d'arbre avec ses ramifications. Un tel type de DDB a bien fonctionné pour certain projet. Mais rapidement, les contraintes trop fortes de dépendance (un seul enregistrement parent) ont amené au deuxième type de base de données.
2. **Les BDD réseau :** Elles permettaient les relations n-n (plusieurs parents / plusieurs enfants), ces bases de données font un vrai bond en avant et permettent de mimer plus fidèlement le monde réel. D'une structure en arbre, les bases de données deviennent des graphes. Ce type de BDD apporte une limitation non négligeable : une trop grande dépendance entre les données et les programmes. Ce défaut empêche la diffusion de ce type de base de données au plus grand nombre et introduit son remplaçant.
3. **Les BDD relationnelles :** C'est le type de bases que l'on connaît et que l'on pratique aujourd'hui. Basé sur l'algèbre relationnel et les travaux de E.F. Codd, il permet de modéliser facilement et sans grosse contraintes les systèmes du monde réel et de créer des bases de données simples à maintenir, à faire évoluer et indépendantes de leur support. Les données sont organisées en tables. C'est la technologie majeure en bases de données depuis les années 1980.
4. **Les BDD objet :** Les bases de données objet apportent de très beaux atouts aux bases de données relationnelles. La grande idée est ici de permettre « d'attaquer » la base de données de façon transparente via ses « objets ». Les

objets sont un concept de programmation qui simplifie la création de logiciel et apporte de nombreux atouts aux projets informatiques importants. En ajoutant une couche d'abstraction supplémentaire aux bases de données (en les faisant apparaître comme des objets que les informaticiens manipulent déjà), le travail avec les bases de données est simplifié.

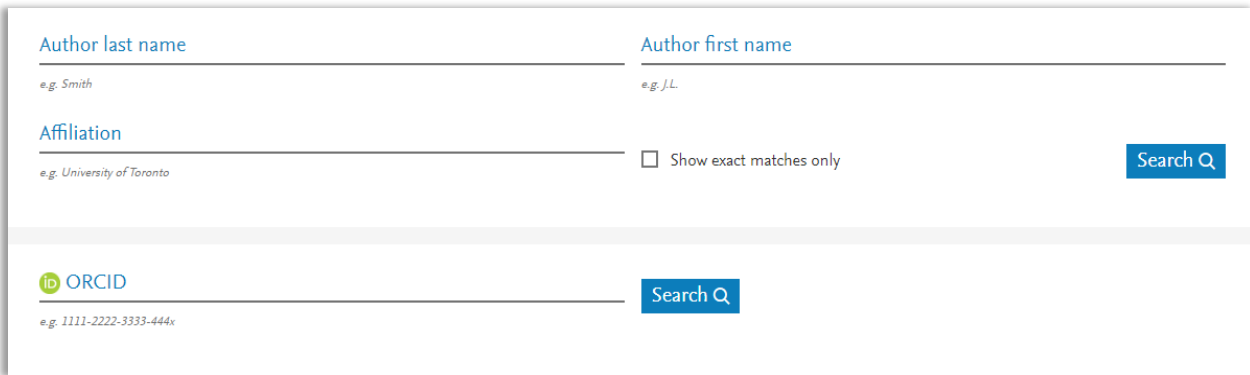
1.2.3 Les bases des données et la recherche scientifique

La recherche scientifique est devenue très intense partout dans le monde et dans tous les domaines, et un grand nombre d'articles scientifiques est publié chaque jour. Ainsi, un moyen pour faciliter l'accès d'un utilisateur à ces articles est primordial. Pour ce fait, plusieurs bases de données internationales ont été conçues pour faciliter l'accès aux articles scientifiques en utilisant les indexations nécessaires. Parmi les bases de données internationales qui touchent la recherche scientifique, on évoque les trois les plus connues :

- **Scopus** : c'est l'une des plus grandes bases de données couvrant la littérature scientifique de presque toutes les disciplines. Scopus n'offre pas seulement la possibilité de chercher des articles, mais aussi, des classements de revues académiques, des profils d'auteurs et une calculatrice d'index.

Adresse : www.scopus.com

Références	Disciplines	Choix d'accès	Fournisseur
1.4 billion	Multidisciplinaire	Aperçu gratuit limité, accès complet par abonnement institutionnel uniquement	Elsevier



The screenshot shows a search interface for BDD scopus. It includes fields for 'Author last name' (with example 'e.g. Smith'), 'Author first name' (with example 'e.g. J.L.'), and 'Affiliation' (with example 'e.g. University of Toronto'). There is a checkbox for 'Show exact matches only' and a 'Search Q' button. Below this, there is an 'ORCID' field (with example 'e.g. 1111-2222-3333-444x') and another 'Search Q' button.

Figure 1: BDD scopus

➤ **Web of science** : est un service d'information universitaire en ligne géré par **Clarivate Analytics**, et originellement produit par la société ISI (**Institute for Scientific Information**) de Thomson Scientific, division du groupe canadien **Thomson Reuters**. Il donne accès à huit **bases de données bibliographiques** :

- Science Citation Index Expanded
- Social Sciences Citation Index
- Arts & Humanities Citation Index
- Conference Proceedings Citation Index - Science, and Social Science and Humanities
- Book Citation Index
- Emerging Sources Citation Index
- Current Chemical Reactions
- Index Chemicus.

Adresse : www.webofknowledge.com

Références	Disciplines	Choix d'accès	Fournisseur
1.4 billion	Multidisciplinaire	Abonnement institutionnel uniquement	Clarivate (formerly Thomson Reuters)

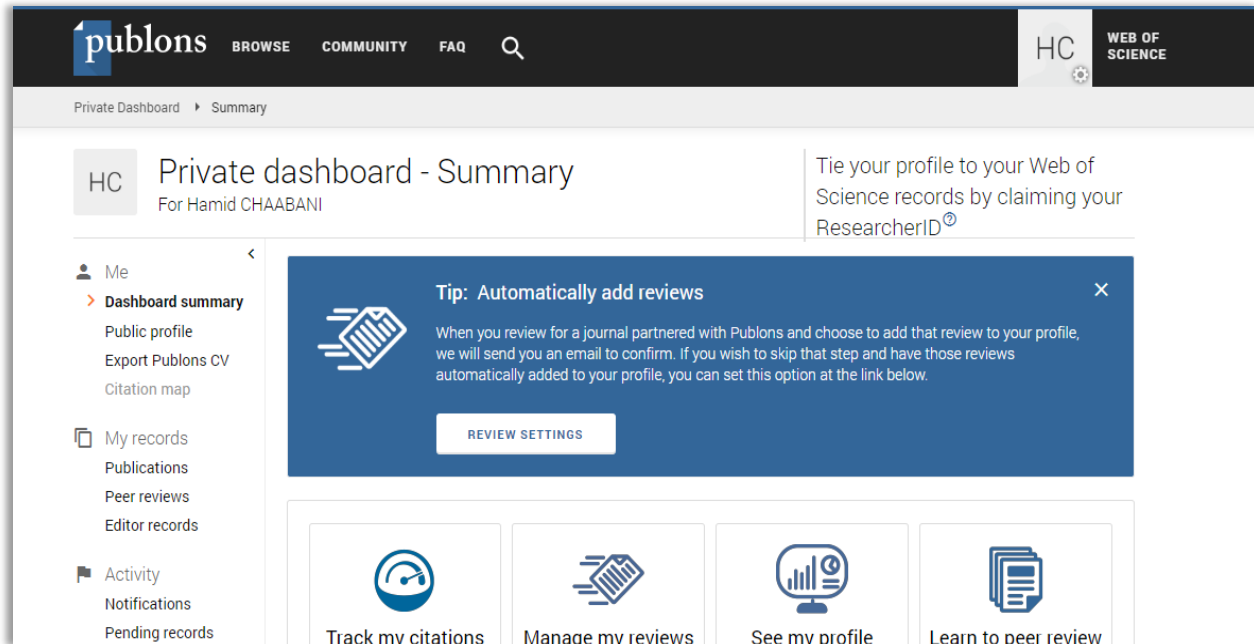


Figure 2: Web of science

- **Google scholar :** C'est une géante base de données qui permet la recherche des publications scientifiques en nombreuses disciplines et sources : articles, thèses, livres, résumés et opinions judiciaires, d'éditeurs universitaires, de sociétés professionnelles, de référentiels en ligne, d'universités et d'autres sites Web. Il est actuellement le moteur de recherche académique le plus complet.

Adresse : <https://scholar.google.com>

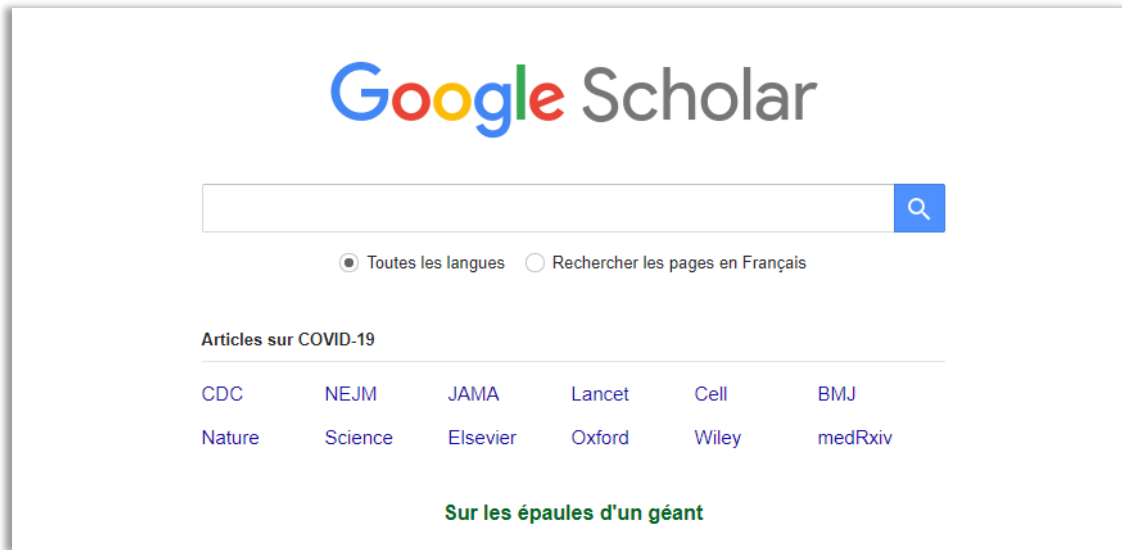


Figure 3: Google scholar

1.2.4 Comparaison entre Google Scholar, Scopus et Web of Science

Les trois BDD visent le même objectif, qui est l'optimisation de la recherche dans leur contenu. Mais, il s'est avéré qu'il y a une petite différence entre Google Scholar, Scopus et Web of Science. Cette différence a été dévoilée par une étude menée par Mr. Kiduk Yang et Mr. Lokman I. Meho à Indiana University. Cette étude compare Scopus et Google Scholar à Web of Science pour localiser les citations aux articles et auteurs individuels. Significativement, cette étude a montré que :

- ✓ Web of Science ne doit pas être utilisé seul pour localiser des citations d'un auteur ou d'un titre ;
- ✓ Scopus et Google Scholar peuvent aider à identifier un nombre considérable de citations précieuses que l'on ne trouve pas dans Web of Science ;
- ✓ Scopus et Google Scholar peuvent aider à identifier un nombre considérable de citations dont les types de documents non couverts par les bases de données de citations ISI ;

- ✓ Scopus et Google Scholar peuvent aider à fournir une image plus complète de l'étendue de la nature internationale et interdisciplinaire de la communication scientifique des chercheurs et entre eux.

1.2.5 Les bases de données à la direction générale de la météorologie

Plusieurs travaux de recherche sont effectués à la DGM, couvrant plusieurs domaines, à savoir, la climatologie, les changements climatiques, la prévision saisonnière, modèle de simulation de l'atmosphère, etc. Mais, ces travaux de recherche souffrent souvent d'une absence de traçabilité, d'où la nécessité de concevoir une base de données locale pour améliorer la recherche des articles publiés par les chercheurs de la DGM sujette de notre stage d'initiation professionnel.

Une telle base de données va permettre :

- La saisie des informations relatives aux articles publiés et autres études menées par un auteur (chercheur de la DMN)
- La recherche des travaux effectués par un auteur soit par son identifiant ORCID, par son nom et prénom, et autres identifiants.
- Classer les travaux de recherche effectués selon des mots clés pour un balayage rapide de ces travaux pour un utilisateur local à la DGM.
- Élaborer des statistiques mensuelles, annuelles et globales sur le nombre de publications.

Partie 2 : conception de la base de données

2.1. Introduction

Les données et les informations récoltées par les organismes étaient sujettes d'une évolution importante voir explosive dans le 21eme siècle. Ainsi, la nécessité de mettre en œuvre des solutions et des méthodes pour le traitement et le stockage de ces informations était une fonction prioritaire de l'organisme. Pour ce fait, de nombreuses organisations ont été créés pour objectif de concevoir des systèmes informatiques et de mettre des normes pour l'élaboration des applications qui facilitent le traitement, le stockage, la diffusion et la communication des informations. Et chaque application doit passer par la phase de la conception de l'architecture des données. Et tout cela fait partie d'un système d'informations.

2.2. Systèmes d'information

2.2.1. Définition

Un système d'information est un ensemble de personnes, de procédures et de ressources qui recueillent, transforment et diffusent l'information dans une organisation.

2.2.2. Aspect technologique d'un système d'information

Les aspects technologiques sont d'une grande importance pour gestionnaires utilisateurs du fait que le système d'information informatisé quoi que tributaire des techniques de traitement de l'information, est conçu et exploité par des personnes provenant de divers milieux organisationnels aux yeux des gestionnaires utilisateurs. On doit mesurer le succès d'un système d'information non seulement par son efficience dans l'usage de la technologie de l'information mais aussi par son efficacité dans l'attente des buts des utilisateurs et des entreprises.

2.2.3. Les ressources d'un système d'information

Un système d'information utilise des ressources humaines (utilisateurs finals informaticiens), des ressources matérielles (machines et supports) et des ressources logicielles (programmes et procédures) pour accomplir des fonctions qui servent à convertir en produits informatiques des ressources en données.

2.2.4. Les activités d'un système d'information

Les activités d'un système d'information sont :

- L'entrée des données ;
- La transformation des données en information ;
- La sortie des produits informatiques ;
- Le stockage des données ;
- Le contrôle de la performance d'un système et ;
- L'identification du système.

2.2.5. Système d'information informatisé

2.2.5.1. Définition

Un système informatique est un sous-ensemble du système d'information dans lequel toutes les transformations nécessaires d'informations sont effectuées par des machines de traitement automatique d'informations qui sont les ordinateurs.

2.2.5.2. Classification des systèmes informatique

D'une manière pratique, nous distinguons différents types de systèmes informatiques classifiés selon un degré donné.

- 1) Selon le degré d'organisation :
 - Le système indépendant ;
 - Le système intégré.
- 2) Selon le degré d'automatisation :
 - Le traitement manuel
 - Le traitement mécanique

- Le traitement automatique
- 3) Selon l'architecture de traitement :
 - L'informatique centralisée
 - L'informatique décentralisée ou répartie
 - L'informatique distribuée ou mixte

2.2.5.3. Rôle d'un système informatique

Les rôles d'un système informatique sont :

- ✓ Traiter les informations
- ✓ Stocker les informations
- ✓ Diffuser les informations
- ✓ Communiquer les informations
- ✓ Tenir compte des valeurs ajoutées

2.2.5.4. Qualité d'un système informatique

Un système informatique doit posséder les qualités suivantes :

- ✓ La fiabilité
- ✓ La rapidité
- ✓ La sécurité
- ✓ La pertinence

2.3. La conception d'un système d'information informatisé

2.3.1. Modèle de conception

Il existe plusieurs modèles qui organisent et facilitent le process de création d'un système de données informatisé, Ces modèles ont pour but de détecter les erreurs au plutôt et ainsi de maîtriser la qualité du produit, les délais de réalisation et les coûts de réalisation. Ces modèles sont de trois types :

- Les modèles linéaires
- Les modèles itératifs
- Les modèles agiles.

2.3.1.1. Les modèles linéaires

Dans cette catégorie on y retrouve les modèles suivants :

- **Modèle en Cascade / Waterfall Model**

C'est le modèle le plus ancien parmi les modèles de développement, il est introduit par Royce en 1970. C'est un modèle linéaire séquentiel c'est-à-dire qu'une étape ne peut être débutée avant que la précédente soit achevée. Ainsi, la modification d'une étape a un impact important sur les étapes suivantes.

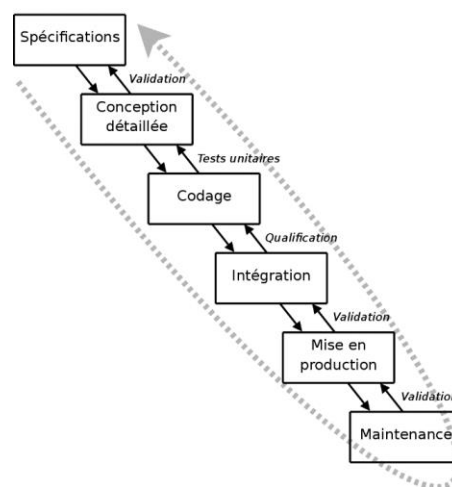


Figure 4: Modèle en Cascade

- **Modèle en V**

Introduit par Goldberg en 1986, il part du principe que les procédures de vérification de la conformité du produit aux spécifications doivent être élaborées dès les phases de conception. A chaque étape de conception correspond une phase de test ou de validation ce qui permet d'anticiper sur les phases ultérieures. C'est également un modèle linéaire tout comme le modèle en cascade, il faut tout penser avant.

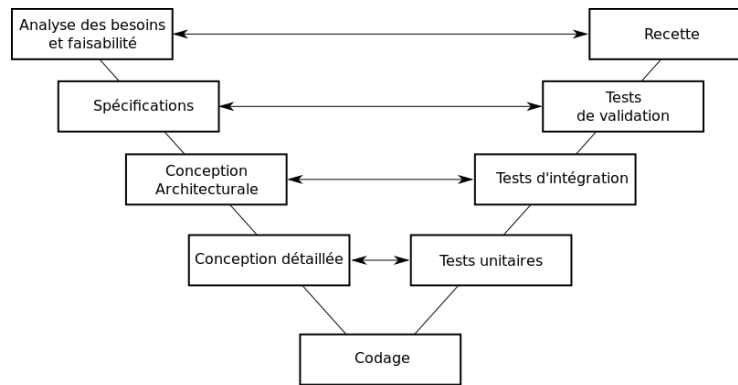


Figure 5: Modèle en V

2.3.1.2. Les modèles itératifs

Dans cette catégorie on peut citer le modèle en Spirale : Ce modèle est introduit par Barry Boehm en 1988 dans son article « A Spiral Model of Software Development and Enhancement », le modèle en spirale reprend les étapes du modèle en V, mais prévoit l'implémentation de versions successives, ce qui permet de mettre l'accent sur la gestion des risques, la première phase de chaque itération étant dédiée à ce poste. En effet, on ne fait pas des versions successives d'un même produit fini, corriger une liste de bugs permet de passer de la version bêta à la finale mais pas du v1 à la v2

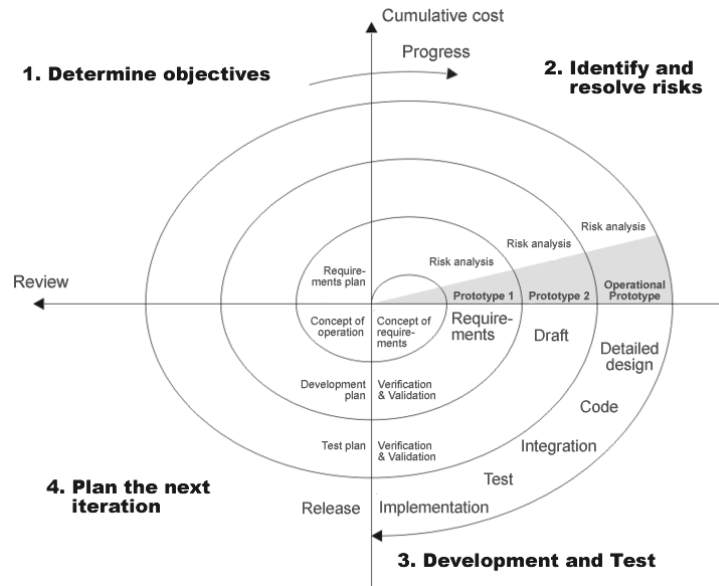


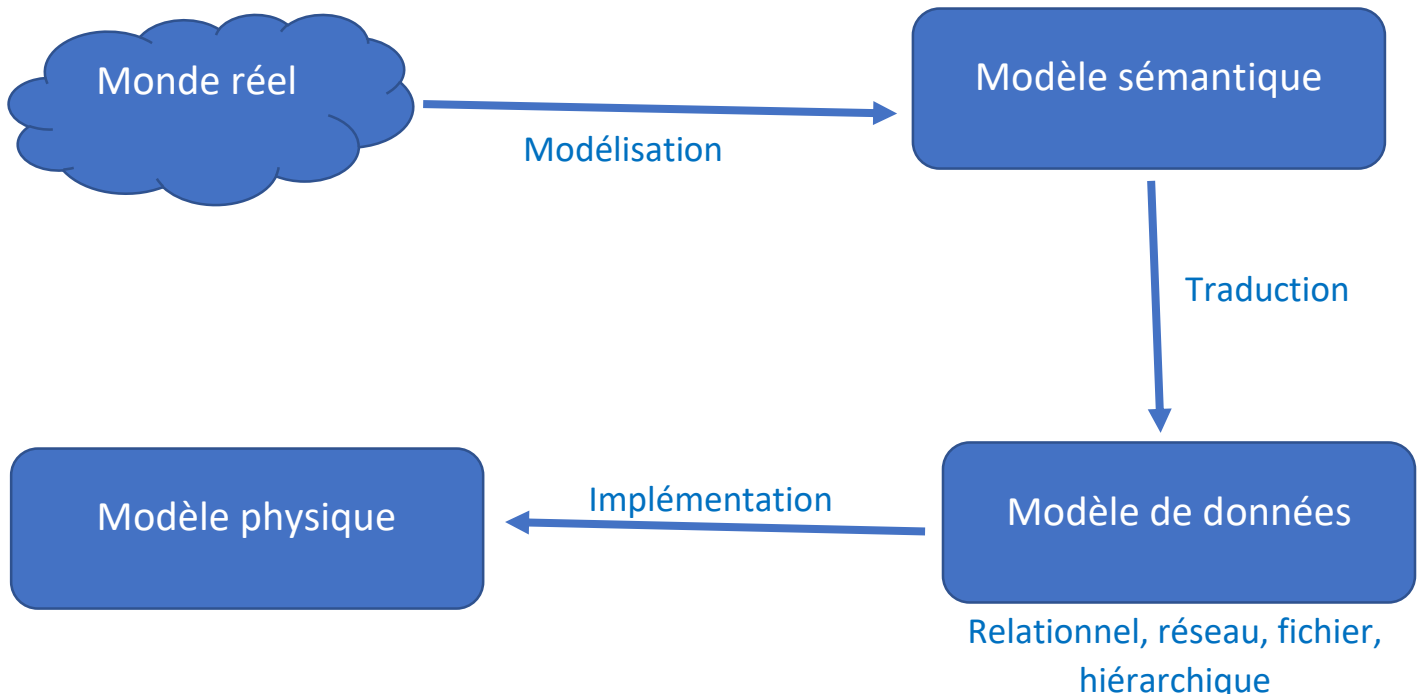
Figure 6: Modèle itératif

2.3.1.3. Les modèles agiles

Ce sont des modèles basés sur les modèles itératif, incrémental qui se veulent plus pragmatiques que les modèles précédents et impliquent au maximum le client tout en prenant en compte les changements de ce dernier lors du développement du produit. Ces modèles doivent respecter quatre valeurs qui se déclinent en douze principes desquels découlent une base de pratiques, soit communes soit complémentaires. Dans ce modèle on en distingue deux méthodes qui sont les plus utilisés : SCRUM et XP.

2.3.2. Les étapes de conception

Le système d'information informatisé contient une base de données :



On distingue trois étapes dans la conception d'une base de données :

- **Modéliser le problème** : Consiste à modéliser le problème à l'aide d'un langage graphique. Les langages graphiques qu'on utilise le plus souvent sont :
 - **UML** (Unified Modelling Language) : est un langage de modélisation objet, normalisé en 1997 par l'OMG (Object Management Group). A l'aide de diagramme de classe, il permet de représenter les données comme le MCD. Il se rapproche cependant plus du MLD que du MCD.
 - **IDEF1X** (Integration Definition for Information Modeling) : Il fait partie de l'ensemble des méthodes IDEF utilisé en génie logiciel.
 - **Express-G** : est un langage de modélisation de données défini par la norme ISO 10303-11. Il propose une représentation textuelle et graphique.

- **Merise** (Méthode d'Etude et de la Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise): Développé dans le cadre d'un contrat de recherche signé entre le CETE, l'université d'Aix-Marseille, et l'INRIA. Elle a été finalisée dans le cadre d'un appel d'offre du ministre de l'industrie en 1978. Il vise à analyser, concevoir et réaliser un système d'information informatisé.

NB : Dans le cadre de ce stage, Nous adopterons la méthode **Merise** pour la conception de notre base de données.

- **Modélisation logique** : Elle permet de décrire une solution, en prenant une orientation informatique générale (type de SGBD typiquement), formelle, mais indépendamment de choix d'implémentation spécifiques. On l'obtient en appliquant quelques transformations sur le **MCD** (Modèle Conceptuel de Données) pour obtenir le **MLD** (Modèle Logique de Données)

NB : L'outil de conception JMerise gère automatiquement la conversion du **MCD** en **MLD**.

- **Implémentation** : Elle correspond aux choix techniques, en termes de SGBD choisi et à leur mise en œuvre (programmation, optimisation, etc).

2.4. La méthode MERISE

2.4.1. Présentation de la méthode MERISE

MERISE est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Le but de cette méthode est d'arriver à concevoir un système d'information. La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels et physiques. La séparation des données et des traitements assure une longévité au modèle. En effet, l'agencement des données n'a pas à être souvent remanié, tandis que les traitements le sont plus fréquemment.

La méthode MERISE date de 1978-1979, et fait suite à une consultation nationale lancée en 1977 par le ministère de l'Industrie dans le but de choisir des sociétés de conseil en informatique afin de définir une méthode de conception de

systèmes d'information. Les deux principales sociétés ayant mis au point cette méthode sont le CTI (Centre Technique d'Informatique) chargé de gérer le projet, et le CETE (Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement) implanté à Aix-en-Provence.

2.4.2. Etapes de conception (MERISE)

La méthode Merise est basée sur un modèle de conception linéaire (modèle en cascade). En effet, les étapes dans le cycle d'abstraction employé par la méthode merise sont successives et le passage à l'étape suivante impose que l'étape actuelle soit terminée d'une manière définitive. Le schéma suivant montre le cycle d'abstraction pour la conception des systèmes d'information implémenté par la méthode Merise.

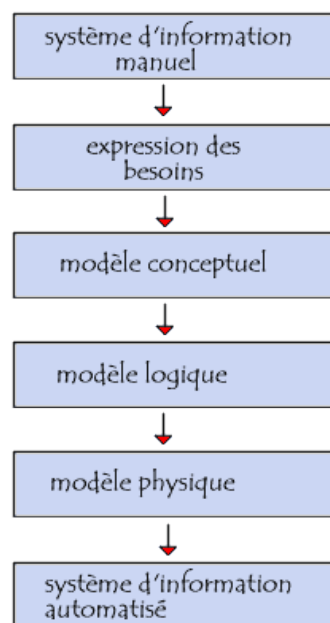


Figure 7: Etapes de conception

L'expression des besoins est une étape consistant à définir ce que l'on attend du système d'information automatisé, il faut pour cela :

- Faire l'inventaire des éléments nécessaires au système d'information
- Délimiter le système en s'informant auprès des futurs utilisateurs

Cela va permettre de créer le **MCC** (Modèle conceptuel de la communication) qui définit les flux d'informations à prendre en compte. Cette étape était le sujet de la première activité de notre stage et dont les résultats sont présentés dans la partie synthèse bibliographique.

Les étapes : d'élaboration du modèle conceptuel de données (**MCD**) et du modèle logique de données (**MLD**) seront le sujet des sections suivantes, alors que les autres étapes seront entamées dans les activités de stage qui vont suivre.

Il existe, actuellement, plusieurs logiciels qui permettent l'implémentation de la méthode Merise par exemple : AnalyseSI, Devaki-nextobjects, DBDesigner, GapMea, JMerise etc. dans ce projet, nous avons opté pour JMerise comme outils de conception.

2.5. Le MCD

Le modèle conceptuel des données (MCD) a pour but d'écrire de façon formelle les données qui seront utilisées par le système d'information. Il s'agit donc d'une représentation des données, facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information à l'aide d'entités.

2.5.1. Légende

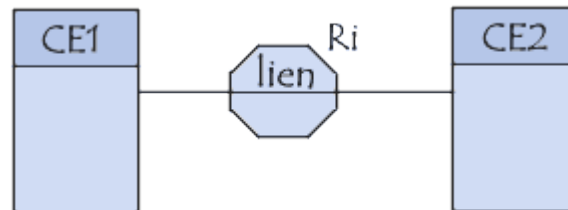
La représentation graphique des entités et des relations qui les lient sera comme suit :

Les classes d'entités seront représentées par un rectangle. Ce rectangle est séparé en deux champs :

- Le champ du haut contient le libellé. Ce libellé est généralement une abréviation pour une raison de simplification de l'écriture. Il s'agit par contre de vérifier qu'à chaque classe d'entité correspond un et un seul libellé, et réciproquement
- Le champ du bas contient la liste des propriétés de la classe d'entité



Les classes de relations seront représentées par des hexagones (parfois des ellipses) dont l'intitulé décrit le type de relation qui relie les classes d'entité (généralement un verbe). On définit pour chaque classe de relation un identificateur de la forme R_i permettant de désigner de façon unique la classe de relation à laquelle il est associé.



Les cardinalités permettent de caractériser le lien qui existe entre une entité et la relation à laquelle elle est reliée. La cardinalité d'une relation est composée d'un couple comportant une borne maximale et une borne minimale, intervalle dans lequel la cardinalité d'une entité peut prendre sa valeur :

- La borne minimale (généralement 0 ou 1) décrit le nombre minimum de fois qu'une entité peut participer à une relation
- La borne maximale (généralement 1 ou n) décrit le nombre maximum de fois qu'une entité peut participer à une relation

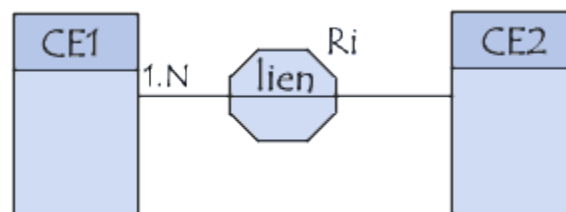


Figure 8: Classe de relation avec cardinalité

2.5.2. Dictionnaire des données

L'élaboration du dictionnaire des données permet de faire l'inventaire des données disponibles et de supprimer les attributs redondants. Ainsi, le tableau ci-dessous représente l'ensemble des données disponibles :

ORCID	Varchar
Nom_auteur	Varchar
Prénom_auteur	Varchar
Lien	Varchar
Date_réalisation	Date
Nom_Editeur	Varchar
Lien de l'editeur	varchar
DOI	Char
discipline	Varchar
Mail	Varchar
Division	Varchar
Service	Varchar
Affiliation	Char
Titre	TinyText
Résumé	Text
Mots_clés	Varchar
Type_doc	Varchar
Langue	Varchar
Année de réalisation	varchar
Lien de fichier	varchar

2.5.3. Le MCD du projet

Le traitement du dictionnaire des données nous a permis d'identifier les classes d'entités et leurs propriétés ainsi que les relations qui les lient. Ensuite, et à l'aide de JMerise, nous avons pu élaborer le MCD suivant :

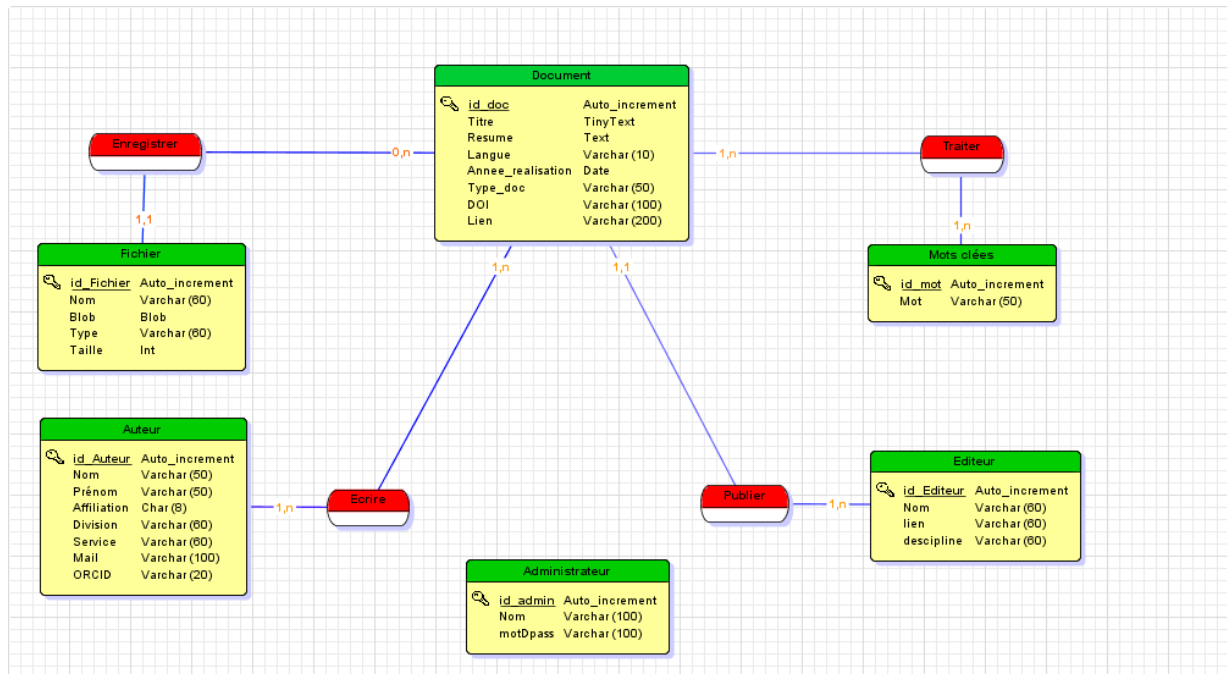


Figure 9: Le MCD du projet

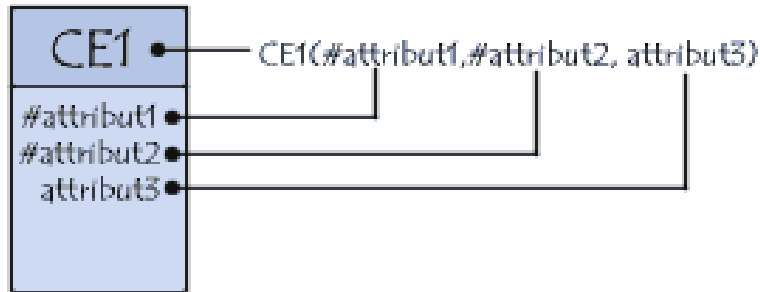
2.6. Le MLD

Le modèle logique des données consiste à décrire la structure de données utilisée sans faire référence à un langage de programmation. Il s'agit donc de préciser le type de données utilisées lors des traitements.

Ainsi, le modèle logique est dépendant du type de base de données utilisé.

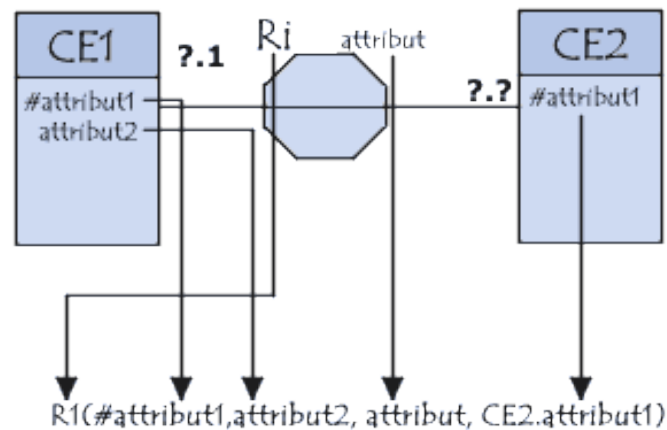
2.6.1. Règle de conversion MCD-MLD

Chaque **classe d'entité** du modèle conceptuel devient une table dans le modèle logique. Les identifiants de la classe d'entité sont appelés clés de la table, tandis que les attributs standards deviennent des attributs de la table, c'est-à-dire des colonnes.



Le passage du modèle conceptuel au modèle logique au niveau des classes de relation se fait selon les cardinalités des classes d'entité participant à la relation :

- Si une des classes d'entités possède une cardinalité faible :
la table aura comme attributs, les attributs de la classe ayant une cardinalité faible, puis le (ou les) attribut(s) de relation et enfin les attributs de la seconde classe précédé du nom de la classe
- Si les deux classes d'entités possèdent une cardinalité forte :
la table aura comme attributs, les attributs des deux classes de relation précédés des noms des classes respectives, puis le (ou les) attribut(s) de relation



2.6.2. Le MLD du projet

L'outil JMerise applique les règles de conversion précédentes pour convertir automatiquement le CMD créée en modèle logique de données (MLD) équivalent. Le résultat obtenu est le suivant.

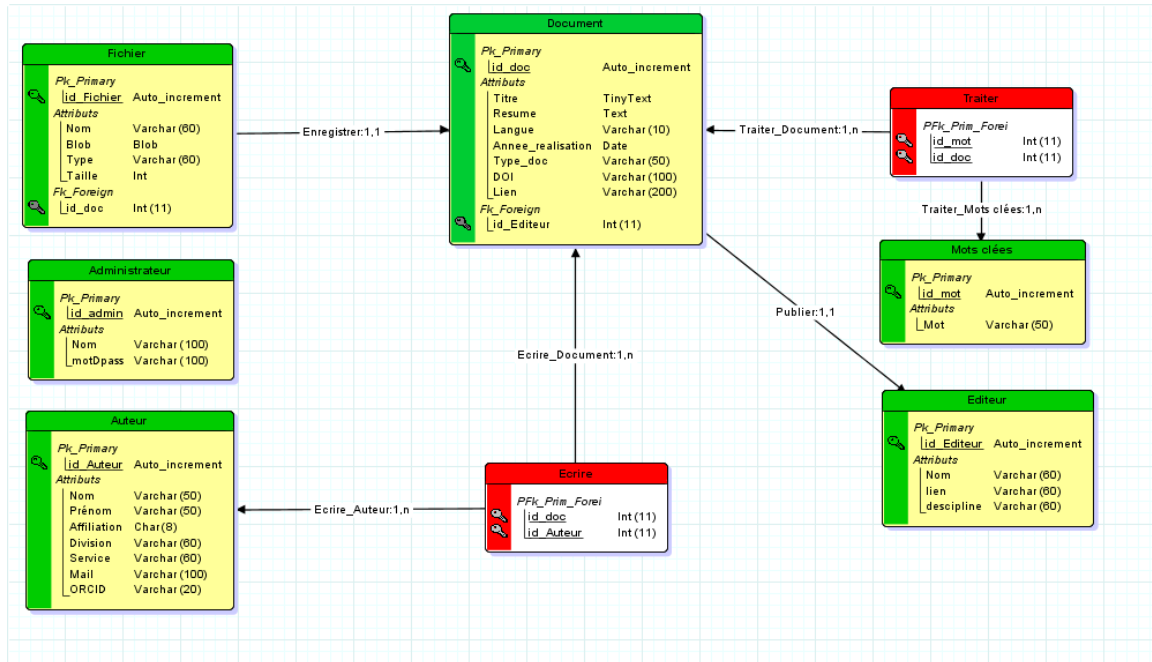


Figure 10: Le MLD du projet

Partie 3 : développement de l'application CRUD

3.1 Introduction

Cette partie du rapport sera consacrée pour l'étape de développement d'une application CRUD qui permettra la gestion de la base de données ainsi que son exploitation de façon simple et efficace. En effet, la dénomination **CRUD** en informatique, fait référence aux quatre opérations de base pour l'exploitation et la gestion des informations stockées en base de données. Soit, **C** pour Create : créer, **R** pour Read : lire, **U** pour Update : mettre à jour ou modifier et **D** pour Delete : supprimer. Ainsi, cette partie traitera les étapes de développement de l'application, les outils utilisés, les langages de programmation employés et les algorithmes de recherche et de modification de la base de données.

3.2 Les outils de travail

Le développement d'une application web peut se faire soit à bord d'un serveur à travers une connexion internet ou en local, où l'ordinateur joue le rôle du serveur. Dans notre cas, nous avons opté pour le mode local. Mais il fallait rendre nos ordinateurs des serveurs pour pouvoir créer la base de données et tester les codes. Cela est rendu possible à l'aide du package de logiciels Xamp (Xampp est une version multiplateforme, il existe d'autres versions spécifiées à un type de système d'exploitation précis comme Wampp pour windows ou Lampp pour linux).

Une fois installé, Xampp s'occupe de rassembler tous les outils nécessaires pour faire fonctionner un site web en local, tels que :

3.2.1 Apache serveur

Le serveur HTTP Apache, familièrement appelé Apache, est un logiciel de serveur Web multiplateforme gratuit et open source. Le rôle d'Apache est de servir les fichiers adéquats à notre client une fois il tape l'adresse du site ou passe d'une page à une autre au sein de l'application.

3.2.2 phpMyAdmin

phpMyAdmin est une interface de gestion de bases de données MySQL sur un serveur PHP. Cette interface pratique, nous a été d'une grande aide durant toute l'étape du développement. En fait, cette interface permet d'exécuter, très facilement et sans grandes connaissances en bases de données, des requêtes comme les créations de table de données, insertions, mises à jour, suppressions et modifications de structure de la base de données, ainsi que l'attribution et la révocation de droits et l'import/export.

3.2.3 Mysql

Xampp vient avec une version fork¹ de Mysql, appelée MariaDB. MariaDB, comme Mysql, est un système de gestion de base de données **SGBDR**. Mais ce dernier est lancé sous la licence **GPL** (GNU General Public License), ce qui donne à ces utilisateurs le droit d'exécuter, d'étudier, de partager et de modifier le logiciel gratuitement, au contraire de Mysql. MariaDB est un serveur de bases de données relationnelles SQL multi-thread et multi-utilisateur, il permettra à nos clients d'utiliser simultanément la base de données.

3.2.4 Navigateur et éditeur de textes

En plus des outils rassemblés par Xampp, Nous avons utilisé les navigateurs Google Chrome et Firefox pour afficher les pages web, tester les codes et améliorer le design, Et l'éditeur de textes Visual Studio Code pour élaborer et organiser les codes.

3.3 Le développement front-end (côté client)

3.3.1 Wireframe

Le wireframe ou maquette fonctionnelle est un schéma utilisé lors de la conception d'une interface utilisateur pour définir les zones et composants qu'elle doit contenir. La démarche de recourir à des wireframes s'inscrit dans une recherche d'ergonomie. Cette démarche combinée avec la technique de brainstorming, nous ont permet d'avoir une vue claire de la forme finale de l'application avant même de se mettre à coder, ce qui a rendu l'étape de développement excessivement facile.

La maquette de la page d'accueil :

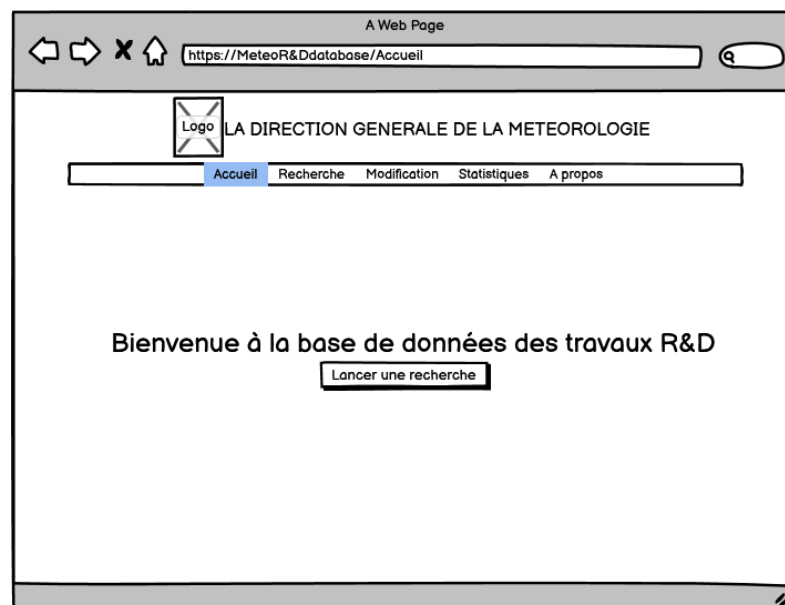
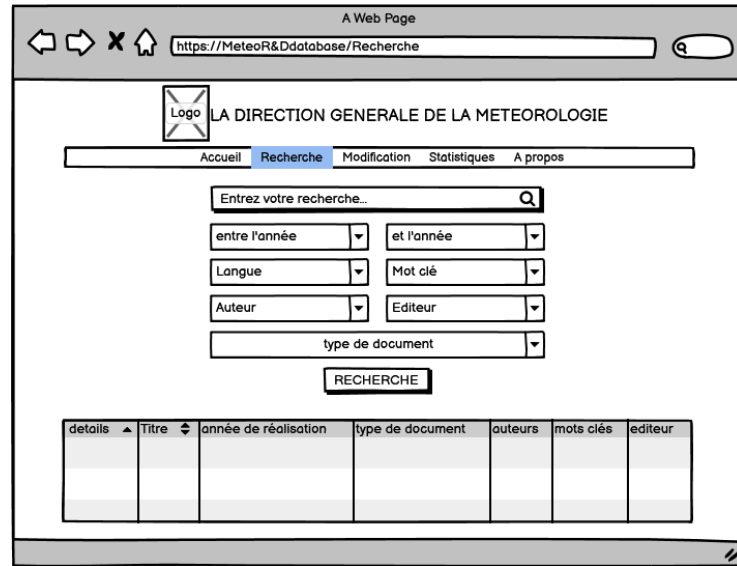


Figure 11: Maquette de page d'accueil

La maquette de recherche :



A Web Page
https://MeteoR&Ddatabase/Recherche

Logo LA DIRECTION GENERALE DE LA METEOROLOGIE

Accueil Recherche Modification Statistiques A propos

Entrez votre recherche...

entre l'année et l'année

Langue Mot clé

Auteur Editeur

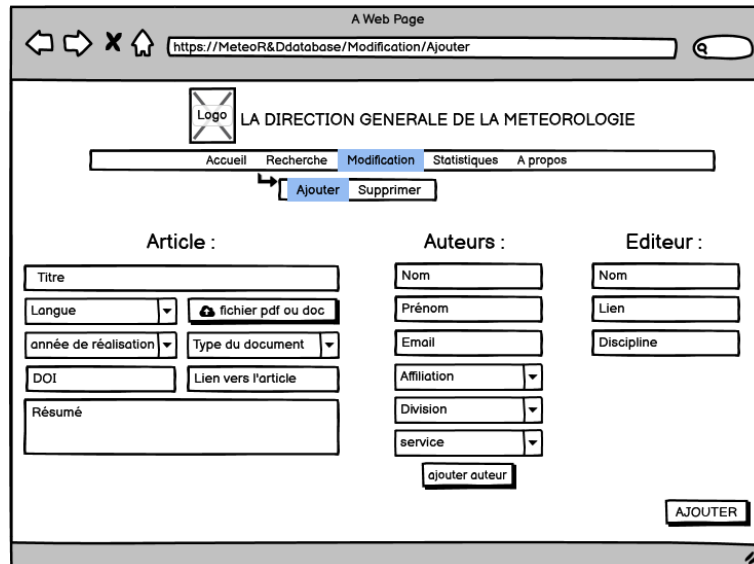
type de document

RECHERCHE

détails	Titre	année de réalisation	type de document	auteurs	mots clés	editeur

Figure 12: Maquette de recherche

La maquette d'ajout :



A Web Page
https://MeteoR&Ddatabase/Modification/Ajouter

Logo LA DIRECTION GENERALE DE LA METEOROLOGIE

Accueil Recherche Modification Statistiques A propos

Ajouter Supprimer

Article :

Titre

Langue

année de réalisation

DOI

Résumé

fichier pdf ou doc

Type du document

Lien vers l'article

Auteurs :

Nom

Prénom

Email

Affiliation

Division

service

Editeur :

Nom

Lien

Discipline

ajouter auteur

AJOUTER

Figure 13: Maquette d'ajout

La maquette de suppression :

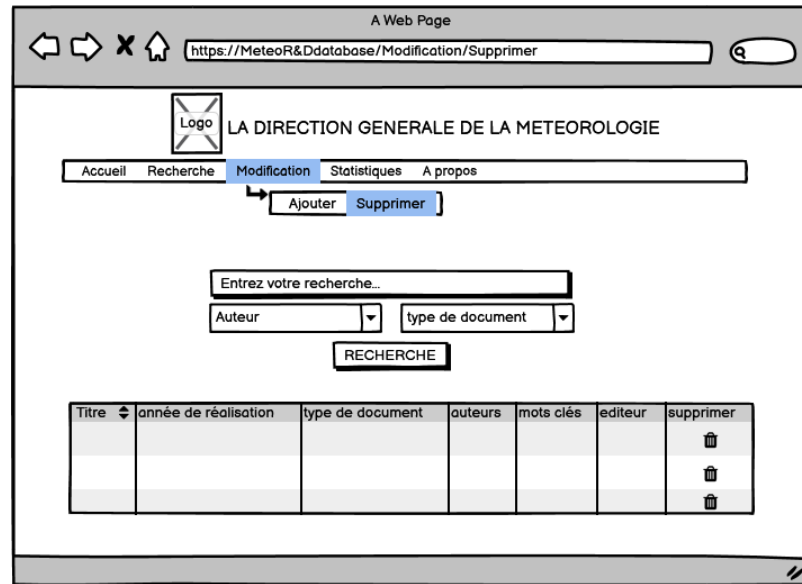


Figure 14: Maquette de suppression

La maquette de statistiques :

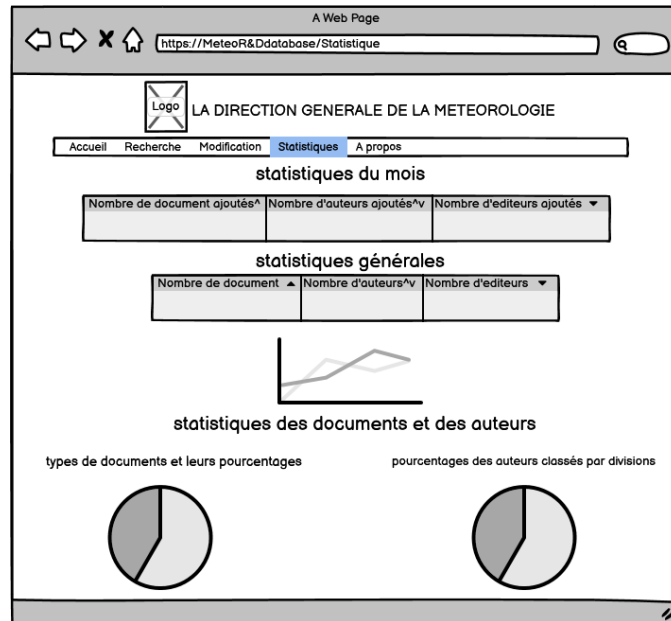


Figure 15: Maquette de statistiques

La maquette d'à-propos :

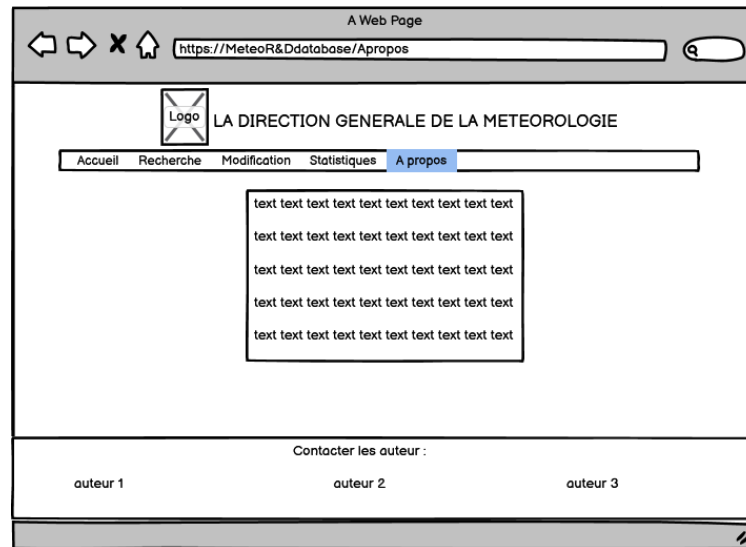


Figure 16: Maquette A propos

3.3.2 Langages de programmation

Le langage de programmation à utiliser dans la construction de l'interface dépend du wireframe élaboré dans l'étape précédente. En effet, Nous avons utilisé **HTML** pour structurer nos pages, **CSS** pour leurs donner du style et la librairie **Bootstrap** pour permettre à notre application de s'adapter dynamiquement aux écrans des smartphones, tablettes et ordinateurs. En outre, nous avons utilisé **Javascript** pour afficher/cacher, au clic, des éléments de page, rendre les formulaires plus interactifs et générer les graphes des statistiques.

3.4 Le développement back-end (coté serveur)

3.4.1 Langages de programmation (PHP, SQL)

En ce qui concerne le développement **back-end** (La partie du code qui est exécutée par le serveur, il s'agit du travail réalisé en arrière-plan des pages Web des sites dynamiques avant de les envoyer au client.), il existe de nombreux langages serveurs (PHP, Java, Python, Ruby, NodeJs, ASP.Net etc) qu'on peut utiliser pour coder le **back-end** d'une application web.

Dans notre cas, nous avons opté pour le fameux langage **PHP** (Hypertext Preprocessor), car il est facile à comprendre et possède une très grande communauté sur internet qui nous a aidé à progresser rapidement en développement back-end.

Pour stocker et réutiliser les informations sur les articles scientifiques dans la page de recherche, objectif principal de notre de stage, notre serveur devrait alors utiliser une base de données relationnelle. C'est un ensemble de fichiers (.sql), dans lesquels les données sont stockées d'une manière organisée. Pour ce fait, il fallait tout d'abord avoir un minimum de connaissances en **langages SQL** (Structured Query Language, c'est un langage informatique utilisé pour exploiter des bases de données. Il permet de façon générale la définition, la manipulation et le contrôle de sécurité de données) pour pouvoir construire et interroger la base de données d'une manière précise et concise. Mais, le SQL tout seul reste seulement un langage qu'on ne peut pas exploiter sans un **système de gestion de base de données** (abr.SGBD C'est un logiciel système servant à stocker, à manipuler ou gérer, et à partager des données dans une base de données, en garantissant la qualité, la pérennité et la confidentialité des informations, tout en cachant la complexité des opérations.). Il y a des SGBD qui sont gratuits comme MySQL, PostgreSQL, MongoDB et ceux qui sont payants comme Oracle. Dans notre cas, nous avons utilisé **MySQL**, car il est open source et implémenté par défaut sur le serveur local Xampp. La création de la base de données s'est effectuée à travers l'interface **phpMyAdmin**. Il s'agit d'une interface exécutable sur un navigateur web et qui permet la création des bases de données d'une manière très simple sans passer des scripts, parfois fastidieux.

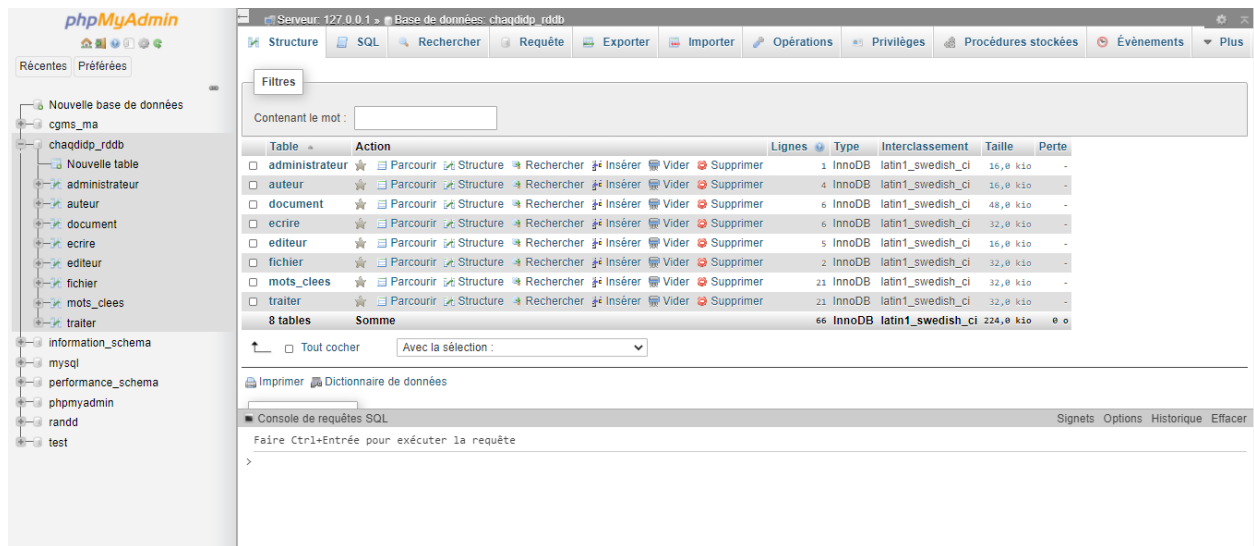


Figure 17: Interface de phpMyAdmin

3.4.2 Algorithme de modification

L'application web se compose de plusieurs sous pages, l'une de ces pages a été conçue à la modification de la base de données, plus précisément à la **suppression** et l'**ajout** des **articles scientifiques**. La page de modification elle-même se présente sous forme de deux sous pages l'une est dédiée à l'ajout des **travaux de R&D** et l'autre pour la suppression des **travaux de R&D**. Pour raison de sécurité, chacune de ces deux sous pages est protégée par un nom d'utilisateur et un mot de passe, et seule les administrateurs configurés dans la table administrateur de la BDD peuvent se connecter et faire des modifications nécessaires tout en œuvrant une cession de connexion.

Une fois l'administrateur est connecté en saisissant son nom utilisateur et le mot de passe qui lui sont attribués, l'**algorithme** de suppression conçu en langages **php** et **SQL** lui permet de supprimer les articles en tapant des mots de recherches comme des mots de titre, l'auteur et le type de l'article. Puis, il faut lancer la recherche. Les articles correspondants aux critères de la recherche sont affichés dessous et l'administrateur peut les supprimer définitivement de la BDD en cliquant sur l'icône de suppression.

En ce qui concerne l'ajout des **travaux de R&D** dans la BDD, nous avons conçu un **algorithme** qui permet d'ajouter dans les tables de la BDD les

informations saisies par l'administrateur. Les informations saisies par l'administrateur sont en premier temps celles relatives au **document** (Titre, Langue, Résumé, Année de réalisation, Type de document, DOI, Lien), puis l'**auteur** (Nom, Prénom, Affiliation, Division, Service, Mail, ORCID), après l'**éditeur** (Nom, Lien, Discipline) et en fin les mots clés (Mot). L'**algorithme** de l'ajout permet d'ajouter ces **travaux de R&D** et gérer d'une manière automatique les différentes connexions entre les tables de la BDD.

3.4.3 Algorithme de recherche

Faire une recherche sélective des articles scientifiques dans la base de données était l'objectif principal de notre stage. Ainsi, nous avons élaboré un algorithme en langages PHP et SQL en utilisant des fonctions de recherche très avancées. Le principe était la récupération des mots utilisés pour la recherche à partir des informations saisies par l'utilisateur dans l'interface de recherche, et combiner ces mots de recherche pour sélectionner les travaux de R&D de la BDD répondants à tous les critères choisis par l'utilisateur. Les critères de recherche utilisés sont : **les mots de titres, une période de temps, la langue, les mots clés, auteur, éditeur et le type de document.**

3.4.4 Algorithme de statistique

Pour clôturer la partie du back-end, nous avons élaboré une autre page pour le calcul des statistiques sur le nombre de documents, auteurs et éditeurs ajoutés à la BDD. Avec seulement quelques codes PHP et SQL, nous avons pu calculer et afficher le nombre des trois entités citées ci-dessus ajoutées à la BDD mensuellement, annuellement et globalement.

3.5 Résultat

3.5.1 Tests

Utilisant le serveur Xampp, nous avons pu tester le bon fonctionnement de notre application web à tout moment sur différents navigateurs. Les tests étaient donc nombreux, puisque à chaque modification nous testions l'application et nous pouvions facilement remarquer sur l'interface du navigateur s'il y a des erreurs et s'il manquait quelque chose ou si nous pouvions faire beaucoup mieux. Les erreurs de compilation du site web sont aussi immédiatement indiquées soit dans l'éditeur de texte si nous lançons l'ouverture de la page dans un navigateur web, soit dans une page d'erreur sur le navigateur lui-même si nous actualisons la page.

3.5.2 Structure de l'application

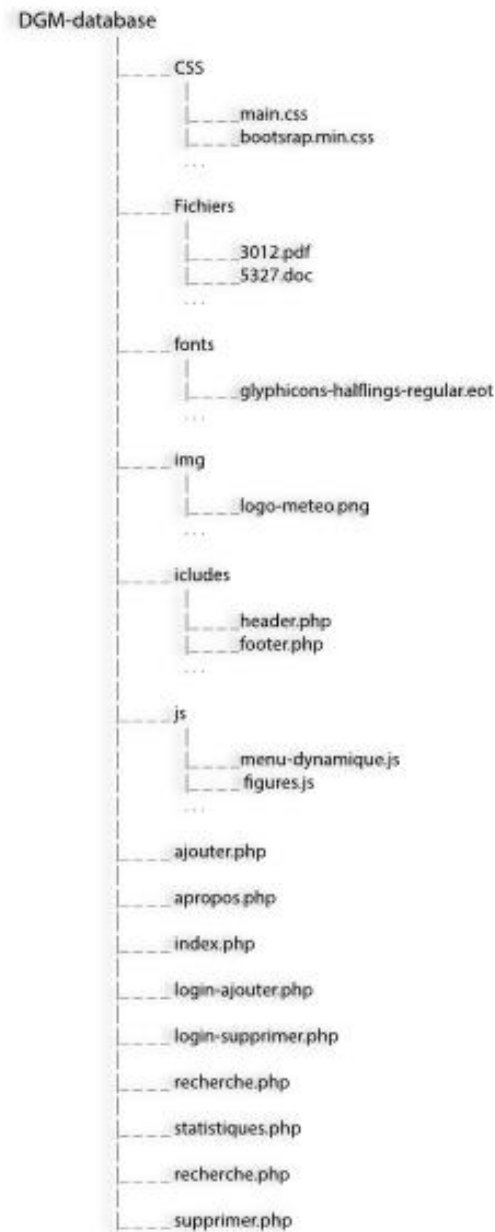


Figure 18 : Structure de l'application

3.5.3 Prise en main de l'application

Notre application finale n'a pas été seulement testée sur le serveur Xampp, mais nous l'avons testé aussi sur le Cloud et elle a bel et bien marché, coté back-end et front-end en répondant tous les objectifs fixés au début du stage par notre maitre du stage Mr.Driss BARI qui a été très satisfait du travail.



Figure 19: Interface d'accueil de l'application

Pour savoir comment exploiter l'application en tant qu'administrateur ou utilisateur, veuillez consulter le [manuel d'utilisation](#).

Conclusion

Ce stage n'a pas été seulement enrichissant pour nous, mais il nous a permis aussi de découvrir en détail le secteur du développement web, l'administration des BDD et la recherche scientifique. Leurs contraintes et leurs difficultés nous ont permis de participer concrètement à leurs enjeux au travers de nos missions variées comme : l'étude bibliographique sur les bases de données, la recherche scientifique et les moyens utilisés en développement web, la conception de l'architecture de la base de données et en fin le développement de l'application web.

L'entreprise DGM qui nous a accueilli pendant ce stage fait face aux défauts de l'absence de traçabilité des travaux de R&D effectués par son personnel, et nous sommes très fiers d'avoir pu contribuer à la résolution de ce problème, et participer à l'amélioration de la traçabilité des travaux de R&D à travers l'élaboration d'une telle plateforme web permettant le stockage des travaux de R&D dans une BDD, la suppression des T&D en cas de besoins, une recherche rapide en utilisant les différents critères de recherches et en fin, l'élaboration des statistiques mensuelles, annuelles et globales sur le nombre de publications, le nombre des auteurs et le nombre des éditeurs.

Ce stage nous a beaucoup appris et nous a donné envie de continuer à développer des sites web avec cette technologie que nous avons découverte qui est : PHP, Bootstrap, HTML, CSS et JavaScript, et qui nous ont permis de réaliser tous les objectifs du stage dans les meilleurs délais.

Fort de cette expérience et en réponse à ses enjeux, nous aimerons beaucoup par la suite essayer de nous orienter via un prochain stage, vers les secteurs du développement web, administration des BDD et la Data Quality avec des acteurs de petites tailles, et un important développement d'avenir.

Glossaire

¹ **Fork** : (terme anglais signifiant « fourche », « bifurcation », « embranchement ») désigne dans le langage courant, un nouveau logiciel créé à partir du code source d'un logiciel existant.

Références

www.wikipedia.org

www.w3schools.com

www.stackoverflow.com

www.openclassrooms.com (Des cours de MySQL, PHP, CSS, HTML et Bootstrap)

Cour DBB

Les types de bases de données

Etude de comparaison de Scopus et Scholar à Web of Science

<https://courses.lumenlearning.com/suny-hccc-research-methods/chapter/chapter-1-science-and-scientific-research/> (consulté le 7 juillet 2020)

<https://www.africmemoire.com/part.3-chapitre-i-systemes-dinformation-et-bases-de-donnees-957.html> : Système d'information et Conception de la BDD.

<https://stph.scenari-community.org/bdd/0/co/pri1c21.html> : Les étapes de la conception d'une base de données

<http://cours.singaomara.com/baseDeDonnees.html> : Les étapes de la conception d'une base de données

www.web.maths.unsw.edu.au : conception de bases de données- Merise (consulté le 12 Juillet 2020)