



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et Technologie



Cours de :

Recherche Documentaire et Conception de Mémoire

2^{ème} année Master

Domaine des Sciences et Technologie

Dr. Yacine KAHIL
2023-2024

Table des matières

Avant-propos	1
Partie I- : Recherche documentaire :	
Chapitre 1 : Définition du sujet	2
1.1 Introduction	
1.2 Recherche documentaire	
1.3 Choix du sujet	
1.4 Intitulé du sujet	
1.5 Liste des mots clés concernant le sujet	
1.6 Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)	
1.7 Formuler le sujet	
1.8 Restreindre ou élargir le sujet	
1.9 Informations recherchées	
1.10 Faire le point sur ses connaissances dans le domaine	
Chapitre 2 : Sélectionner les sources d'information	26
2.1 Introduction	
2.2 Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)	
2.3 Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)	
2.3.1 Catalogue de bibliothèques : pluridisciplinaires, ils sont incontournables pour trouver de la documentation papier	
2.3.2 Bases de données bibliographiques	
2.3.3 Bases de données factuelles	
2.3.4 Corpus de textes	
2.3.5 Ressources du Web	
2.4 Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information	
2.4.1 Pourquoi évaluer ses sources ?	
2.4.2 Quels sont les principaux critères de fiabilité des sources ?	
2.4.3 Sélection des documents	
Chapitre 3 : Localiser les documents	30
3.1 Techniques de recherche	
3.2 Terminologie	
3.3 Exécution de la recherche	
3.4 Opérateurs de recherche	
3.4.1 Opérateurs booléens : ET, OU, SAUF	
3.4.2 Troncature : ? ou \$	

- 3.4.3 Recherche par expression
- 3.4.4 Casse (majuscules, mots vides)
- 3.4.5 Notions de bruit et de silence

Chapitre 4 : Traiter l'information

33

- 4.1 Organisation du travail
- 4.2 Questions de départ
- 4.3 Synthèse des documents retenus
- 4.4 Liens entre différentes parties
- 4.5 Plan final de la recherche documentaire

Chapitre 5 : Présentation de la bibliographie

36

- 5.1 Introduction
- 5.2 Systèmes de présentation d'une bibliographie (Système Harvard, système Vancouver, système mixte...)
 - 5.2.1 Système Harvard (alphabétique)
 - 5.2.2 Système Vancouver (numérique)
 - 5.2.3 Système mixte
- 5.3 Présentation des documents
 - 5.3.1 Article de périodique (revue) imprimé
 - 5.3.2 Article de périodique électronique
 - 5.3.3 Ouvrage imprimé
 - 5.3.4 Ouvrage électronique
 - 5.3.5 Chapitre d'ouvrage imprimé
 - 5.3.6 Chapitre d'ouvrage électronique (l'auteur du chapitre est l'auteur du livre)
 - 5.3.7 Communication dans une conférence
 - 5.3.8 Thèse ou Mémoire imprimés
 - 5.3.9 Thèse ou Mémoire électroniques
 - 5.3.10 Support de cours Imprimé
 - 5.3.11 Support de cours électronique
 - 5.3.12 Brevet
 - 5.3.13 Normes
 - 5.3.14 Décrets, lois, circulaires
 - 5.3.15 Sites Internet
- 5.4 Citation des sources
 - 5.4.1 Pourquoi citer les sources ?
 - 5.4.2 Quand faut-il citer ?

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre 6 : Plan et étapes du mémoire **51**

- 6.1 Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- 6.2 Problématique et objectifs du mémoire
- 6.3 Autres sections utiles (Remerciements, Table des abréviations...)
- 6.4 Introduction (Rédaction de l'introduction en dernier lieu)
- 6.5 Formulation des hypothèses
- 6.6 Méthodologie
- 6.7 Résultats et Discussion
- 6.8 Recommandations
- 6.9 Conclusion et perspectives
- 6.10 Table des matières
- 6.11 Bibliographie
- 6.12 Annexes

Chapitre 7 : Techniques et normes de rédaction **72**

- 7.1 Mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux
- 7.2 Page de garde
- 7.3 Typographie et la ponctuation
- 7.4 Rédaction. Langue scientifique : style, grammaire, syntaxe
- 7.5 Orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression
- 7.6 Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données

Chapitre 8 : Atelier : Étude critique d'un manuscrit **76**

- 8.1 Atelier : Étude critique d'un manuscrit

Chapitre 9 : Exposés oraux et soutenances **91**

- 9.1 Comment présenter un Poster
- 9.2 Comment présenter une communication orale
- 9.3 Soutenance d'un mémoire

Chapitre 10 : Comment éviter le plagiat ? **98**

- 10.1 Définition du plagiat
- 10.2 Types de plagiat
- 10.3 Comment éviter le plagiat?
- 10.4 Citation
- 10.5 Paraphrase

Conclusion générale	101
Bibliographie	102

Avant-propos

Le cours « Recherche Documentaire et Conception de Mémoire » est orientés aux étudiants de deuxième année de Master du Domaine des Sciences et Technologie. C'est le résultat d'un effort de recherche dans des ouvrages de méthodologie, des articles scientifiques et des sites internet spécialisés.

Ce cours est compatible avec le niveau d'éducation des étudiants, simplifié et adapté pour être compris à travers un ensemble d'exemples illustratifs (tels que la marginalisation et les références écrites).

En plus de donner aux étudiants la bonne méthodologie pour rédiger des documents scientifiques afin d'éviter les erreurs qui ont un impact négatif sur la qualité des articles académiques, on note les objectifs suivants :

- Donner les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans le projet de fin d'études.
- Aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique.
- Signifier l'importance de la communication et apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Se référant au canevas de master académique de l'Université de Tissemsilt - Faculté des Sciences et de Technologie -, et s'agissant de la matière «Recherche Documentaire et Conception de Mémoire », cet accompagnement pédagogique comprend un ensemble de thématiques et peut représenter un guide complet qui s'appuie sur le parcours universitaire des étudiants.

Chapitre 1 : Définition du sujet

1.1. Introduction

La recherche est une enquête studieuse, une investigation ou une expérimentation visant à la découverte de nouveaux faits et découvertes.

La recherche implique la collecte d'informations, l'interprétation de faits et la révision de théories ou de lois existantes à la lumière de nouveaux faits ou preuves.

Il existe de nombreuses définitions de la recherche scientifique, notamment le fait qu'elle représente une méthode systématique qui suit de nombreuses étapes successives, qui partent de la connaissance et de l'analyse du problème, de la collecte et de la documentation des données pour dériver une gamme de solutions découlant de l'analyse. Il s'agit également d'une enquête visant à valider les faits ou à établir de nouveaux faits si des méthodes scientifiques sont suivies lors de la recherche scientifique, des rapports et des résultats. D'autres considèrent que la recherche scientifique est une étude conçue pour combler le manque de connaissances, pour compiler et relier des concepts répandus ou mélangés dans la compréhension ou l'application, ou pour acquérir de nouvelles connaissances scientifiques dérivées des procédures et des résultats de la recherche scientifique.

Ou tout simplement, recherche menée dans le but de contribuer à la science par la collecte, l'interprétation et l'évaluation de données.

Lors de la recherche de faits ou de vérité sur un sujet, une enquête scientifique est organisée pour :

- Résoudre des problèmes.
- Tester des hypothèses.
- Développer ou découvrir de nouveaux produits.
- Une définition de la recherche scientifique est le processus par lequel les scientifiques étudient divers phénomènes en utilisant des méthodes systématiques de collecte, d'analyse et d'interprétation des données. On parle souvent de processus créatif car il implique de nouvelles façons de tester des idées qui peuvent conduire à de nouvelles idées et informations.

Les objectifs de la recherche scientifique varient selon son type et la nature du résultat qu'elle vise. Les objectifs les plus importants de la recherche scientifique sont :

- **Accès à de nouveaux faits** : Utiliser la pensée systématique, analyser les phénomènes et les problèmes et rechercher des solutions, basées sur des faits fiables, nous permet de tirer de nouveaux faits et recommandations.
- **Description scientifique** : Analyser un phénomène, tracer ses fondements, réfuter ses causes et analyser ses symptômes pour en arriver à la description scientifique exacte, en complétant les parties de recherche scientifique et d'analyse du problème ou de l'hypothèse et de ses composants et de leurs implications apparentes/cachées, et parvenir à une description objective, comprenant des conseils pour des solutions optimales.
- **Prévoir l'avenir** : Il s'agit d'une prédiction basée sur des preuves scientifiques, une méthodologie documentée et des étapes logiques consécutives, qui garantiront l'accès à des connaissances futures aussi proches de la vérité avec la bonne recherche scientifique.
- **Fournir des solutions logiques aux problèmes** : Le sujet de la recherche scientifique tourne autour d'un problème insoluble, le chercheur a eu recours à le réfuter ou à le résoudre par la recherche scientifique et a avancé des hypothèses, des observations, des mesures et autres, mais il est finalement capable de proposer un certain nombre de solutions soutenues par les preuves scientifiques et les expériences sur le terrain ont confirmé leur faisabilité et leur validité.
- **Innovation et nouveau** : Si vous regardez les inventions et les produits de haute qualité, vous constaterez qu'ils sont conçus selon des normes idéales résultant d'un grand nombre de recherches et d'expériences, basées sur la recherche de nouveaux les faits, les informations et les expériences permettront au chercheur d'atteindre des résultats nouveaux et innovants basés sur les faits et les recherches les plus récents. [1]

Il existe de nombreuses méthodes de recherche, allant d'une simple enquête en ligne à une étude clinique à gros budget. Voici quelques exemples de méthodes de collecte de données populaires :

- Essais cliniques
- Expériences
- Enquêtes
- Entretiens
- Études de cas (étudie un phénomène dans son contexte réel [2], en particulier lorsque les frontières entre phénomène et contexte ne sont pas clairement évidentes. Les

études de cas se concentrent sur la compréhension de la dynamique présente dans un contexte unique).

- Observations (Après avoir admis son ignorance, la science vise à acquérir de nouvelles connaissances. Elle le fait en rassemblant des observations puis en utilisant des outils formels tels que la logique ou les mathématiques pour relier ces observations dans des théories globales). [3]

Celui qui convient le mieux à votre plan dépend de votre hypothèse, de vos objectifs, des réglementations du secteur, etc.

1.2. Recherche documentaire

La recherche documentaire est l'ensemble des étapes permettant de chercher, identifier et trouver des documents relatifs à un sujet par l'élaboration d'une stratégie de recherche.

Dans un contexte de surabondance d'informations et de diversité de ses supports, les processus de recherche documentaire et de validation de l'information requièrent la mise en application d'une méthodologie efficace.

Il existe différentes méthodes permettant de définir une bonne stratégie de recherche documentaire.

Celles-ci reposent sur quelques principes clés, que nous allons voir successivement.

Les buts de la recherche : Les questions préalables :

1. Quelle est la nature du travail à produire ?

* exposé, mémoire, article, rapport d'étude, etc.

2. Quel est le niveau attendu de l'information ?

* information de base : un ou deux ouvrages et une encyclopédie suffiront

* information plus pointue ou plus développée : se diriger vers des articles de périodiques, conférences, rapports, thèses, normes...

3. Quelle est la nature de l'information recherchée ?

* développements sur un sujet, données statistiques, schémas techniques, etc.

4. Quel est le degré d'actualité de l'information recherchée ?

* des documents d'archives aux derniers résultats connus de la recherche...

Pour résumer le but de la recherche :

- Obtenir un diplôme de recherche avec les avantages qui en découlent
- Relever le défi en résolvant les problèmes non résolus
- Éprouver la joie intellectuelle de faire un travail créatif
- Être au service de la société
- Acquérir le respect
- Directives du gouvernement, conditions d'emploi, etc.
- Valider l'intuition
- Améliorer les méthodes
- Exigences du poste
- Pour publication/brevet.
- La recherche vous fournit les connaissances et les compétences nécessaires pour faire face à un environnement décisionnel en évolution rapide.

Objectifs de la méthodologie : La finalité d'une bonne méthodologie de recherche est de faciliter la production d'un travail universitaire alliant richesse documentaire et rigueur scientifique. Elle va s'articuler autour des étapes successives :

- 1) Préparer sa recherche
- 2) Sélectionner les sources d'information
- 3) Chercher et localiser les documents
- 4) Évaluer la qualité et la pertinence des sources
- 5) Mettre en place une veille documentaire

La recherche scientifique a plusieurs utilisations et objectifs. Utilisée par la communauté scientifique pour faire progresser les connaissances dans divers domaines scientifiques. Elle est utilisée dans le domaine médical pour découvrir et affiner différents types de traitements et d'interventions médicales. Les professionnels de la santé mentale l'utilisent pour diagnostiquer, traiter et prévenir divers types de problèmes de santé mentale (par exemple, dépression, anxiété). Les nutritionnistes utilisent la recherche scientifique comme base pour leurs plans diététiques et leur coaching de santé général. Les éducateurs l'utilisent pour créer des programmes de formation éducative et professionnelle ainsi que pour identifier les meilleures pratiques pédagogiques. En fait, une grande partie de ce qui est enseigné dans les écoles est le résultat de découvertes scientifiques issues de la recherche scientifique.

La recherche scientifique est importante et offre de nombreux avantages. C'est un moyen d'élargir la connaissance générale des sociétés. Elle aide les gens à trouver des solutions à divers problèmes du monde réel, afin de faciliter la vie grâce aux innovations technologiques.

Les raisons pour lesquelles il est important que la recherche soit scientifique, cela conduit à la progression de notre compréhension d'un phénomène. Sur la base de ces résultats, les chercheurs peuvent définir les motivations/pulsions concernant les pensées et les comportements des individus. Ils peuvent également découvrir comment les maladies surviennent et évoluent ou comment les traiter.

Puisque la recherche sert par exemple à tester l'efficacité d'un traitement, il est crucial de s'assurer qu'elle repose sur des données scientifiques et empiriques. Cela garantit que les gens reçoivent le traitement approprié pour améliorer leur état.

La recherche scientifique garantit que les résultats recueillis sont fiables et valides. La fiabilité et la validité sont essentielles car elles garantissent que les résultats s'appliquent à la population cible et que l'enquête mesure ce qu'elle vise.

Ce processus est à l'origine de la progression des connaissances dans les domaines scientifiques.

La recherche peut avoir certaines autres qualités telles que :

- Enquête pré-arrangée/structurée (une méthode ou une séquence formelle étape par étape pour entreprendre une activité de recherche est développée pour garantir l'exactitude des données et la validité des processus). Les méthodes scientifiques consistent en l'observation, la classification et l'interprétation systématiques des données. Le degré de formalité, de rigueur, de vérifiabilité et de validité générale des méthodes scientifiques établit les résultats obtenus.
- Utilise une méthodologie scientifique acceptable pour résoudre des problèmes (la méthode utilisée doit pouvoir donner des résultats répétitifs dans des conditions similaires).
- Devrait créer de nouvelles connaissances généralement applicables. (Les résultats doivent être tels qu'ils ne sont pas spécifiques à un problème ou à une situation particulière, mais doivent être généralisés pour être appliqués à des problèmes comparables).

- C'est un processus créatif visant à développer une meilleure compréhension de l'humanité, des problèmes sociaux, culturels et économiques.
- Devrait être utile à d'autres personnes souhaitant appliquer les résultats dans l'élaboration de nouvelles politiques ou applications des résultats d'une recherche au profit du public.

Pour garantir une recherche de bonne qualité :

- Le but doit être clairement défini.
- Il convient d'utiliser des concepts communs pouvant être compris par tous.
- Les procédures de recherche doivent être expliquées en détail.
- La conception de la recherche doit être soigneusement planifiée.
- Le chercheur doit déclarer toutes les erreurs possibles et leur impact possible sur les résultats.
- L'analyse des données doit être suffisamment adéquate pour révéler leur signification.
- Les méthodes d'analyse doivent être appropriées.
- La validité et la fiabilité des données doivent être soigneusement vérifiées.
- Le chercheur doit bien maîtriser les méthodologies de recherche et doit être intelligent et expérimenté.
- L'éthique de la recherche fait référence à un code de conduite lors de la conduite d'une recherche. La conduite éthique s'applique à l'organisation et aux membres qui parrainent la recherche, aux chercheurs qui entreprennent la recherche et aux répondants qui leur fournissent les données nécessaires.

Pour les caractéristiques d'une bonne recherche :

- Provient d'une question ou d'un problème
- Nécessite une articulation claire d'un objectif
- Suit un plan ou une procédure spécifique
- Divise souvent le problème principal en sous-problèmes
- Guidé par des hypothèses spécifiques
- Accepte certaines hypothèses critiques
- Nécessite la collecte et l'interprétation des données
- Systématique et logique
- Empirique et répliquable.

Il existe de nombreux types de recherche. Par exemple : pur et appliqué, qualitatif et quantitatif, descriptif et analytique, conceptuel et empirique, expérimental et diagnostique, comparatif et historique.

- **Recherche pure et appliquée** : Appliqué, trouver des solutions aux problèmes immédiats auxquels est confrontée une société/une industrie. Pure, concerné par la généralisation et la formulation d'une théorie.
- **Mode d'enquête quantitatif et qualitatif** : Quantitatif, mesures de quantité ou de montant. Qualitatif, concerné par les phénomènes qualitatifs (raisons du comportement humain).
- **Recherche exploratoire** : Pour se familiariser avec un phénomène ou en obtenir de nouvelles connaissances
- **Recherche explicative** : Décrit des phénomènes et tente d'expliquer pourquoi le comportement est tel qu'il est (souvent fondé sur la théorie). Nous permet de comprendre la nature même de ce que nous regardons réellement.
- **Recherche descriptive** : Pour étudier avec précision les caractéristiques d'un individu, d'une situation ou d'un groupe particulier - comprend une enquête. La recherche descriptive décrit des phénomènes et ne vise pas particulièrement à comprendre pourquoi le comportement est tel qu'il est. C'est le point de départ d'un projet de recherche sur des phénomènes dont on sait très peu de choses (manipulation des avis en ligne). [6]
- **Recherche diagnostique** : Pour déterminer la fréquence à laquelle quelque chose se produit ou avec laquelle il est associé à autre chose.
- **Recherche de test d'hypothèses** : Pour tester une hypothèse d'une relation causale entre des variables.
- **Recherche prédictive** : Non seulement pour expliquer le comportement, mais aussi pour prédire le comportement futur compte tenu d'un changement dans l'une des variables explicatives pertinentes pour un phénomène particulier. Si nous pouvons comprendre les phénomènes physiques ou humains, nous serons alors dans une meilleure position pour prédire leur évolution future et peut-être même pour les modifier.

En pratique, la plupart des travaux de recherche incluront des aspects de tous ces « types » de recherche.

La recherche scientifique peut être classée de plusieurs manières. La classification peut être effectuée selon les techniques de collecte de données basées sur la causalité, la relation avec le temps et le support par lequel elles sont appliquées.

- Selon les techniques de collecte des données : Observation ou expérimental
- Selon les relations de causalité : Descriptif ou analytique
- Selon les rapports au temps : Rétrospective, prospectif ou transversal
- Selon le support par lequel ils sont appliqués : Clinique, laboratoire ou recherche descriptive sociale

Une autre méthode consiste à classer la recherche selon ses caractéristiques descriptives ou analytiques. [7]

La recherche fondamentale fournit la théorie qui produit les concepts permettant de résoudre les problèmes. Tandis que la recherche appliquée fournit les données nécessaires pour aider à soutenir, guider et réviser la théorie du développement.

La méthode scientifique est un processus utilisé pour trouver des réponses aux questions sur le monde qui nous entoure, sachant qu'il existe plusieurs versions de la méthode scientifique. Certaines versions comportent plus d'étapes, tandis que d'autres n'en comportent que quelques-unes. Cependant, ils commencent tous par :

- Identification d'un problème ou d'une question à laquelle il faut répondre sur la base d'observations du monde qui nous entoure.
- Fournissent une méthode organisée pour mener et analyser une expérience.
- Faire une observation : remarquez un phénomène dans votre vie ou dans la société ou trouvez une lacune dans la littérature déjà publiée.
- Posez une question sur ce que vous avez observé.
- Faire des hypothèses sur une réponse ou une explication potentielle.
- Faire des prédictions si notre hypothèse est correcte.
- Concevoir une expérience ou une étude qui testera votre prédiction.
- Testez la prédiction en menant une expérience ou une étude ; rapportez les résultats de votre étude.
- Répéter! Votre prédiction était-elle correcte ? Le résultat était-il inattendu ? Cela a-t-il conduit à de nouvelles observations ?

La méthode scientifique n'est pas distincte du processus de recherche, en fait le processus de recherche est directement lié à l'étape d'observation de la méthode scientifique. Comprendre ce que d'autres scientifiques et chercheurs ont déjà étudié vous aidera à cibler votre domaine d'étude et à développer leurs connaissances.

La méthode scientifique est une manière logique et organisée de résoudre des problèmes. Commenant par définir le problème, collecter des informations générales, formuler une hypothèse, testez l'hypothèse, faire et enregistrer des observations et enfin tirer une conclusion.

On définit les types d'articles scientifiques comme-suit :

- **Article original** : informations basées sur des recherches originales
- **Rapports de cas** : généralement d'un seul cas
- **Notes techniques** : décrivent une technique ou une procédure spécifique
- **Essai illustré** : article pédagogique avec images
- **Revue** : analyse détaillée de recherches récentes sur un sujet spécifique.
- **Commentaire** : court article avec les opinions personnelles de l'auteur
- **Éditorial** : souvent une brève revue ou critique d'articles originaux
- **Lettre à l'éditeur** : courte et sur un sujet d'intérêt pour les lecteurs. [8]

1.3. Choix du sujet

Vos connaissances préalables et vos intérêts personnels sur le sujet ainsi que sa pertinence par rapport à l'enseignement auquel il se rattache sont des éléments fondamentaux qui doivent guider votre choix

Le choix d'un sujet est considéré comme l'une des étapes fondamentales de la recherche scientifique, et cela commence par le sentiment qu'il existe un problème spécifique qui nécessite une réponse.

A travers cette leçon, nous apprendrons les bases du choix d'un sujet de recherche et ses conditions les plus importantes.

Pour choisir le sujet de recherche, il faut revoir la littérature scientifique.

- Les scientifiques communiquent les résultats de leurs recherches à d'autres scientifiques principalement par le biais de la littérature scientifique.

- La littérature scientifique est un référentiel permanent de connaissances scientifiques et un registre des progrès de la recherche scientifique.
- Comprend les revues, thèses, mémoires, monographies et rapports.

Pour obtenir des informations, faire ce qui suit :

- Consulter des experts
- Revoir des livres et des articles
- Questionner/observer les collègues
- S'appuyer sur l'expérience passée
- Utilisez votre intuition
- Utiliser la recherche scientifique, qui offre un autre moyen d'obtenir des informations
- Vérifier les informations s'ils sont fiables et exactes.

Pour choisir le bon sujet, se concentrer sur ces facteurs :

- Quelles sont les priorités du bailleur de fonds/employeur potentiel, tel que l'entreprise ou l'institution ?
- Existe-t-il des études récentes pertinentes avec des résultats sur lesquels vous pouvez vous appuyer et explorer dans le cadre de recherches plus approfondies ?
- Pouvez-vous adapter de manière créative votre expérience — qu'elle soit post universitaire ou professionnelle — pour faire de vous le candidat naturel ? Ils doivent non seulement croire au projet de recherche, mais aussi à votre capacité à le gérer avec succès.

Faites vos recherches, sans jeu de mots. Une fois que vous avez compris le sujet, vous devez travailler à étoffer les idées de base.

De nombreuses études montrent que le choix d'une matière est affecté par un certain nombre de facteurs ; les étudiants choisissent une matière pour une étude plus approfondie s'ils la trouvent intéressante et/ou agréable ; ils peuvent également être influencés par leurs pairs. Une autre étude réalisée par Ashworth et Evans (2000) montre que la perception de la difficulté et les notes obtenues pourraient également affecter le choix de la matière. C'est là que les capacités des élèves peuvent également avoir un impact sur le choix de la matière. Un autre facteur en jeu concerne les exigences des cours universitaires.

Les 4Fs pour la sélection d'un thème de recherche sont:

- **Amusant (Fun)** : Aimerez-vous y consacrer du temps ?
- **Réalisable (Feasible)** : Pouvez-vous accéder aux données ? Avez-vous les compétences nécessaires (ou pouvez-vous les acquérir) ?
- **Finançable (Fundable)** : Pouvez-vous vous le permettre – coût des données, déplacements, logiciels, autres services nécessaires ?
- **Fonctionnel (Functional)** : Quelle différence votre recherche fera-t-elle

Pour choisir un sujet on peut se baser sur :

- Une idée
- Votre expérience
- Votre lecture
- Originalité

Les caractéristiques importantes d'un plan de recherche :

- **Plan** : Préciser les sources et les types d'informations pertinentes pour le problème de recherche.
- **Stratégie** : Quelle approche sera utilisée pour collecter et analyser les données.
- **Temps et budgets** : La plupart des études sont réalisées sous ces deux contraintes.[9]

La méthode scientifique est une approche systématique utilisée par les scientifiques et les chercheurs pour étudier et comprendre le monde naturel. Cela implique une série d'étapes et de principes qui contribuent à garantir la fiabilité et la validité des recherches scientifiques. [4]

Les caractéristiques importantes de la recherche scientifique on trouve :

- **Objectif** : Le but de la recherche scientifique doit être écrit clairement, par exemple :
 - o augmenter les performances d'un capteur de gaz.
 - o caractériser les propriétés optiques du verre.
- **Rigueur** : Basé sur une bonne base théorique et une méthodologie solide, par exemple :
 - o tous les paramètres de conception concernant le gain de puissance du transformateur doivent être pris en compte ; longueur géométrique, température, puissance du signal d'entrée et longueur d'onde.

- stabilité de la source de courant pour le système laser.
- **Testabilité** : Testez le modèle théorique par simulation ou expérience, et analyse des paramètres de performance par rapport aux paramètres de conception, par exemple :
 - le modèle théorique de diode montre un faible courant avec une faible puissance du signal d'entrée.
 - une expérience permettant de tester cette relation pendant que d'autres paramètres de conception sont fixés, peut être réalisée.
 - le gain est mesuré par rapport à la puissance du signal d'entrée.
- **Fiabilité** : La même relation est obtenue de manière répétée sous les mêmes paramètres de conception, par exemple :
 - relation linéaire courant-tension pour la résistance électrique de tiges de cuivre de différentes tailles.
- **Précision et confiance** : L'exactitude fait référence à la proximité des résultats avec la réalité (par exemple $g = 9,8 \text{ m/s}^2$). Alors que la confiance fait référence à la probabilité que nos estimations soient correctes.
- **Objectivité** : Les conclusions tirées de l'analyse des données doivent être objectives. Cela est prouvé à partir du développement des données et soutenu par le modèle théorique.
- **Généralisation**
- **Champ d'application** : Plus l'applicabilité est large et meilleure, par exemple :
 - le modèle d'équation de débit, applicable aux lasers et aux systèmes d'amplificateurs à fibre.
- **Économie (rentable)** : Le fait est simple. Simplicité dans l'explication du phénomène ou du problème. Les hypothèses sont essentielles. Réduire les variables dépendantes.
- **Recherche de haute qualité** : Basé sur le travail des autres, elle peut être répliquée (duplicquée) et généraliser à d'autres contextes. Aussi basé sur une justification logique et lié à la théorie. Cela génère de nouvelles questions de nature cyclique.

Ainsi, les caractéristiques de la recherche sont :

- Systématique : Toutes les étapes doivent être interdépendantes
- Logique : Accepter les principes de la logique
- Les conclusions empiriques doivent être basées sur des preuves/observations
- Objectivité : Doit répondre aux questions de recherche

- Repliable-reproductible
- Transmissible
- Contrôle qualité : Mesures précises
- Toute recherche bien conçue est menée à des applications potentielles. [5]

On définit une mauvaise recherche par :

- Le contraire de ce qui a été discuté.
- Rechercher quelque chose alors qu'il est tout simplement introuvable.
- Plagier le travail d'autrui.
- Falsifier des données pour prouver un point.
- Déformer les informations et induire les participants en erreur

Afin de définir vos objectifs :

- Essayez de garder cela simple
- Plus il y a de variables, plus c'est difficile
- Profitez de l'opportunité
- Obtenez de l'aide à ce stade
- Collègues seniors
- Chercheurs expérimentés

Pour la recherche documentaire:

- Vérifiez si votre idée est originale
- Obtenez des articles
- Lire les articles et leurs références
- La plupart d'entre eux seront essentiels lors de la rédaction des rapports
- Trouver les zones manquantes
- Trouver des mesures et des résultats obsolètes
- Définir les objectifs de l'étude.

1.4. Intitulé du sujet

L'intitulé du sujet est le premier élément qui apparaît dans un mémoire. C'est une partie très importante du mémoire vue qu'il reflète totalement le contenu du travail.

Il s'agit de questionner le sujet dans toutes ses dimensions, de le formuler en une phrase courte, de sélectionner les concepts importants et de chercher des synonymes.

Le titre doit être le résumé du résumé du mémoire. Si l'étudiant a des difficultés à choisir le titre de son mémoire, il doit résumer son résumé en quelques mots. Le titre doit :

- être le plus court possible sans être trop court sinon il ne peut pas informer sur le contenu du mémoire. Un titre trop long désintéresse le lecteur et est plus difficile à comprendre.
- renseigner sur le contenu du sujet
- être attractif

Le titre doit permettre au lecteur qui effectue une recherche dans le domaine de trouver le mémoire. Il existe différentes manières de choisir le titre du mémoire :

- titre qui définit le sujet et la méthode de travail
- titre qui pose un problème à résoudre
- titres sous forme de questions

1.5. Liste des mots clés concernant le sujet

Les mots-clés sont les termes les plus importants du travail. Il faut les choisir avec soin. Ils permettent au lecteur de retrouver ce qu'il cherche dans le mémoire.

Les mots-clés permettent aussi à l'étudiant d'effectuer la recherche documentaire sur son thème de mémoire. Il est donc important de les établir dès le début du travail.

Pour établir la liste des mots-clés, il faut repérer les mots techniques qui se répètent le plus dans le mémoire. Ces termes doivent être listés au début du mémoire.

En résumé cette étape doit permettre de poser la problématique, de cerner les besoins documentaires et de sélectionner les concepts/mots clés nécessaires à l'interrogation des sources documentaires.

1.6. Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)

La recherche des informations qui concernent un sujet est définie comme une investigation approfondie et appliquée dans toutes les questions qui concernent ce sujet. Pour cela, il est important d'utiliser les mots-clés et les termes qui interviennent dans le sujet. Il faut commencer par chercher les définitions exactes de tous les termes de base et de les noter. La connaissance de la langue est très importante dans cette étape.

Avant de débiter la recherche documentaire, il est nécessaire de rencontrer son encadreur afin de bien définir le sujet avec lui, la méthode de travail ainsi que les moyens utilisés. L'étudiant doit avoir une idée précise de ce qu'il va faire. Il peut aussi proposer d'autres idées à son encadreur ou modifier certaines choses. Le thème doit être réalisable est important.

Un thème est réalisable si :

- Il existe un minimum de littérature le concernant
- Les données le concernant sont disponibles
- Permet de répondre aux questions fondamentales posées
- Est réalisable dans les délais imposés.

Le thème est important si :

- Il touche un sujet d'actualité ou
- Il touche un sujet d'intérêt dans le domaine.

Le dialogue avec l'encadrant est très important dans la préparation d'un mémoire. Il faut faire des rencontres régulièrement et tenir l'encadrant au courant de ce que l'on fait et prendre son avis sur la méthodologie et les étapes effectuées.

Il est donc important d'établir un planning des rencontres régulièrement. L'étudiant doit lui demander ses horaires de disponibilité.

Il est également utile de prendre note des points que l'étudiant doit traiter avant chaque rencontre afin de ne rien oublier.

Une fois la recherche documentaire commencée, il faut tenir au courant en permanence son l'encadrant sur la documentation utilisée. Certains ouvrages sont plus appropriés que d'autres sur le sujet du mémoire.

Il est aussi très utile de se poser les questions suivantes avant de commencer :

- Êtes-vous motivé pour travailler sur le sujet ?
- Est-ce que le mémoire est réalisable dans les délais et que le volume horaire pour le faire est acceptable ?
- Est-ce qu'il existe un minimum de documentation ?
- Le sujet est-il d'actualité ?
- Le sujet pose-t-il un problème d'éthique ou de morale ?
- Que faut-il faire dans ce sujet ?
- Quelle méthode faut-il adopter pour obtenir les résultats recherchés ?

Afin de garantir l'obtention de résultats cohérents par rapport aux besoins, toute recherche documentaire doit être préparée. Ce travail préliminaire se déroule en plusieurs phases :

- Choix du sujet : Vos connaissances préalables et vos intérêts personnels sur le sujet ainsi que sa pertinence par rapport à l'enseignement auquel il se rattache sont des éléments fondamentaux qui doivent guider votre choix.

- Première approche documentaire : Pour clarifier le sujet et l'appréhender globalement, on peut consulter des documents qui donnent une vue d'ensemble sur la question.
- Quels types de documents? : A ce stade, la documentation utilisée concernera essentiellement des dictionnaires et encyclopédies (support papier ou en ligne), des manuels ou des articles de synthèse.
- Recommandations : Il peut-être utile de dresser une liste des différents aspects de la question qui apparaissent au cours de ces premières recherches ainsi qu'une liste des points sur lesquels vous avez déjà des idées.

Dans un premier temps, il est indispensable de se questionner sur les besoins informationnels en analysant le sujet et en délimitant le périmètre de recherche.

Pour cela, il est conseillé d'utiliser la méthode QQOCP: c'est un moyen technique permettant de retenir un ensemble de questions simples qui vont être utilisées pour cerner, préciser et approfondir un sujet

Qui ? = Quels sont les acteurs, les personnes impliquées ?

Quoi ? = Quels sont les aspects qui m'intéressent ?

Quand ? = Quelle est la période concernée ?

Où ? = Le sujet est-il circonscrit à une zone géographique précise ?

Comment ? = Quelles approches ou points de vue faut-il considérer ? (historique, sociologique, économique, politique, etc.)

Pourquoi ? = Quelle est l'importance du sujet dans le contexte actuel ?

- Elaboration d'une stratégie de recherche

Il s'agit d'identifier et de hiérarchiser les ressources susceptibles d'apporter les informations recherchées.

Ces ressources variant en fonction du sujet, l'étape précédente permet de cibler les ressources les plus pertinentes.

1.7. Formuler le sujet

Une phrase courte : Le sujet doit être exprimé en une phrase courte, si possible sous forme de question et à l'aide de termes significatifs. Cet énoncé de recherche doit être le plus précis possible.

Des concepts clés : Chaque terme de l'énoncé est important et va correspondre à des concepts/mots clés qui vont servir à élaborer les équations de recherche.

Une sélection de termes : Il est conseillé pour chaque concept, de rechercher un ou plusieurs synonymes ou termes associés ainsi que leur traduction en langue anglaise.

Les questions que se pose le chercheur au début de la recherche, que l'on appelle le problème, sont un élément fondamental et très important dont on ne peut se passer, que ce soit dans la recherche théorique ou appliquée. Ils doivent donc être déterminés de manière précise et selon des conditions scientifiques et méthodologiques. Alors, quel est le problème et quelles sont les conditions et étapes de sa construction ?

Avant la formulation d'une question problème :

- **Observez le monde qui vous entoure :**
 - o À l'aide d'observations, identifiez un problème que vous aimeriez résoudre. Par exemple, pourquoi les termites suivent-ils la ligne d'encre ?
 - o Il s'agit d'une question à laquelle vous NE connaissez PAS la réponse et dont vous ne pouvez pas rechercher la réponse.
 - o « Pourquoi » et « Que se passerait-il si... », sont de bons débuts de questions scientifiques.
- **Développer votre question :**
 - o Commencez par un objectif clair
 - o Connaissez votre littérature
 - o Soyez itératif dans votre approche
 - o Essayez de préciser qui, quoi, où et quand votre objectif
 - o Demandez-vous « Qu'est-ce que la réponse à cette question ajouterait à la littérature ? »

Formuler la question de recherche Problème :

- C'est l'étape la plus importante de la recherche
- Vient souvent de la pensée « Ce que nous avons actuellement n'est pas tout à fait correct/assez bon – nous pouvons faire mieux... ».
- La question de recherche définit le « domaine d'intérêt » mais il ne s'agit pas d'un énoncé déclaratif comme une hypothèse.
- La question centrale de recherche peut être complétée par quelques questions secondaires pour affiner le sujet.
- La question de recherche doit pouvoir être confirmée ou infirmée
- L'étude doit être réalisable.

- Il existe deux types de problèmes de recherche, à savoir ceux qui concernent les états de la nature et ceux qui concernent les relations entre variables.
- Le chercheur doit décider du domaine général d'intérêt.
- Les ambiguïtés liées au problème doivent être résolues.
- La faisabilité d'une solution particulière doit être examinée avant qu'une formulation opérationnelle du problème puisse être mise en place.
- La formulation d'un sujet général en un problème de recherche spécifique constitue donc la première étape d'une enquête scientifique. Pour comprendre le problème :
 - o Commencer par en discuter avec des collègues ou des experts
 - o Examiner toute la littérature disponible concernant les concepts et les théories, ainsi que les études similaires.
 - o Reformuler le problème en termes analytiques ou opérationnels, c'est-à-dire pour formuler le problème dans des termes aussi précis que possible.
 - o Cette tâche de formulation, ou de définition, d'un problème de recherche est une étape de la plus haute importance dans l'ensemble du processus de recherche.
 - o Le problème à étudier doit être défini sans ambiguïté pour permettre de distinguer les données pertinentes de celles qui ne le sont pas.

Conseils pour formuler un problème :

- **Sélectionnez un sujet qui vous intéresse** : Vous voulez être fasciné tout au long du processus et moins susceptible de perdre votre motivation.
- **Choisissez un sujet avec un objectif réalisable** : Gardez l'accent clair et défini et ce sera plus facile à réaliser que quelque chose d'énorme comme "des maux de tête".
- **Obtenez de l'aide – obtenez-la tôt et souvent** : Sollicitez des avis avant de commencer, examinez les brouillons une fois que vous les avez lancés
- Vous souhaitez peut-être commencer avec une idée générale, passer en revue la littérature dans ce domaine, puis affiner votre problème en fonction de ce que vous avez trouvé. [10]
- Une seule question clairement formulée avec des preuves adéquates pour la réponse.
- Essayez d'énoncer la question et sa réponse en une phrase simple. [11]

Contexte / Observation :

- Comment les travaux ont-ils été effectués auparavant ?
- Quel travail similaire a mené jusqu'à présent ?
- Étudier l'état de l'art (revue de la littérature, projets, discussions informelles, etc.).
Réalisation facultative d'expériences préliminaires.
- Qu'est-ce qui distingue votre travail antérieur de ce que vous souhaitez faire ?
- Qui/Qu'est-ce qui sera impacté par cette recherche ?

Recueillir des informations en utilisant des références pour effectuer des recherches de fond :

- Livres
- Journaux
- Magazines
- Internet
- La télé
- Vidéos
- Interviewer des experts).

Une fois le problème formulé

- Un bref résumé doit en être rédigé.
- À ce stade, le chercheur doit entreprendre une étude approfondie de la littérature liée au problème.
- À cette fin, les revues de résumés et d'indexation et les bibliographies publiées ou non publiées sont le premier endroit vers lequel s'adresser.
- Les revues universitaires, les actes de conférences, les rapports gouvernementaux, les livres, etc. doivent être consultés en fonction de la nature du problème.
- Une source en amène une autre.
- Les études antérieures, le cas échéant, qui sont similaires à l'étude en cours doivent être soigneusement étudiées.
- Une bonne bibliothèque sera d'une grande aide pour le chercheur à ce stade.
- En utilisant Google, Google Scholar et Google Books ; des articles et des ouvrages de référence peuvent être recherchés.

Une hypothèse scientifique est une explication provisoire et testable d'un phénomène survenant dans le monde naturel. C'est la pierre angulaire de la méthode scientifique. Beaucoup le décrivent comme une « supposition éclairée » basée sur des connaissances et des observations préalables. Même si cela est vrai, une hypothèse est plus éclairée qu'une supposition. Alors qu'une « supposition éclairée » suggère une prédiction aléatoire basée sur l'expertise d'une personne, l'élaboration d'une hypothèse nécessite une observation active et une recherche de base.

Pour formuler une hypothèse :

- L'hypothèse est une réponse possible à une question qui peut être testée
- Basée sur des observations et des connaissances. Une hypothèse scientifique énonce la relation « prédite » (estimation éclairée) entre les variables.
- Déclaration « Si » « Alors » « Parce que »

Dans le cas d'une thèse de doctorat, une hypothèse après avoir été testée devient une thèse défendue.

Caractéristiques d'une hypothèse :

- Doit être simple, spécifique et conceptuellement clair, l'ambiguïté rendrait la vérification presque impossible.
- Doit être capable de vérification, c'est-à-dire qu'il existe des méthodes et des techniques pour la collecte et l'analyse des données.
- Doit être lié à l'ensemble des connaissances existantes, c'est-à-dire capable d'ajouter aux connaissances existantes.
- Doit être exprimé en termes mesurables.

Exemple : Souvent, les thèses de doctorat ne parviennent pas à expliciter leur hypothèse/thèse. Parfois, le lecteur peut difficilement les « retrouver » implicitement dans une section de « contributions » de la thèse.

- Il devrait avoir un pouvoir elucidateur.
- Il convient de s'efforcer de fournir une explication acceptable du phénomène.
- Il doit être vérifiable.
- Il doit être formulé en termes simples et compréhensibles.
- Il doit correspondre aux connaissances existantes.

Après une étude approfondie de la littérature, le chercheur doit énoncer en termes clairs l'hypothèse de travail. L'hypothèse de travail est une hypothèse provisoire formulée afin d'en extraire et de tester ses conséquences logiques ou empiriques. L'hypothèse constitue le point central de la recherche. Cela affecte également la manière dont les tests doivent être effectués lors de l'analyse des données et indirectement la qualité des données requises pour l'analyse. L'hypothèse doit être très spécifique et limitée à l'élément de recherche en cours car elle doit être testée. Le rôle de l'hypothèse est de guider le chercheur en délimitant le domaine de recherche et de le maintenir sur la bonne voie. Cela aiguise sa réflexion et concentre son attention sur les facettes les plus importantes du problème. Il indique également le type de données requis et le type de méthodes d'analyse des données à utiliser.

Afin développer une hypothèse de travail :

- Discussions avec des collègues et des experts sur le problème, son origine et les objectifs de la recherche d'une solution ;
- Examen des données et des enregistrements, si disponibles, concernant le problème pour détecter d'éventuelles tendances, particularités et autres indices ;
- Revue des études similaires dans la zone ou des études sur des problèmes similaires
- Enquête personnelle exploratoire qui implique des entretiens originaux sur le terrain à une échelle limitée avec les parties intéressées et les individus en vue de mieux comprendre les aspects pratiques du problème.

Ainsi, les hypothèses de travail résultent d'une réflexion a priori sur le sujet, de l'examen des données et du matériel disponibles, y compris des études connexes et des conseils d'experts et de parties intéressées.

Les objectifs et fonction d'une Hypothèse :

- Le but du test d'hypothèse est de déterminer s'il existe suffisamment de preuves statistiques en faveur d'une certaine croyance concernant un paramètre.
- Une hypothèse est une explication ou un postulat préliminaire ou provisoire formulé par le chercheur sur ce que le chercheur considère comme le résultat d'une enquête. Il s'agit d'une supposition éclairée/instruite.
- Il indique les attentes du chercheur concernant certaines variables. C'est la manière la plus spécifique d'énoncer une réponse à un problème.

- Une déclaration provisoire sur un paramètre de population qui peut être vraie ou fausse
- Il propose des explications sur les relations entre les variables qui peuvent être testées empiriquement.
- Il apporte la preuve que le chercheur dispose de connaissances de base suffisantes pour lui permettre de faire des suggestions afin d'élargir les connaissances existantes.
- Il donne une orientation à une enquête.
- Il structure la phase suivante de l'enquête et assure ainsi la continuité de l'examen du problème.

Façonner et guider une étude de recherche en termes de :

- identification de la taille de l'échantillon de l'étude
- quelles questions devraient être impliquées dans la collecte de données
- la bonne analyse des données
- interprétation des données
 - o Formuler une hypothèse
 - o Formuler l'hypothèse dans un format testable
 - o Tester l'hypothèse
- Observations de :
 - o Littérature (revue PubMed sur le sujet)
 - o Expériences naturelles (par exemple études sur les migrants)
 - o Comparaisons multinationales
 - o Etudes descriptives (évaluation des caractéristiques de la personne, du lieu et du temps)
 - o La créativité.

Pour énoncer une hypothèse ou une question de recherche :

- **Question de recherche** : Une question formellement formulée destinée à fournir des indications sur certains ; cela ne se limite pas à étudier les relations entre les variables. Utilisé lorsque le chercheur n'est pas sûr de la nature du problème étudié.

- **Hypothèse** : Une déclaration formelle concernant la relation entre les variables et est testée directement. La relation prédite entre les variables est vraie ou fausse.
 - o Variable indépendante (X_i) : la variable qui est systématiquement modifiée par le chercheur
 - o Variable dépendante (Y_i) : la variable observée et dont la valeur est présumée dépendre de variables indépendantes.

Pour la différence entre une hypothèse et un problème :

- Tant une hypothèse qu'un problème contribuent à l'ensemble des connaissances qui soutiennent ou réfute une théorie existante.
- Une hypothèse diffère d'un problème.
- Un problème est formulé sous forme de question ; il sert de base ou d'origine à partir de laquelle une hypothèse est dérivée.
- Une hypothèse est une solution suggérée à un problème.
- Un problème (une question) ne peut pas être testé directement, alors qu'une hypothèse peut être testée et vérifiée. [8]

1.8. Restreindre ou élargir le sujet

A l'issue de cette étape, deux types de difficultés peuvent se présenter :

Difficulté n° 1 : le sujet est trop général, trop vaste.

Risques majeurs :

- Surabondance de la documentation
- Traiter le sujet de manière superficielle en voulant être exhaustif

Que faire ?

Restreindre le sujet en se concentrant sur un aspect de la question, en délimitant une zone géographique ou une période donnée. Ce choix ne sera pas sanctionné s'il est argumenté.

Difficulté n° 2 : le sujet est trop précis, trop pointu.

Risques majeurs :

- Très ardu à traiter
- Difficulté à repérer la documentation
- Nécessité d'interroger de nombreuses sources

Que faire ? Mettre le sujet en perspective.

Replacer le sujet dans un contexte plus large vous permettra d'aborder des aspects de la question auxquels vous n'auriez pas pensé dans un premier temps et ainsi d'élargir sa portée.

1.9. Informations recherchées

La recherche de l'information sur le thème doit être active et continue. L'étudiant doit être un bon lecteur qui lit de manière continue tant qu'il prépare son mémoire. Les documents doivent être lus et non recopiés tels quels. Demander à son encadrant de guider certaines recherches dans la littérature ou les recommander.

1.10. Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Il est très utile de rassembler ses connaissances dans le domaine avant de commencer la recherche de documentation. L'étudiant peut par exemple revoir les cours qu'il a étudiés dans le domaine lors des modules de graduation et qui concernent son sujet de mémoire. Les connaissances dans le domaine augmentent avec la recherche documentaire.

Chapitre 2 : Sélectionner les sources d'information

2.1. Introduction

La recherche documentaire est une partie essentielle et incontournable du travail de mémoire. Elle permet de collecter le maximum d'informations qui serviront à réaliser le mémoire. Elle permet aussi de situer le travail par rapport aux autres travaux scientifiques effectués antérieurement et ainsi de démontrer l'utilité du mémoire. Elle permet aussi de constituer une base théorique et d'interpréter les résultats.

La recherche documentaire consiste à trouver le maximum d'informations qui existent dans le domaine étudié. Elle consiste à rassembler des livres, des articles scientifiques, des travaux qui concernent l'aspect du problème étudié dans le mémoire. La recherche documentaire peut même parfois répondre à la problématique du sujet.

Après avoir analysé et délimité le sujet, il faut choisir les meilleures sources d'information pour effectuer la recherche documentaire. Cette démarche comprend deux dimensions :

- Type de documents recherchés : monographies, articles de revues, thèses, etc.
- Type de ressources à interroger : catalogues de bibliothèque, bases de données, moteur de recherche du Web, portails spécialisés, etc.

2.2. Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)

Cela dépend du niveau et de la nature de l'information recherchée :

- Dictionnaires et encyclopédies, utiles pour comprendre le sujet et le préciser, surtout lorsqu'il s'agit de concepts nouveaux.
- Livres ou monographies, utiles pour approfondir la recherche. Sont inclus dans cette catégorie :
 - Manuels, qui font le point sur une question.
 - Mémentos, qui permettent de se faire une idée rapide sur un sujet.
 - Précis, qui approfondissent un aspect de la question.
 - Actes de colloques, qui sont les comptes-rendus d'un congrès.
- Périodiques généralistes ou spécialisés : ils permettent de se tenir informé des derniers résultats de la recherche ou de l'actualité d'une question de société
- Thèses, mémoires, rapports de recherche : d'un haut niveau scientifique, ils sont appropriés pour traiter un sujet pointu
- Documents spécifiques (cartes, brevets, images, données statistiques, etc.) : leur usage dépendra du domaine disciplinaire ou de l'approche choisie pour traiter un sujet

- Documentation officielle : c'est l'ensemble des documents officiels édités par l'État (lois, décrets, règlements, marchés publics, associations, etc.)

2.3. Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)

Cela dépendre de la nature du sujet et du type de document recherché :

2.3.1. Catalogue de bibliothèques : pluridisciplinaires, ils sont incontournables pour trouver de la documentation papier :

- Catalogue de la bibliothèque universitaire
- Catalogue collectif des universités
- Catalogue mondial (Worldcat : <https://search.worldcat.org>)
- Catalogue collectif d'Algérie (<https://www.ccdz.cerist.dz>)
- Catalogue de la bibliothèque de l'université de Tissemsilt (<https://pmb.univ-tissemsilt.dz>)

2.3.2. Bases de données bibliographiques

Elles sont constituées d'un ensemble structuré de références bibliographiques sur un sujet, un domaine, un type de document, etc. Elles peuvent contenir une analyse, un résumé et de plus en plus souvent l'accès au texte intégral du document lui-même.

- Bases pluridisciplinaires Ex. : Jstor, DOAJ, Web of knowledge
- Bases spécialisées Ex. : Lexis Nexis, Econlit, Business Source (économie), ArXiv.org (mathématiques et physiques)
- Avec accès au texte intégral du document Ex. : Cairn, Jstor, Persée, Econlit, Thèses.fr
- Sans accès ou avec un accès partiel au texte Ex. : Periodic, Pascal-Francis

En Algérie, l'accès aux articles scientifiques et ouvrages se fait par SNDL (Site National de la Documentation en Ligne). SNDL regroupe des bases de données scientifiques pour les universitaires qui peuvent y accéder gratuitement. Il suffit d'une simple inscription. L'étudiant doit présenter une copie de son attestation d'inscription avec son adresse électronique au service d'informatique de son université, qui l'inscrit et lui envoie un message par e-mail qui contient son identifiant et son mot de passe. L'étudiant pourra alors accéder gratuitement aux bases de données et télécharger les articles dont il a besoin.

2.3.3. Corpus de textes

Ils regroupent des ensembles de textes à caractère thématique ou historique Ex. : Brepolis, EEBO, etc.

2.3.4. Ressources du Web

Elles sont innombrables mais leur qualité est extrêmement variable et l'information y est volatile. Quelques sites recommandés pour la recherche d'informations scientifiques et académiques classés par catégorie :

- Moteurs de recherche spécialisés
 - Google Scholar (<http://scholar.google.fr/>)
 - Google Books (<http://books.google.fr/>)
 - Theses.fr (<http://www.theses.fr/>)
- Portails scientifiques ou thématiques
 - World Wide Science (<http://worldwidescience.org>)
 - Université en ligne (<http://uel.unisciel.fr>)
 - Centre international de recherche scientifique (<http://www.cirs.fr>)

Choisir les sources à consulter

Pour s'assurer de bien couvrir l'ensemble du sujet, il est bon de savoir quelles ressources documentaires il faut consulter. Indiquer dans la colonne de droite, ce qui est nécessaire pour faire le travail souhaité.		
Période à couvrir	Documentation récentes ou rétrospective (de à)	
Couverture géographique	Documentation arabe, américaine, européenne ou d'autres pays	
Langue de la documentation	Arabe, anglais, français ou autre langue	
Domaines à couvrir	Disciplinaire (préciser) ou multidisciplinaire (préciser)	
Nature de l'information souhaitée	Théorique, empirique, historique ou statistique	
Type de documents	Archives, articles de journaux, articles de périodiques (revues), documentation audiovisuelles, documents cartographiques, handbooks (manuels), lois et règlements, livres, thèses et mémoires, rapports ou Autres (spécifier)	

2.4. Évaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

2.4.1. Pourquoi évaluer ses sources ?

Un travail de recherche doit s'appuyer sur des informations fiables. Cela est particulièrement vrai lorsque les recherches portent sur des sites web. Toute information dont on ignore la provenance devrait a priori être écartée.

2.4.2. Quels sont les principaux critères de fiabilité des sources ?

- Auteur, éditeur de la ressource
- Date de publication du document
- Domaine de la ressource (adresse URL)
- Objectif du site
- Notoriété, indice de popularité du site
- Contenu de l'information (structuration, argumentation, sources, etc.)

2.4.3. Sélection des documents

La sélection des documents doit se faire non seulement en fonction de leur qualité mais aussi de leur pertinence par rapport au travail à réaliser. Une exploration rapide peut suffire pour évaluer la pertinence d'un contenu. Pour cela, il faudra analyser les éléments suivants :

- Titre du document : pour un livre, il faut regarder celui figurant sur la page de titre
- Résumé (abstract) : on le trouve dans la plupart des notices bibliographiques tirées des bases de données, au début ou à la fin des articles de périodiques et souvent au dos des livres (quatrième de couverture).
- Table des matières : elle permet de mieux apprécier le contenu (plan et logique de l'argumentation) et de bien repérer les chapitres qui peuvent être pertinents.
- Tableaux, graphiques, etc. : ils peuvent aider à la compréhension du sujet et être utiles pour le travail.
- Nature du document : déterminer s'il s'agit d'un document pédagogique, de recherche ou de vulgarisation.
- Introduction et conclusion : leur consultation permet de cerner la question de départ et les conclusions que l'auteur en tire.

Chapitre 3 : Localiser les documents

La recherche documentaire doit commencer dès que l'étudiant a son sujet de mémoire et non juste avant de le rédiger. La première étape consiste à chercher les informations de base sur le thème, afin de bien comprendre la théorie. La rédaction de la partie théorique du mémoire peut se faire en même temps que cette étape. L'étudiant doit d'abord avoir une idée sur l'ensemble des méthodes qui existent dans le domaine de son sujet. Puis, il doit pouvoir spécifier les techniques actuelles. La recherche de données expérimentales est essentielle pour pouvoir les comparer à ses résultats numériques afin de valider sa méthode de travail ou de calcul.

3.1. Techniques de recherche

C'est au cours de cette étape que l'on va interroger les différentes sources sélectionnées au moyen d'équations de recherche, enregistrer les résultats pertinents des requêtes et se procurer la documentation primaire.

Afin de procéder à une recherche documentaire rigoureuse, il est recommandé d'utiliser un bordereau de recherche dans lequel seront mentionnées les mots clés de la recherche et ses éventuels synonymes et de tenir un journal de bord des recherches.

3.2. Terminologie

Il convient de distinguer le « document primaire » du « document secondaire »

• Document primaire

Document présentant une information à caractère original, c'est-à-dire dans l'état où l'auteur l'a écrite ou conçue.

• Document secondaire

Document comportant des informations de nature signalétique ou analytique sur des documents primaires. Ex : bibliographie, catalogue, index...

• Bordereau de recherche

Dans lequel seront mentionnées les mots clés de la recherche et ses éventuels synonymes.

Remarque : Il est important de noter scrupuleusement les éléments de la référence bibliographique d'un document. Non seulement cela permet de le retrouver, mais également de le citer correctement.

• Journal de bord de recherche

Sources interrogées (base de donnée, catalogue, site web ..)	Date	Mots clés

3.3. Exécution de la recherche

Le langage parlé n'est pas toujours adapté aux outils de recherche documentaire, il est nécessaire de traduire le sujet de la recherche par des mots-clés. Pour trouver des mots-clés pertinents, il convient d'adopter une approche lexicale :

- Consulter un dictionnaire des synonymes.
- Penser aux termes génériques et/ou spécifiques.
- Eviter les mots-vides, comme les articles, les pronoms ou les conjonctions de coordination.

Il s'agit de combiner les mots-clés définis précédemment afin d'écrire une requête. Comme chaque outil fonctionne selon son propre langage d'interrogation, il est fortement recommandé de prendre connaissance des règles à respecter. En effet, plus la requête est claire (conforme aux règles), plus les résultats seront pertinents.

3.4. Opérateurs de recherche

D'un point de vue général, poser une requête revient à combiner les mots-clés grâce aux opérateurs de recherche.

3.4.1. Opérateurs booléens : ET, OU, SAUF

Ils permettent, en établissant une connexion logique entre des termes de recherche ou mots-clés, de trouver une information ou un document.

Fonctionnement des opérateurs Booléens :

Exemples d'équations de recherche A et B sont les mots-clés ET, OU et SAUF sont les opérateurs Booléens	A ET B	A OU B	A SAUF B
Délimitation de la recherche			

- Opérateur ET/AND : Recherche très précise (seulement sur A et B ensemble).
- Opérateur OU/OR : Recherche très large (sur A, sur B et sur les deux à la fois).
- Opérateur SAUF/NOT/ : Recherche orientée (tout sur A sauf ce qui touche à B).

Les opérateurs sont souvent utilisés en anglais et doivent être mis en majuscule.

3.4.2. Troncature : ? ou \$

Elle permet d'élargir la requête à partir d'un terme (toutes les variantes du mot seront prises en compte : singulier/pluriel, masculin/féminin, etc.).

- *ou ? : remplace un caractère au début, au milieu ou à la fin d'un terme.
- \$: remplace plusieurs caractères au début, au milieu ou à la fin d'un terme.

3.4.3. Recherche par expression

L'utilisation des guillemets « » permet de lancer une recherche sur une « chaîne de caractères » (mêmes mots dans le même ordre)

Elle est particulièrement utile lorsqu'une recherche entraîne un trop grand nombre de résultats ou pour rechercher précisément une expression

3.4.4. Casse (majuscules, mots vides)

Il est recommandé pour toute recherche sur une base de données ou un catalogue de bibliothèque de n'utiliser que des lettres minuscules non accentuées.

Les mots vides sont les mots non significatifs tels que les articles, les prépositions, les pronoms, etc. A l'exception d'une recherche par expression, ils sont totalement inutiles. Il est possible d'améliorer la recherche en faisant appel aux fonctionnalités avancées que les outils proposent. La « recherche avancée » donne alors accès à des critères de recherche tels que :

- Date : permet de restreindre la recherche à des données plus ou moins récentes.
- Langue du document
- format du document : permet de restreindre la recherche à une certaine extension (PDF, JPG, etc.).

3.4.5. Notions de bruit et de silence

En recherche documentaire, deux notions importantes sont à retenir. Elles traduisent l'échec d'une requête qu'il convient alors de reformuler ou d'affiner.

Bruit : C'est l'ensemble de documents non pertinents trouvés en réponse à une question, lors d'une recherche d'information.

L'information pertinente est noyée dans la masse.

Silence : C'est l'ensemble des documents pertinents non affichés lors d'une recherche documentaire.

L'information pertinente n'est pas trouvée et celui qui cherche peut penser qu'il n'y en a pas.

Chapitre 4 : Traiter l'information

4.1. Organisation du travail

Il est utile d'être bien organisé lors de la collecte d'informations concernant le sujet de mémoire. Il existe quelques astuces qui peuvent aider l'étudiant à s'organiser afin de ne perdre ni temps ni information.

- **Extraire les informations** : A partir des documents sélectionnés, il faut prendre des notes, c'est-à-dire sélectionner au sein des documents les informations les plus pertinentes et laisser les autres de côté. Pour cela, on utilise un document de collecte. Un document de collecte est un document de travail, créé avec un éditeur de texte, qui retrace la progression de la recherche grâce à l'empilement de copier-coller extraits des documents.

- **Traiter les informations**

- A partir du document de collecte imprimé :

- * numéroter les documents

- * surligner les informations essentielles

- * annoter les paragraphes : écrire au crayon dans la marge l'idée essentielle.

- * lister les thèmes du sujet abordés par chacun des documents

- Sur une feuille de brouillon, reprendre le questionnement initial du sujet en carte mentale et compléter avec les nouvelles informations.

- Comparer avec les autres les thèmes et les informations identifiées.

- Faire le point sur les aspects du sujet non traités. Reprendre les étapes précédentes si besoin.

- Organiser et classer les thèmes et les sous-thèmes en un plan.

- * Un plan : doit être cohérent (chacune des parties et des sous-parties correspond à un thème) et suit une progression (répond à la problématique)

- Préciser, pour chaque sous-partie, sur quel(s) document(s), on s'appuy (numéro de document).

4.2. Questions de départ

Les questions à se poser lors de la recherche documentaire sur chaque source sont les suivantes :

- Qui sont les auteurs de ce travail ?

- Quand ce travail a-t-il été réalisé ?

- Qu'est-ce qui a été fait dans le travail ?
- Comment cela a-t-il été fait ?
- Quels sont les résultats trouvés ?
- Ces résultats sont-ils importants pour mon sujet de mémoire ?

Ces questions serviront à rédiger les résumés plus facilement.

L'étudiant pourra trouver les réponses à ces questions dans les résumés présentés au début de chaque article de recherche et les écrira dans un tableau.

Auteurs	Année	Objectifs du travail	Méthode suivie	Résultats trouvés	Utilité
---------	-------	----------------------	----------------	-------------------	---------

4.3. Synthèse des documents retenus

Une fois tous les résumés des sources de documentation écrits, il est nécessaire d'en faire la synthèse. Pour cela, il est possible de réunir tous les résumés dans un même tableau et les classer par ordre chronologique. Ceci permet de suivre l'évolution des travaux dans le domaine et de connaître les méthodes des plus anciennes aux plus récentes. Ce tableau permet aussi de retrouver plus facilement les documents qui contiennent des informations que l'on recherche sans être obligé de feuilleter l'ouvrage ou l'article en essayant de se souvenir où l'on a trouvé une information. Cette étape aidera par la suite l'étudiant à rédiger sa bibliographie.

Une fiche de lecture consiste à donner la structure logique d'un texte et à énoncer clairement et de façon synthétique les idées développées dans un document. Elle sert à conserver en mémoire les informations utiles tirées de la lecture d'un document.

- **En haut de la fiche** : Les références bibliographiques complètes du document

- Titre du document
- Auteur
- Date de la première publication Éditeur
- Collection

- **Renseignements complémentaires**

- L'auteur
- Le type de document

- **Résumé**

4.4. Liens entre différentes parties

Pour connaître le lien entre les différents documents, il suffit de dresser des tableaux similaires à ceux des résumés dans lesquels on pourra classer les travaux par approche. Ainsi, chaque tableau contient les travaux qui ont utilisé la même approche pour résoudre le problème dans l'ordre chronologique.

4.5. Plan final de la recherche documentaire

Pour organiser un plan, il est nécessaire au préalable de répertorier les éléments d'information et de réflexion, de les trier, de les classer en grandes parties, puis de les hiérarchiser à l'intérieur de chaque partie. Pour cela, il faudrait:

- Déterminer les idées principales et secondaires du texte qui sont à développer.
- Faire des liens entre les idées pour qu'elles s'enchaînent rigoureusement.
- Esquisser les conclusions qui s'en dégagent.

Un plan doit se présenter, à la manière d'une table des matières d'un ouvrage. La détermination du nombre de parties n'est pas automatique, Le nombre de parties se dégage de l'argumentation de l'écrit, de son idée directrice, en même temps que des éléments du contenu. Dans tous les cas, les parties et leurs subdivisions doivent être articulées les unes aux autres de manière logique, en utilisant des termes charnières ou des phrases de transition.

- Les différents plans possibles
 - Plan thématique : Indiquez des thèmes à traiter, en justifiant l'ordre.
 - Plan chronologique : modifications du passé à l'avenir, du présent aux racines dans le passé...
 - Plan analytique : situation/problème/solution ou faits/causes/conséquences.
 - Plan comparatif : en quoi les situations se ressemblent-elles ? en quoi divergent-elles ? les ressemblances l'emportent-elles sur les différences ?
 - Plan dialectique : C'est le plan traditionnel des dissertations et de nombreux travaux universitaires. Il présente successivement une thèse, puis son antithèse, pour proposer en un troisième temps une synthèse, qui est un dépassement de l'opposition entre les deux premières parties.
 - Plan démonstratif : Commencer par justifier une position, puis en montrer les limites avant de justifier l'inverse.

Chapitre 5 : Présentation de la bibliographie

5.1. Introduction

Il existe de nombreuses sources de bibliographie telles que des livres, des revues, des périodiques/magazines, des sites Web.

Des informations appropriées sur les citations et la bibliographie sont nécessaires dans les documents de recherche et autres travaux écrits. Il est nécessaire que vous utilisiez des références appropriées chaque fois que cela est nécessaire, lorsque vous utilisez les idées d'autres personnes.

Le fait de ne pas accorder correctement de crédit à votre source d'information constitue un plagiat, c'est-à-dire le fait de prendre les idées d'une autre personne et de les utiliser comme s'il s'agissait de vos propres idées. Le plagiat peut vous exposer à des mesures administratives ou à des sanctions disciplinaires.

Lorsque vous utilisez 3 mots exacts ou plus d'autres auteurs, indiquez la citation directe en utilisant des guillemets.

N'utilisez pas de citations directes lorsque vous paraphrasez les mots de quelqu'un d'autre, c'est-à-dire lorsque vous utilisez l'idée, mais pas les mots exacts, d'une autre personne.

En général, la bibliographie est l'ensemble des sources de recherche que les gens doivent utiliser pour développer les fondements théoriques de leur article académique.

Vous le savez peut-être déjà, mais le fondement théorique (revue bibliographique, références théoriques ou revue de littérature) est la revue des recherches et des discussions d'autres auteurs sur une thématique. En d'autres termes, c'est l'apport des théories d'autres auteurs à votre recherche.

La bibliographie est donc l'ensemble de ces sources de recherche sur un thème particulier sur lequel commence la discussion d'une nouvelle recherche. Ainsi, la bibliographie comprend le produit des sources de recherche, qui peuvent être des livres, des revues scientifiques et des articles scientifiques.

Pour cette raison, la bibliographie fait référence à la liste des références bibliographiques d'un article académique, qui est la liste d'identification de chaque source de recherche qui constitue votre bibliographie. La liste des références bibliographiques est l'endroit où vous devez

identifier toutes les bibliographies que vous avez utilisées, en fonction d'éléments tels que l'auteur, le titre, l'édition, l'éditeur et la date de publication.

La bibliographie est utile au lecteur pour obtenir des informations sur la littérature disponible sur le sujet et sur ce qui a influencé l'auteur. Pour une meilleure présentation et une lecture plus pratique, la bibliographie peut être regroupée en deux parties, la première partie énumère les noms des livres et brochures consultés et l'autre contient les noms des revues et journaux considérés.

Quel que soit le style de citation utilisé, certaines informations clés doivent être collectées afin de créer la citation.

- **Pour les livres et/ou revues :**

- Nom de l'auteur
- Titre de la publication
- Titre de l'article (si vous utilisez une revue)
- Date de publication
- Place de publication
- Editeur
- Numéro de volume d'une revue, d'un magazine ou d'une encyclopédie
- Numéros de page.

- **Pour les sites Web :**

- Nom de l'auteur et/ou de l'éditeur
- Titre du site Web
- Entreprise ou organisation qui possède ou publie sur le site Web
- URL (adresse du site Web)
- Date d'accès.

Cette section fournit deux exemples des sources citées les plus fréquemment : un livre imprimé et une revue en ligne extraite d'une base de données de recherche.

- **Livre – Imprimé :**

- Pour les livres imprimés, les informations bibliographiques se trouvent sur la PAGE DE TITRE. Cette page contient le titre complet du livre, les auteurs et les informations sur la publication.

- Les informations sur l'éditeur varient selon l'éditeur, parfois cette page inclura le nom de l'éditeur, le lieu de publication et la date.

La référence peut être comprise comme l'acte de donner du crédit ou de mentionner le nom de quelqu'un ou de quelque chose. En méthodologie de recherche, il désigne les éléments que vous avez examinés et auxquels vous avez fait référence, dans le texte, dans votre travail de recherche. Ce n'est rien d'autre qu'une manière de reconnaître ou de montrer indirectement sa gratitude envers les sources à partir desquelles les informations sont collectées.

Lorsque vous utilisez des références, il convient de noter que vous optez uniquement pour des sources fiables, car cela augmente la crédibilité et soutient également vos arguments. Il peut s'agir de livres, de documents de recherche ou d'articles provenant de magazines, de revues, de journaux, etc., de transcriptions d'entretiens, de sources Internet telles que des sites Web, des blogs, des vidéos regardées, etc.

Ceux-ci sont utilisés pour informer le lecteur sur les sources de citations directes, tableaux, statistiques, photos, etc. qui sont incluses dans le travail de recherche.

Lors de la rédaction d'un devoir, d'un article ou d'un livre, l'écrivain recherche souvent les sources pour générer une idée ou des données. Dans ce contexte, les étudiants interprètent généralement à tort la bibliographie comme référence, mais elles sont différentes, dans le sens où vous faites référence aux sources que vous avez citées dans le texte, dans le rapport de recherche ou affectation. Mais d'un autre côté, dans la bibliographie, vous créez une liste de toutes les sources que vous avez parcourues pour concevoir l'idée.

La référence et la bibliographie constituent une partie importante de tout projet à l'étude car elles aident à reconnaître le travail des autres et aident également les lecteurs à trouver les sources d'informations originales. Cela empêche non seulement le plagiat, mais indique également que l'auteur a effectué de bonnes recherches sur le sujet en utilisant diverses sources pour obtenir des informations.

Bibliographie et références semblent synonymes et la plupart d'entre nous essaient donc de les utiliser de manière interchangeable. Bien que les deux semblent similaires, il existe cette petite différence qui a beaucoup de sens si vous apprenez à la connaître.

Si nous voyons la définition de référence, c'est la citation de tous les ouvrages/sources que l'on a utilisés dans le corps de l'article. C'est la différence clé la plus importante. Alors qu'une

bibliographie fait référence aux ouvrages qui ne sont pas spécifiquement mentionnés dans le corps de l'article, c'est-à-dire qu'il n'est pas nécessaire qu'une bibliographie ait les sources exactes.

Parmi les types de bibliographie on trouve :

- **Bibliographie des ouvrages cités** : Elle contient le nom des ouvrages dont le contenu a été cité dans le texte du rapport de recherche.
- **Bibliographie sélectionnée** : Comme le montre le nom lui-même, la bibliographie sélectionnée couvre uniquement les ouvrages que l'auteur suppose être d'un intérêt majeur pour le lecteur.
- **Bibliographie annotée** : Dans ce type de bibliographie, une petite description des éléments couverts est donnée par l'auteur pour garantir la lisibilité et également améliorer l'utilité du livre.

La première et principale étape à suivre avant de rédiger une bibliographie est de noter tous les livres/sources/ouvrages que vous lisez lorsque vous effectuez vos recherches de fond pour un article. Une fois que vous avez une liste de livres ou de sources, vous devez vérifier les informations suivantes dans la source :

- S'il est imprimé, vérifiez
 - o Nom de l'auteur
 - o Titre de la publication
 - o Date de publication
 - o Société éditrice d'un livre
 - o Numéros de page.
- S'il s'agit d'un site Web, recherchez
 - o Nom de l'auteur et de l'éditeur
 - o Titre de la page Web
 - o Entreprise qui a publié cette page Web
 - o URL de cette page Web.

Avant de rédiger votre bibliographie, sachez qu'il existe deux directives principales pour rédiger une bibliographie (Format MLA et Format APA), et utilisez-les en fonction des besoins de votre article.

Une fois que vous avez terminé de rédiger une bibliographie, assurez-vous d'avoir cité toutes les sources que vous avez mentionnées dans l'article et si vous les avez citées dans le bon format ou non. S'il y a des erreurs ou des modifications nécessaires, apportez-les avant de soumettre votre article.

Rédiger une bibliographie peut être un processus fastidieux car il existe une énorme liste de sources qui doivent être mentionnées, mais l'ajout d'une bibliographie donne à votre document de recherche une touche plus professionnelle et le distingue du reste de la foule.

Il est nécessaire d'organiser une bibliographie dans votre article académique. La meilleure façon de développer une base théorique pour vos idées dans un article est de rechercher des références auprès d'autres chercheurs qui ont déjà écrit sur ce sujet. Tout commence par une bonne recherche documentaire qui consiste à collecter des sources de recherche fiables et à analyser chaque contenu. Autrement dit, en écrivant sur des théories renommées et des recherches scientifiques d'autres personnes, vous pouvez montrer que votre article académique a un soutien théorique. C'est là que les citations et les références entrent en scène. Après tout, pour utiliser des concepts et des théories d'autres auteurs, vous devez y faire référence pour leur attribuer le crédit qui leur est dû.

Nous appelons citations les citations directes ou indirectes développées tout au long de l'article et les références à la liste des sources de recherche qui apparaît à la fin de l'article. Ce n'est qu'en utilisant correctement les références bibliographiques que votre recherche peut être considérée comme fiable selon les normes scientifiques. Si vous ne le faites pas, vous utilisez le travail de quelqu'un d'autre sans lui accorder le crédit approprié qui caractérise le plagiat. Pour cette raison, la bibliographie est une exigence obligatoire pour les articles universitaires.

Une bibliographie est une liste de livres, d'articles scientifiques, de discours, de documents privés, de journaux, d'entretiens, de lois, de lettres, de sites Web et d'autres sources que vous utilisez lors de vos recherches sur un sujet et de la rédaction d'un article. La bibliographie apparaît à la fin.

L'objectif principal d'une entrée bibliographique est de donner du crédit aux auteurs dont vous avez consulté les travaux dans votre recherche. Cela permet également au lecteur d'en savoir plus sur votre sujet en se plongeant dans les recherches que vous avez utilisées pour rédiger votre article. Dans le monde universitaire, les articles ne sont pas rédigés en vase clos ; Les

revues universitaires sont le moyen par lequel les nouvelles recherches sur un sujet circulent et les travaux antérieurs s'appuient sur eux.

Les entrées bibliographiques doivent être rédigées dans un format très spécifique, mais ce format dépendra du style d'écriture particulier que vous suivez. Votre enseignant ou éditeur vous dira quel style utiliser, et pour la plupart des articles académiques, il s'agira soit du style MLA, APA, Chicago ou du style Turabian. La bibliographie est parfois aussi appelée page de références, ouvrages cités ou ouvrages consultés.

La bibliographie s'agit d'une liste organisée de références documentaires. Elle contient toutes les sources ayant été utilisées durant une recherche documentaire (articles, ouvrages, dictionnaires, sites internet, etc...). Il faut respecter certaines règles pendant la rédaction d'une bibliographie.

On peut classer les références par ordre alphabétique des noms d'auteur, ou du titre lorsque la publication est anonyme ; on peut également les classer par ordre d'apparition dans le texte.

- Objectif

- Elle sert à informer le lecteur des sources d'information utilisées.
- Elle permet au lecteur de retrouver et identifier les documents cités.

- Pourquoi citer ses sources ?

- Respecter les droits d'auteur et éviter le plagiat.
- Valoriser le travail final (la bibliographie est un des critères de qualité d'un document).
- Faciliter l'identification et l'accès aux sources des informations.
- Démontrer un sens de l'éthique professionnelle et permettre au lecteur de vérifier l'exactitude des données rapportées ou du texte cité.
- Permet d'appuyer et d'illustrer ses réflexions par rapport aux idées des autres. Comme il permet de prouver alors l'exactitude des propos avancés.

5.2. Systèmes de présentation d'une bibliographie (Système Harvard, système Vancouver, système mixte...)

Il existe plusieurs formats pour écrire une bibliographie qui varie principalement dans la séquence de présentation des éléments (auteur(s), date, titre, etc.).

5.2.1. **Système Harvard** (alphabétique).

Classement alphabétique à la section "Références", mais non numérotées. Les références sont appelées dans le texte par le nom du premier auteur et l'année de parution de l'article cité. Ex. (Kuntz, 1984). Ce système est utilisé au début de la rédaction car il est très naturel.

Il existe des règles très spécifiques pour les citations textuelles, et pour lister vos références à la fin de votre essai.

- **Livre d'un seul auteur :**

- Leshin, CB (1997). Gestion sur le World Wide Web. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall.

- **Livre de plusieurs auteurs :**

- Cornett, M., Wiley, B.J. et Sankar, S. (1998). Les plaisirs de nourrir (2e éd.). Londres : McMunster Publishing.

- **Article de revue :**

Auteur, A., et auteur, B. (année). Titre de l'article. Titre du journal, numéro de volume (numéro de numéro), numéros de page. Exemples :

- Barry, H. (1996). Recherche interculturelle avec des paires de sociétés appariées. Journal de psychologie sociale, 79 (1), 25-33.
- Jeanquart, S., & Peluchette, J. (1997). Diversité de la main-d'œuvre et des modèles de gestion, Journal of Social Work Studies, 43, 72-85.

- **Référencement de sources électroniques :**

Auteur, A. (année, mois jour). Titre de l'article. Titre du journal. Extrait de l'adresse Web de la page d'accueil. Exemple :

- Nader, C. (19 juin 2009). Les problèmes de santé mentale montent en flèche chez les enfants. L'âge. Récupéré de <http://www.theage.com.au>

5.2.2. **Système Vancouver** (numérique).

Les références sont numérotées selon l'ordre d'apparition dans l'article, sans se soucier de l'alphabet. Lorsqu'une référence est citée plusieurs fois, elle garde la même numérotation. Ce système est souvent adopté dans les revues de langue anglaise.

5.2.3. Système mixte.

Les références sont notées par ordre alphabétique et appelées selon cette numérotation dans le texte. Ce système est souvent adopté dans les revues de langue française. Mais pour la rédaction, il ne faut établir la numérotation qu'au dernier moment.

Bibliographie de Chicago :

Chicago dispose de deux manières différentes de citer les ouvrages consultés. L'utilisation d'une bibliographie ou d'une page de références dépend du fait que vous utilisez des citations entre parenthèses auteur-date dans l'article ou des notes de bas de page/notes de fin. Si vous utilisez des citations entre parenthèses, vous suivrez le formatage de la page de références. Si vous utilisez des notes de bas de page ou des notes de fin, vous utiliserez une bibliographie. La différence dans le formatage des entrées entre les deux systèmes réside dans l'emplacement de la date de la publication citée. Dans une bibliographie, il se place à la fin d'une entrée. Dans une liste de références dans le style auteur-date, cela se place juste après le nom de l'auteur, similaire au style APA.

Style de référencement APA :

Ce style de citations et de bibliographie est celui utilisé par l'American Psychological Association (APA), et c'est le style adopté par la plupart des revues. Ce n'est que dans les titres de revues que tous les mots sont en majuscules.

- Les titres de livres et les titres d'articles sont en minuscules à l'exception du premier mot.
- Dans certains cas, votre bibliographie aura une seule source, l'article que vous révisiez.

Les informations dont vous avez besoin sur la façon de citer une présentation PowerPoint à l'aide des directives de style APA et sur la façon de citer un diaporama APA comprennent ces éléments de base :

- **Auteur(s).** L'auteur est le premier élément de toute citation APA. L'auteur d'une source peut être une personne seule, un groupe ou une entreprise. Pour un seul auteur, vous devez écrire le nom complet suivi d'une virgule puis de l'initiale du nom de l'auteur. S'il y a deux auteurs, suivez le format ci-dessus et répertoriez les auteurs dans l'ordre dans lequel ils apparaissent dans votre source. S'il y a plus de huit auteurs,

indiquez les six premiers auteurs suivis de trois points de suspension, puis du dernier auteur.

- **Date.** La date à laquelle la présentation a été faite est le deuxième élément de la citation APA. Il n'est pas nécessaire d'obtenir la date complète de la présentation. Écrivez simplement l'année de publication entre parenthèses, suivie d'un point. S'il n'y a pas de date perceptible, écrivez s.d pour aucune date entre parenthèses.
- **Titre de la présentation.** Le titre est le troisième élément de la citation APA. Lors de la rédaction du titre, vous devez mettre en majuscule le premier mot du titre et du sous-titre, tous les noms propres et tous les mots significatifs du titre. Il est important d'indiquer le format de la source, comme une vidéo, des diapositives PowerPoint, etc., après le titre de la présentation. Écrivez le format entre parenthèses.
- **Lieu où la présentation a été faite.** Un autre élément à ajouter est le lieu où la présentation a été faite. Cela inclut souvent le nom de l'événement ainsi que la ville/état et le pays où il a eu lieu. Cependant, il peut être important de noter que ces informations ne seront pas toujours disponibles.
- **Informations de récupération.** Les informations de récupération sont le dernier élément de la citation APA. Il aide vos lecteurs à localiser facilement vos sources. Vous pouvez utiliser l'Uniform Resource Locator (URL) de la présentation PowerPoint, le cas échéant.

En gardant ces éléments à l'esprit, comment citer une source de présentation PowerPoint ? On peut citer une source dans une diapositive de référence dans la présentation PowerPoint en utilisant le style APA en suivant ce format :

- Auteur, A. A. (année de publication). Titre de la présentation [format de fichier].
Présenté au nom de l'événement, au lieu. Extrait de l'URL.

Il existe cependant un élément clé dans une citation d'une présentation PowerPoint qui la différencie des autres. Autrement dit, dans le titre, le format de la source est toujours « Diapositives PowerPoint ». Il est enfermé entre parenthèses pour que cela ressemble à [diapositives PowerPoint]. Ceci est ajouté après le titre de la source. Voici comment citer des diapositives PowerPoint.

Donc, en résumé, comment référencer un diaporama PowerPoint ou citer une présentation PowerPoint signifie simplement suivre le format APA standard. Indiquez l'auteur, la date de

publication, le titre de la présentation [diapositives PowerPoint] et les informations de récupération. En suivant ce format :

- Auteur, A. A. (année de publication). Titre de la présentation [diapositives PowerPoint]. Présenté au nom de l'événement, au lieu. Extrait de l'URL.

Exemples:

- Smith, M. (2011). Introduction aux citations APA [Présentation PowerPoint]. 2e Conférence nationale annuelle des chercheurs, New York, NY, États-Unis. Extrait de <http://www.ncr.com/archives>

Programme de gestion de citations ‘ RefWorks ‘:

- **Enregistrez vos références :**
 - Gardez une trace de la littérature que vous collectez
 - Enregistrez où et quand vous avez récupéré les informations
 - Utilisez un programme de gestion de citations comme RefWorks ou EndNote.
 - Mieux vaut enregistrer trop de références que de devoir revenir quelques semaines ou quelques mois plus tard et passer des heures à essayer de déplacer des documents.
- **Outils de gestion des citations :**
 - La gestion des références que vous trouvez et utilisez, demandera une quantité de travail importante.
 - L'utilisation d'un outil de gestion de citations comme RefWorks ou EndNote vous fera gagner beaucoup de temps et d'efforts
 - Organiser et stocker les références
 - Faire des citations dans le texte en fonction du style requis (ex. APA)
 - Créer une liste de références en fonction du style requis).
- **Travaux de Ref :**
 - Programme gratuit (pour les affiliés de la BU) qui collecte et formate les références utilisées dans les écrits scientifiques.
 - Vous pouvez enregistrer les références que vous envisagez de citer dans votre avis et vous assurer qu'elles sont automatiquement formatées dans le style approprié : MLA, APA, Chicago, des centaines d'autres.

- Tout membre de la communauté BU (étudiants, professeurs, personnel) est éligible pour créer un compte personnel gratuit : vous pouvez vous inscrire sur les plateformes de bibliothèques universitaires.
- Service Web
 - Accédez à votre compte et travaillez avec vos références depuis n'importe quel ordinateur connecté à Internet dans le monde.
- **Collecte de références avec RefWorks :**
 - Une fois que RefWorks dispose des données d'une citation, il créera des citations et des bibliographies pour vous.
 - Quatre façons de mettre des références dans RefWorks :
 - Importer des références depuis une base de données (PubMed, MEDLINE, Web of Science, Google Scholar, plus)
 - Importez des pages Web à partir du bookmarklet Ref-Grab-It téléchargé depuis RefWorks supprime l'écran pour obtenir des informations (Mieux utilisé lorsque la source elle-même n'existe que sous forme de page Web).
 - Recherchez dans le catalogue de la bibliothèque ou dans PubMed depuis RefWorks (Idéal pour les livres ou lorsque vous avez une liste de citations)
 - Créez manuellement une référence en remplissant un formulaire (Idéal pour les sites Web, les références inhabituelles)
 - Pour savoir comment travailler avec des références, voir <http://medlib.bu.edu/tutorials/refWorks>
 - **Tutoriels RefWorks :**
 - RefWorks de base
<http://www.refworks.com/tutorial/> <http://medlib.bu.edu/tutorials/refWorks/>
 - Tutoriels spécifiques à la BU et à la Bibliothèque Médicale :
Recherche dans la Bibliothèque BU (texte, vidéo)
Recherche dans PubMed via Refworks (texte, vidéo)
Importation de citations depuis PubMed (texte, vidéo)
Importation de citations depuis Ovid Medline (texte, vidéo)
- **Note de fin :**
 - Semblable à RefWorks
 - Importer des citations, des recherches dans le catalogue et PubMed depuis le programme.

- Possède une fonctionnalité (« citer pendant que vous écrivez ») qui insère du texte dans votre document Word.
- Distinctions par rapport à RefWorks
 - Pas libre (Achetez au tarif étudiant réduit)
 - Pas basé sur le Web
 - A plus de styles de sortie que RefWorks (2 fois plus)
 - Plus facile de créer des styles de sortie personnalisés
 - « Citer pendant que vous écrivez » plus facile à utiliser que Write-N-Cite de Ref Work
- **Autres outils de gestion des citations :**
 - Zotéro
 - Extension Firefox gratuite
 - Connotea
 - Open source, destiné aux scientifiques.
 - Fonctionne avec DOI
 - Encourage le marquage
 - Papiers.

5.3. Présentation des documents

La rédaction des références diffère selon le type de document cité. Une référence bibliographique :

- Varie selon le type (ouvrage, articles, congrès...) et le support (papier, en ligne, cédérom...) du document.
- Est constituée d'éléments (auteur, titre, édition...) indispensables au bon signalement. Ces éléments doivent respecter un ordre précis. Pour retrouver les éléments d'une référence bibliographique, les principales sources sont les pages de titre et de couverture des documents.
- Doit être présentée de façon homogène dans le style choisi pour chaque élément. Respectez les règles du traitement de texte.

Pour les auteurs, citez le prénom en entier ou l'initiale, et conformez-vous à ce choix pour l'ensemble de la bibliographie

Pour la pagination : première et dernière page précédées ou non de p.

p. 12 = seulement la page 12

p.112-115 = page 112 à 115

312 p. = document de 312 page

Remarque : Les photocopiés de cours et les articles en cours de soumission ne doivent pas apparaître dans la bibliographie mais en note de bas de page. Les articles acceptés pour publication et à paraître peuvent figurer dans la bibliographie.

5.3.1. Article de périodique (revue) imprimé

NOM Prénom. Titre de l'article. Titre du périodique, année de publication, volume, numéro, pagination.

5.3.2. Article de périodique électronique

NOM, Prénom. « Titre de l'article ». Titre du périodique en italique [en ligne]. Année de publication, volume, numéro, pagination. Disponible sur : <URL>. (date de consultation.).

5.3.3. Ouvrage imprimé

NOM Prénom. Titre de l'ouvrage. N^{ième} édition. Tomaison. Ville d'édition : Editeur, année d'édition, nombre de vol., nombre de pages. (Nom de la collection ; n° dans la collection)

5.3.4. Ouvrage électronique

NOM, Prénom. Titre de l'ouvrage en italique. Tomaison [en ligne]. Edition. Lieu d'édition : éditeur commercial, année de publication, nombre de pages (Titre de la collection, n° de la collection).Format. Disponible sur : (date de consultation). (ISBN facultatif)

5.3.5. Chapitre d'ouvrage imprimé

- Ouvrage et chapitre ayant le même auteur

NOM, Prénom. « Titre du chapitre ». In Titre de l'ouvrage en italique. Tomaison. Lieu d'édition : Maison d'édition, Année de publication, Numéro du chapitre, Pagination.

- Auteur du chapitre est différent de l'auteur principal du livre

NOM Prénom. Titre du chapitre. In : NOM, Prénom (si l'auteur est différent). Titre de l'ouvrage. Ville d'édition : Editeur, année d'édition, nombre de vol., nombre de pages. (Nom de la collection ; n° dans la collection)

5.3.6. Chapitre d'ouvrage électronique (l'auteur du chapitre est l'auteur du livre)

NOM, Prénom (Auteur du chapitre). Titre du chapitre. In : Titre de l'ouvrage en italique. Tomaison [en ligne]. Edition. Lieu d'édition : éditeur commercial, année de publication, pagination. Format. (Titre de la collection, n° de la collection). Disponible sur : (date de consultation). (ISBN facultatif)

5.3.7. Communication dans une conférence

NOM, Prénom. « Titre de la communication ». In Intitulé de la conférence en italique. Lieu de la conférence (Pays), Volume, Numéro, pagination, date de la conférence, ISBN (facultatif).

5.3.8. Thèse ou Mémoire imprimés

NOM, Prénom. Titre du mémoire ou de la thèse en italique. Type de diplôme. Discipline. Lieu de soutenance : institution de soutenance, année de soutenance.

5.3.9. Thèse ou Mémoire électroniques

NOM, Prénom. Titre de la thèse en italique. [en ligne] Discipline. Lieu de soutenance : Etablissement de Soutenance, année de soutenance, nombre de pages. Disponible sur : (date de consultation)

5.3.10. Support de cours Imprimé

NOM, Prénom. Titre. Edition. Lieu d'édition : Etablissement, année du cours, nombre de pages.

5.3.11. Support de cours électronique

NOM, Prénom. Titre. Edition. [En ligne]. Lieu d'édition : Etablissement, année du cours, nombre de pages. Disponible sur : (date de consultation).

5.3.12. Brevet

Pour les brevets, voir Norme AFNOR Z 44-005, § 7.12.

- Brevet imprimé

NOM, Prénom (inventeur). Titre du brevet en italique. Pays ou organisme. Type de document de brevet, Numéro du brevet. Date de publication du document.

- Brevet électronique

Nom, Prénom. Titre du brevet en italique. Brevet numéro du brevet [en ligne]. Date du brevet. Disponible sur : (date de consultation).

5.3.13. Normes

EDITEUR DE LA NORME. Titre de la norme en italique. Référence de la norme. Lieu d'édition : éditeur commercial, année de publication, nombre de pages.

5.3.14. Décrets, lois, circulaires

- Décrets, lois, circulaires imprimés

AUTEUR. Titre. Journal officiel, n° du JO, date de publication, pagination.

- Décrets, lois, circulaires électroniques

AUTEUR. Titre. [en ligne]. Journal officiel, n° du JO, date de publication. Disponible sur : (date de consultation)

5.3.15. Sites Internet

AUTEUR (ou organisme). Titre de la ressource. Disponible sur : <URL>. (date de consultation)

5.4. Citation des sources

5.4.1. Pourquoi citer les sources ?

- Respecter les droits d'auteur et éviter le plagiat.
- Valoriser le travail final (la bibliographie est un des critères de qualité d'un document).
- Faciliter l'identification et l'accès aux sources des informations.
- Démontrer un sens de l'éthique professionnelle et permettre au lecteur de vérifier l'exactitude des données rapportées ou du texte cité.
- Permet d'appuyer et d'illustrer ses réflexions par rapport aux idées des autres. Comme il permet de prouver alors l'exactitude des propos avancés.

5.4.2. Quand faut-il citer ?

- Lorsqu'on mentionne le texte exact avec les termes précis rédigés par l'auteur. C'est-à-dire lorsqu'on rapporte mot à mot ce qu'un auteur a écrit.
- Lorsqu'on paraphrase. C'est-à-dire lorsqu'on met dans ses propres mots, ce qu'un autre auteur a écrit;
- Lorsqu'on intègre des images, données, statistiques, graphiques dans un document.

Pour reproduire une citation, il faut :

- L'insérer dans le texte, de manière harmonieuse.
- Respecter la ponctuation originale, les majuscules, italiques et fautes s'il y en a.
- Pour omettre une partie du texte, mettre trois points entre crochets [...].
- Mentionner la référence bibliographique dont est extraite la citation, avant le signe de ponctuation marquant la fin de la citation.

Chapitre 6 : Plan et étapes du mémoire

6.1. Introduction

Dès le début des recherches, le chercheur doit construire un plan clair qui l'accompagnera jusqu'à la rédaction des résultats. Alors, quelle est la définition d'un plan de recherche et quel est son objectif ? C'est ce que nous apprendrons par la suite.

Un plan de travail de recherche est un autre nom pour un plan de recherche, qui constitue un élément essentiel de toute proposition de recherche. Les universités, les laboratoires et les entreprises les utilisent pour évaluer les projets de recherche avant de décider de les accepter.

Un plan de recherche est un aperçu documenté de l'ensemble de votre projet, depuis les recherches que vous effectuez jusqu'aux résultats que vous espérez trouver à la fin du projet. Dans un plan de recherche, vous déterminez vos objectifs, les étapes pour les atteindre et tout ce dont vous avez besoin pour recueillir vos résultats. Les plans de recherche aident à orienter une équipe, ou simplement vous-même, vers un plan défini. Cela peut vous aider, vous ou votre équipe, à rester organisés avec une compréhension complète de ce qui doit être fait et à quel moment.

Ceux-ci peuvent également être utiles aux membres externes du projet. Si vous administrez un projet qui implique des parties prenantes ou d'autres types d'observateurs externes, un plan de recherche peut aider à tenir tout le monde informé des progrès et de l'orientation générale du projet. Les professionnels mettent généralement à jour leur document de plan de recherche à mesure que les objectifs ou les ressources changent pour offrir à chacun les informations les plus complètes.

Un plan de recherche est important et bénéfique pour votre projet pour de nombreuses raisons, notamment :

- **Aide à organiser votre projet:** Un plan de recherche est important car il peut vous aider à organiser les différents éléments de votre projet. Avec un plan de recherche, vous pouvez prédéterminer qui est impliqué dans le projet, quelles sont les étapes du projet et comment vous pouvez documenter les informations ou les résultats que vous obtenez du projet. Un plan de recherche peut vous aider à organiser vos objectifs, vous donnant la possibilité de créer un calendrier provisoire avant le début de votre projet.

- **Tient les participants informés** : Une autre raison pour laquelle il est important de créer un plan de recherche pour votre projet est qu'il permet de tenir toutes les personnes impliquées au courant. Lors d'un projet de recherche, vous pouvez avoir des participants pour vous aider, comme des amis, des employés ou des membres externes d'une entreprise. Quel que soit le contexte de votre projet, qu'il soit personnel ou professionnel, créer un plan de recherche permet à chacun d'en voir à la fois la portée et les étapes impliqués dans le projet. Il peut également servir de calendrier général pour un projet, permettant à chacun de comprendre les grandes lignes du moment où il doit accomplir chaque tâche.
- **Définit l'objectif de votre projet** : Créer un plan de recherche avant de commencer votre recherche peut vous aider à définir l'objectif du projet. Même si vous comprenez le but d'un projet, aligner cet objectif sur les attentes de chacun peut nécessiter quelques explications. Rédiger une brève section dans votre plan de recherche sur les objectifs du projet et vos attentes peut aider chacun à mieux comprendre comment il contribue à l'objectif du plan. Même si vous êtes le seul participant au plan, reformuler votre objectif sur papier peut vous aider à mieux vous aligner sur vos propres objectifs.
- **Élimine les distractions** : Un plan de recherche peut vous aider en limitant les distractions tout au long de votre projet. Si vous créez un document décrivant chaque étape d'un projet, l'objectif du projet et un calendrier de base, une équipe risque moins de se laisser distraire par des étapes, des éléments ou des objectifs supplémentaires. Un plan de recherche permet de garantir que l'équipe ne travaille que sur les éléments nécessaires plutôt que sur des plans ou des éléments de recherche supplémentaires. Si vous travaillez seul sur ce plan de recherche, avoir une idée documentée de ce que vous allez faire peut vous aider à organiser vos pensées et à mieux gérer vos attentes pour l'ensemble du projet.
- **Planifie les tâches individuelles du projet** : Si vous travaillez avec d'autres personnes pendant vos recherches, la création d'un plan peut vous aider à planifier des tâches pour tout le monde. Avec un plan de recherche, vous pouvez attribuer différentes tâches aux différents participants en fonction des compétences qu'ils apportent au projet. Si vous travaillez seul sur le projet, disposer d'un plan de recherche peut vous aider à fixer des objectifs de manière réaliste. Fixer des objectifs réalistes peut vous aider à les atteindre de manière appropriée, en vous aidant à améliorer votre attitude et à vous diriger vers le projet. Si votre projet de recherche

de plus de quelques semaines, fixer des tâches et des objectifs pour chacun peut les aider à maintenir des attentes et des délais appropriés au fil du temps.

Un plan de recherche est un cadre directeur qui peut faire ou défaire l'efficacité et le succès de votre projet de recherche. Souvent, les équipes les évitent parce qu'ils ont acquis la réputation d'être un document sec ou sans action – cependant, ce n'est pas nécessairement le cas.

Un plan de recherche est essentiel à un projet de recherche car il identifie et aide à définir votre objectif, votre méthode et vos objectifs tout en décrivant le projet de recherche du début à la fin.

Ce type de plan est souvent nécessaire pour :

- Faire une demande de subvention ou de financement interne à l'entreprise.
- Découvrir d'éventuels partenaires de recherche ou partenaires commerciaux.
- Faire passer vos recherches d'une idée à la réalité.

Il contrôlera également tout le parcours du projet de recherche à chaque étape, en définissant les questions de recherche cruciales et l'hypothèse (théorie) que vous vous efforcerez de prouver ou de réfuter.

Le contenu d'un plan de recherche approfondi doit inclure une hypothèse, une méthodologie, etc. Il existe certaines variations entre la recherche universitaire et commerciale, mais voici des éléments communs :

- **Hypothèse** : le problème que vous essayez de résoudre et la base d'une solution théorique. Par exemple, si je réduis ma consommation de calories, je perdrai du poids.
- **Questions de recherche** : les questions de recherche aident à guider votre enquête sur des questions particulières. Si vous étudiez l'impact potentiel de l'externalisation de la production, vous pourriez vous demander quelque chose comme : quel impact l'externalisation aurait-elle sur nos coûts de production ?
- **Méthode de recherche** : la méthode que vous utiliserez pour obtenir les données nécessaires à votre recherche. Par exemple, une étude de cas, une enquête, des entretiens, un essai clinique ou des tests utilisateurs.
- **Définitions** : un glossaire pour le plan de recherche, expliquant la terminologie que vous utilisez tout au long du document.

- **Cadres conceptuels** : un cadre conceptuel permet d'illustrer ce que vous pensez découvrir grâce à votre recherche. En un sens, c'est une représentation visuelle d'une hypothèse plus complexe.

Même si vous maîtrisez les éléments constitutifs d'un plan de recherche, comment devez-vous réellement l'écrire ? Comment rédiger un plan de recherche ?

La première partie, et peut-être la plus cruciale, d'un bon plan de recherche est de disposer du bon support pour le créer et le partager. L'utilisation d'un modèle prédéfini peut également faciliter grandement le démarrage.

La prochaine étape dans la rédaction d'un plan de recherche consiste à choisir le sujet. Pour choisir le bon sujet, concentrez-vous sur ces facteurs :

- Quelles sont les priorités du bailleur de fonds/employeur potentiel, tel que l'entreprise ou l'institution ?
- Existe-t-il des études récentes pertinentes avec des résultats sur lesquels vous pouvez appuyer et explorer dans le cadre de recherches plus approfondies ?
- Pouvez-vous adapter de manière créative votre expérience — qu'elle soit postuniversitaire ou professionnelle — pour faire de vous le candidat naturel ? Ils doivent non seulement croire au projet de recherche, mais aussi à votre capacité à le gérer avec succès.

Faites vos recherches, sans jeu de mots. Une fois que vous avez compris le sujet, vous devez travailler à étoffer les idées principales.

Le plan de recherche doit convaincre un comité ou un exécutif que non seulement la recherche sera bénéfique, mais que le projet décrit est réaliste et réalisable avec les ressources disponibles.

Un bon plan de recherche est celui qui est accepté et financé pour commencer la recherche.

Si l'on souhaite planifier une étude pivot, il ne suffit pas d'envisager le problème en vase clos. Vous devez également évaluer la meilleure façon de communiquer la valeur de votre projet.

Considérez l'intégralité de votre situation actuelle et ce que cela signifie pour votre projet.

Par exemple, des éléments tels que le financement, le personnel, la propriété intellectuelle et la manière dont l'ampleur du projet s'aligne sur le budget de recherche de votre entreprise. Ou

comment cela s'aligne sur les objectifs d'un programme universitaire. Si l'objectif principal de la recherche est d'avoir un impact direct sur une entreprise ou un organisme gouvernemental, vous devez considérer ces étapes d'engagement dans la recherche.

- **Contributions** : tout ce dont vous avez besoin, depuis le financement et le personnel jusqu'à la propriété intellectuelle de l'entreprise, pour exécuter le projet et mettre en œuvre les résultats. Est-ce que cela correspond au budget ?
- **Activités** : études de cas, essais, enquêtes, recherche proprement dite.
- **Résultats** : les rapports finaux, les éventuelles publications et les données brutes.
- **Résultat** : quel impact direct cela aurait-il sur l'entreprise, l'organisation ou la société dans son ensemble ?
- **Impacts** : quels sont les avantages ou les inconvénients indirects ?

Dans une proposition de recherche interne, vous pouvez décrire ces aspects dans des sections distinctes. Cela permet à différents dirigeants ou managers de se concentrer sur les détails qui comptent le plus pour eux. Vous devez également travailler pour impliquer les parties prenantes et vous assurer qu'elles comprennent l'importance de votre projet.

Cela dépend de qui pose la question et de qui y répond. De votre point de vue immédiat, le but d'un plan de recherche est de vous aider à être embauché.

Le plan de recherche remplit cependant une autre fonction très importante : il contribue à votre développement en tant que scientifique. Votre plan de recherche est une carte de votre carrière en tant que professionnel des sciences de la recherche. L'une des fonctions d'un plan de recherche est de démontrer votre vision et vos aspirations intellectuelles. C'est également l'occasion de commencer à démontrer la pensée créative et indépendante requise par un scientifique à succès.

Un plan de recherche ne sert pas uniquement à démontrer ; c'est aussi pour aiguiser et affiner. Il est possible de très bien fonctionner en tant que post-doctorant ou étudiant diplômé tout en pensant peu à votre avenir. La rédaction d'un plan de recherche projette votre regard vers l'avant et vous incite à commencer à planifier lorsque vous aurez votre propre laboratoire. Et si vous avez déjà commencé à réfléchir à votre propre laboratoire, cela vous aidera à affiner vos projets.

Pour les étapes du plan de recherche :

- **Étape 1 : Orientez-vous :**

Planifier et mener des recherches nécessite de faire une transition, passant de la pensée d'un consommateur d'informations à la pensée d'un producteur d'informations. Cela semble simple, mais c'est en réalité une tâche complexe. D'un point de vue pratique, cela signifie mettre de côté l'état d'esprit d'un étudiant, qui considère la connaissance comme quelque chose de créé par d'autres personnes. En tant qu'étudiants, nous sommes souvent des récepteurs passifs de connaissances : on nous demande de faire un ensemble spécifié de lectures, puis nous sommes notés en fonction de la façon dont nous reproduisons ce que nous avons lu.

Les chercheurs doivent toutefois jouer un rôle actif en tant que producteurs de connaissances. Faire de la recherche exige plus de vous que lire et absorber ce que d'autres ont écrit : vous devez engager un dialogue avec cela.

Cela implique d'argumenter avec des connaissances antérieures et peut-être d'essayer de montrer que les idées que nous avons acceptées comme étant données sont en réalité fausses ou incomplètes. Par exemple, plutôt que de simplement prendre en compte les affirmations d'un auteur que vous lisez, vous devrez en tirer les implications : si ce que dit l'auteur est vrai, qu'est-ce que cela suggère d'autre qui doit être vrai ? Quelles prédictions pourriez-vous faire sur la base des affirmations de l'auteur ?

En d'autres termes, plutôt que de traiter une lecture comme une source de vérité – même si elle provient d'une source vénérée, comme Platon ou Marie Curie – cette étape d'orientation vous demande de traiter les affirmations que vous lisez comme provisoires et sujettes à interrogation. C'est l'un des grands éléments de sagesse que la science et la philosophie peuvent nous enseigner : les plus grands progrès dans la compréhension humaine ont été réalisés non pas en ayant raison sur des choses insignifiantes, mais en se trompant d'une manière intéressante. Par exemple, Albert Einstein avait tort à propos de la mécanique quantique, mais ses arguments avec son collègue physicien Niels Bohr ont conduit à certaines des plus grandes avancées scientifiques.

- **Étape 2 : Définissez votre question de recherche :**

Les étudiants accordent souvent une attention superficielle à cette étape, mais les chercheurs expérimentés savent que formuler une bonne question est parfois la partie la plus difficile du processus de planification de la recherche. En effet, le langage précis de la question encadre le

reste du projet. Il est donc important de poser la question avec soin, de manière à ce qu'il soit à la fois possible d'y répondre et susceptible de produire des résultats intéressants. Bien sûr, vous devez choisir une question qui vous intéresse, mais ce n'est que le début d'un processus probablement itératif : la plupart des chercheurs reviennent à cette étape à plusieurs reprises, modifiant leurs questions à la lumière des recherches antérieures, des ressources limitées et d'autres considérations.

Les chercheurs sont confrontés à des limites en termes de temps et d'argent. Comme tout le monde, ils doivent poser des questions de recherche auxquelles ils peuvent répondre de manière plausible compte tenu des contraintes auxquelles ils sont confrontés.

En plus d'être intéressant pour vous et réalisable dans les limites de vos ressources, la troisième et plus importante caractéristique d'un « bon » sujet de recherche est de savoir s'il vous permet de créer de nouvelles connaissances. Il se peut que votre question ait déjà été posée et répondue à votre satisfaction : si c'est le cas, vous trouverez à l'étape suivante de ce processus. D'un autre côté, vous pourriez vous poser une question de recherche qui n'a pas été abordée auparavant. Avant de vous enthousiasmer à l'idée d'innover, considérez ceci : de nombreuses questions potentiellement susceptibles de recherche n'ont pas été étudiées pour de bonnes raisons ; ils peuvent avoir des réponses triviales ou d'un intérêt très limité.

Enfin, les questions de recherche scientifique doivent, d'une manière ou d'une autre, conduire à des perspectives nouvelles et distinctives. Par exemple, de nombreuses personnes ont étudié les rôles de genre dans les équipes sportives ; que pouvez-vous demander qui n'a pas été demandé auparavant ? Réinventer la roue est la priorité numéro un dans cette entreprise. C'est pourquoi la prochaine étape est si importante : examiner les recherches antérieures sur votre sujet. En fonction de ce que vous trouvez à cette étape, vous devrez peut-être réviser votre question de recherche ; itérer entre votre question et la littérature existante est un processus normal. Mais ne vous inquiétez pas : cela ne dure pas éternellement. En fait, les itérations diminuent à mesure que vous développez une solide compréhension de l'état actuel des connaissances sur votre sujet.

- **Étape 3 : Examinez les recherches précédentes :**

Dans la recherche universitaire, des articles aux livres, il est courant de trouver une section appelée « revue de la littérature ». Le but de cette section est de décrire l'état de l'art des connaissances sur la question de recherche posée par un projet. Cela démontre que les

chercheurs ont examiné de manière approfondie et systématique les résultats pertinents d'études antérieures sur leur sujet et qu'ils ont quelque chose de nouveau à apporter.

Votre propre projet de recherche devrait inclure quelque chose comme ceci, même s'il s'agit d'un travail de fin d'études secondaires. Dans le processus de planification de la recherche, vous souhaitez indiquer les principales conclusions sur votre sujet par d'autres personnes. Par rapport à ces résultats, vous devriez être en mesure de préciser dans quels domaines votre projet pourrait fournir des informations nouvelles et nécessaires. Il existe deux positions rhétoriques fondamentales que l'on peut adopter pour formuler l'argument de la nouveauté plus l'importance exigé de la recherche universitaire :

- La position 1 vous demande de développer ou d'étendre un ensemble d'idées existantes.
- La position 2 consiste à affirmer qu'il existe une lacune dans les connaissances existantes, soit parce que des recherches antérieures sont parvenues à des conclusions contradictoires, soit parce qu'elles n'ont pas pris en compte quelque chose d'important.

Votre objectif global à cette étape du processus est de montrer que votre recherche fera partie d'une conversation plus large : c'est-à-dire comment votre projet découle de ce qui est déjà connu et comment il fait progresser, étend ou remet en question l'ensemble des connaissances existantes. Ce sera l'apport de votre projet, et cela constitue la motivation de votre recherche.

Deux choses méritent d'être mentionnées concernant votre recherche de sources de recherches antérieures pertinentes. Premièrement, vous n'avez pas besoin de vous limiter aux études sur votre sujet précis. Deuxièmement, veillez à utiliser des publications qui ont fait l'objet d'une sorte de processus de vérification (sources légitimes), qu'il s'agisse d'un examen par les pairs (comme pour les articles de revues universitaires que vous pouvez trouver via Google Scholar) ou d'un examen éditorial (comme vous le trouverez dans des publications médiatiques de masse bien connues, telles que "The Economist" ou le "Washington Post"). Ce que vous voudrez éviter, c'est d'utiliser des sources non vérifiées telles que les blogs personnels ou Wikipédia. Parce que n'importe qui peut écrire n'importe quoi sur ces forums et il n'y a aucun moyen de savoir si les affirmations que vous y trouvez sont exactes, à moins d'être déjà un expert. Souvent, ce n'est pas le cas.

- **Étape 4 : Choisissez vos données et vos méthodes :**

Quelle que soit votre question de recherche, vous devrez éventuellement déterminer quelle source de données et quelle stratégie analytique sont les plus susceptibles de fournir les réponses que vous recherchez. Un point de départ consiste à déterminer si votre question serait mieux traitée par des données qualitatives (telles que des entretiens, des observations ou des documents historiques), des données quantitatives (telles que des enquêtes ou des recensements) ou une combinaison des deux. Vos idées sur les sources de données suggéreront à leur tour des options pour les méthodes analytiques.

Vous devrez peut-être collecter vos propres données ou trouver tout ce dont vous avez besoin facilement disponible dans un ensemble de données existant créé par quelqu'un d'autre.

Étant donné que votre tâche à ce stade est de planifier la recherche plutôt que de la mener, le but de cette étape n'est pas de vous engager irrévocablement dans une ligne de conduite. Au lieu de cela, votre objectif ici est de réfléchir à une approche réalisable pour répondre à votre question de recherche. Vous devrez par exemple savoir si les données souhaitées existent ; sinon, avez-vous une chance réaliste de collecter les données vous-même, ou serait-il préférable de modifier votre question de recherche ? En termes d'analyse, votre stratégie nécessiterait-elle l'application de méthodes statistiques ? Si oui, possédez-vous ces compétences ? Sinon, avez-vous le temps de les apprendre ou l'argent nécessaire pour embaucher un assistant de recherche qui effectuera l'analyse à votre place ?

Soyez conscient que les méthodes qualitatives en particulier ne sont pas une entreprise fortuite qu'elles pourraient paraître. Beaucoup de gens font l'erreur de penser que seules les données et les méthodes quantitatives sont scientifiques et systématiques, alors que les méthodes qualitatives ne sont qu'une manière sophistiquée de dire : « J'ai parlé à des personnes, lu de vieux journaux et tiré mes propres conclusions ».

Revenir en arrière et réviser les plans initiaux :

Pendant que vous suivez ces quatre étapes dans la planification de votre projet, il est tout à fait normal de revenir en arrière et de réviser. La planification de la recherche est rarement un processus linéaire. Il est également courant que des pistes nouvelles et inattendues se présentent. Comme l'écrivait le sociologue Thorstein Veblen en 1908 : « Le résultat de toute recherche sérieuse ne peut être que de faire émerger deux questions là où une seule se posait auparavant ».

Points clés :

- Planifier un projet de recherche est essentiel quel que soit votre niveau académique ou votre domaine d'études. Il n'existe pas de meilleure façon de concevoir la recherche, mais certaines lignes directrices peuvent être appliquées utilement dans toutes les disciplines.
- Orientez-vous vers la création de connaissances. Passez du statut de consommateur d'informations à celui de producteur d'informations.
- Définissez votre question de recherche. Votre question encadre le reste de votre projet, en définit la portée et détermine les types de réponses que vous pouvez trouver.
- Passez en revue les recherches précédentes sur votre question. Examinez l'ensemble des connaissances pertinentes existantes pour vous assurer que votre recherche fera partie d'une conversation plus large. La revue de la littérature doit être présentée sous forme de paragraphes, contenant uniquement l'essentiel de l'étude (auteur, année de travail, domaine d'étude, lieu/industrie, conclusions et suggestions du ou des auteurs).
- Choisissez vos données et vos méthodes. Par exemple, collecterez-vous des données qualitatives, via des entretiens, ou des données numériques, via des enquêtes ?
- Revenez en arrière et envisagez de réviser vos plans initiaux. Attendez-vous à ce que votre question de recherche en particulier subisse plusieurs cycles d'affinement à mesure que vous en apprenez davantage sur votre sujet.

La décision de poursuivre les activités scientifiques a un impact crucial sur la fourniture des compétences scientifiques nécessaires à une société moderne prospère.

Le processus de recherche consiste en une série d'actions ou d'étapes étroitement liées et nécessaires pour mener efficacement la recherche.

Le terme conception de recherche signifie dessiner pour la recherche. Il s'agit d'une planification systématique de la conduite de recherches. Il vise à atteindre les objectifs de la recherche. Ainsi que l'agencement des conditions de collecte et d'analyse des données de manière à combiner la pertinence pour l'objectif de la recherche et l'économie de procédure. C'est un plan directeur, précisant les méthodes et procédures de collecte et d'analyse des informations nécessaires.

Cela contribue au bon déroulement du processus de recherche et permet d'économiser de l'argent, de la main d'œuvre et des matériaux. En plus d'aider les chercheurs à planifier à

l'avance et éviter les duplications, il permet de modifier la recherche en cas de difficultés. C'est tout simplement donner une réalité à la recherche.

Le processus de conception de recherche :

- Sélection du sujet/problème de recherche
- Encadrer la conception de la recherche
- Plan d'échantillonnage de cadrage
- Collecte de données
- Analyse/édition, codage, traitement et conservation des données
- Rédaction de rapports de recherche.

Les caractéristiques d'une bonne conception de recherche :

- Fondé sur la théorie
- Environnement
- Faisabilité de mise en œuvre
- Redondance
- Efficace
- Devrait être flexible
- Devrait être économique
- Devrait être impartial
- Doit répondre aux objectifs de la recherche
- Devrait être plus approprié à tous les aspects de la recherche.
- Devrait guider à obtenir des résultats corrects
- Fournit une base scientifique à ses recherches
- Devrait également faciliter la réalisation des travaux de recherche dans les délais impartis.

La fonction de la conception de la recherche fournit un schéma de recherche qui dicte les limites des activités de recherche. Cela permet à l'enquête d'anticiper les problèmes potentiels.

Les composantes de la conception de la recherche :

- Titre de l'enquête
- But de l'étude

- Revue de la littérature connexe
- Énoncé du problème
- Portée de l'enquête
- Objectifs de l'étude
- Variables
- Hypothèse
- Sélection de l'échantillon
- Collecte de données
- Analyse de données.

Quatre caractéristiques principales de la conception de la recherche, distinctes mais étroitement liées

- **Ontologie** : comment le chercheur voit le monde et les hypothèses qu'il fait sur la nature du monde et de la réalité.
- **Épistémologie** : les hypothèses que le chercheur fait sur la meilleure façon d'enquêter sur le monde et sur la réalité
- **Méthodologie** : la façon dont le chercheur regroupe ses techniques de recherche pour dresser un tableau cohérent
- **Méthodes et techniques** : ce que le chercheur fait réellement pour collecter ses données et mener ses enquêtes

Ces principes détermineront les méthodes que le chercheur choisit. Il devra comprendre comment elles s'intègrent à son « image globale » du monde et comment il choisit de l'étudier, pour garantir que son travail sera cohérent et efficace.

Les étapes de la recherche scientifique :

- **Observations** :
 - Un acte de reconnaître et de noter un fait ou un événement impliquant souvent une mesure avec des instruments (Expériences réalisées en laboratoire ou expériences tirées de la connaissance de la littérature).
 - Les clés de mise en œuvre dans votre recherche est de faire le tri des observations (à partir de recherches documentaires)
- **Définissez vos objectifs** :

- Essayez de garder cela simple
- Plus il y a de variables, plus c'est difficile.
- Obtenez de l'aide à ce stade (Collègues seniors ou chercheurs expérimentés).
- **Recherche bibliographique :**
 - Tout d'abord vérifiez si votre idée est originale
 - Obtenir des articles
 - Lire les articles et leurs références
 - La plupart d'entre eux seront essentiels lors de la rédaction des rapports
 - Trouver les zones manquantes
 - Rechercher des mesures et des résultats obsolètes
 - Définir les objectifs de l'étude.
- **Résumé :**
 - Commence par un bref historique du sujet
 - Objectif de l'étude
 - Principales conclusions de l'étude
 - Relation entre ces résultats et le terrain.
- **Introduction :**
 - Présente les informations de base à un collègue scientifique (éventuellement dans un autre domaine) pour comprendre pourquoi les conclusions de cet article sont importantes.
 - La structure est généralement : Etat des connaissances accepté dans le domaine. Se concentrer sur un aspect particulier du domaine, souvent le(s) ensemble(s) de données qui ont conduit directement aux travaux de cet article. Hypothèse en cours de test. Conclusions (les scientifiques n'aiment pas vraiment les fins surprises).
- **Définition du problème et collecte d'informations générales :**
 - Identifiez le problème
 - Collectez des informations sur le problème.
- **Revue de la littérature :**
 - Une fois le problème formulé, le chercheur doit entreprendre une littérature approfondie liée au problème.

- Pourquoi une revue de la littérature ? Aider à affiner l'énoncé du problème. Renforcer l'argumentation de la sélection d'un sujet de recherche (Justification). Cela permet de se familiariser avec les différents types de méthodologie qui pourraient être utilisés dans l'étude (Conception)
- **Formuler une hypothèse :**
 - Une hypothèse est une explication proposée d'un phénomène observable qui peut être testé par des méthodes scientifiques.
 - Pour un chercheur, une hypothèse est une question formelle qu'il entend résoudre.
 - Par exemple, considérons une déclaration : « Le médicament A est aussi efficace que le médicament B ». Il s'agit d'une hypothèse susceptible d'être vérifiée et testée objectivement.
 - L'hypothèse doit être claire et précise, susceptible d'être testée, limitée dans sa portée et simple dans ses termes.
- **Conception de la recherche :**
 - Une conception de recherche est un arrangement pour la collecte et l'analyse de données d'une manière qui vise à combiner la pertinence par rapport à l'objectif de la recherche et l'économie de procédure.
 - Il s'agit d'un aperçu de ce que le chercheur fera depuis la rédaction de l'hypothèse et ses implications opérationnelles jusqu'à l'analyse finale des données.
 - La conception de la recherche comprend un plan pour la collecte, la mesure et l'analyse des données.
- **Test de l'hypothèse :**
 - Une expérience est une procédure contrôlée conçue pour tester une hypothèse.
 - Dans une expérience, une variable, ou condition, est modifiée et la réponse d'une autre variable est mesurée.
- **Tests expérimentaux :**
 - Se voir attribuer une notation ou une évaluation sur la base de tests 2 : appliquer un test comme moyen d'analyse ou de diagnostic.
 - De bons TESTS prouvent ou réfutent votre hypothèse.
 - Les tests expérimentaux peuvent être effectués dans le domaine de l'informatique.

- Considérez toutes les alternatives. L'expérience peut ne pas réfuter la totalité (mais peut réfuter seulement certaines parties) de votre hypothèse. C'est toujours bien de noter soigneusement les aspects de votre hypothèse que cette expérience testera.
 - Tenez compte de la disponibilité des instruments pour effectuer vos tests.
 - Poser des questions ! Planifier des réunions avec les personnes appropriées responsables de l'équipement pour s'enquérir des capacités et des conditions d'utilisation.
- **Prédictions :**
- Déclarer ou indiquer à l'avance ; prédire sur la base de l'observation, de l'expérience ou de la raison scientifique
 - Les bonnes prédictions peuvent également être testées par rapport à votre hypothèse.
 - Envisagez de revenir aux bases (théorie des manuels scolaires) pour développer un modèle/une construction mathématique qui aidera à faire des prédictions sur plus de systèmes que vous ne pouvez raisonnablement tester.
- **Matériaux et méthodes :**
- Doit être suffisamment détaillé pour qu'un autre scientifique puisse reproduire le travail (volumes, horaires, matériel de l'entreprise acheté, etc.)
 - En réalité, il est souvent compressé et vous devrez peut-être rechercher un autre article référencé pour plus de détails.
- **Collecte de données :**
- La tâche de collecte de données commence une fois qu'un problème de recherche a été défini et que la conception de la recherche a été élaborée.
- **Analyse des données :**
- L'analyse des données est importante pour répondre aux questions de recherche et aider à déterminer les tendances et les relations entre les variables.
 - L'analyse des données est une procédure d'édition, de codage et de tabulation des données.
- **Interprétation et rédaction de rapports :**
- L'interprétation fait référence à la tâche consistant à tirer des conclusions à partir des faits collectés après une étude analytique et expérimentale.

- L'interprétation est le processus de création au sens de données numériques qui ont été collectées, analysées et présentées.
- **Rapport de recherche :**
 - Un rapport de recherche est un document donnant des informations résumées et interprétées sur la recherche effectuée sur la base de données factuelles, d'opinions et sur la procédure utilisée par l'individu ou le groupe.
 - Un rapport de recherche est une donnée enregistrée préparée par les chercheurs après avoir analysé les informations recueillies au cours de recherches organisées.
 - Un rapport de recherche contient généralement, mais pas toujours, des recommandations concrètes telles que des idées d'investissement sur lesquelles les investisseurs peuvent agir, des recommandations sur tout acte ou loi sur lequel le gouvernement peut prendre des mesures, des décisions politiques applicables dans la pratique, etc.
- **Résultats :**
 - Tandis que l'introduction cite les questions posées, les résultats décrivent les résultats des expériences réalisées pour répondre aux questions.
 - Les résultats sont souvent simplement énoncés et leur interprétation intervient plus tard dans la discussion.
 - Les figures et les tableaux permettent au lecteur de voir par lui-même les résultats des expériences !
- **Discussion :**
 - Les données sont analysées pour montrer ce que les auteurs pensent qu'elles montrent.
 - Les résultats sont liés à d'autres résultats du domaine (contribuer aux connaissances, corriger des erreurs, etc.). En quoi ce travail est-il significatif ?
- **Remerciements :**
 - Remerciez les personnes qui ont contribué au matériel.
 - Remerciez les personnes qui ont contribué techniquement mais peut-être pas intellectuellement (ne seraient pas des auteurs).
- **Conclusions :**

- Avant d'accepter des conclusions, les scientifiques revérifient plusieurs fois leurs hypothèses. Plus tard, d'autres scientifiques répètent l'expérience jusqu'à ce que l'hypothèse et la conclusion soient confirmées ou rejetées.
- **Droit/Théorie :**
 - Lorsqu'une hypothèse explique comment des « faits naturels » se produisent, elle devient un principe ou une loi scientifique. Exemple : loi de la gravité.
 - Lorsqu'une hypothèse explique pourquoi des événements « naturels » se produisent grâce à des observations et des enquêtes sur une longue période de temps, elle devient une théorie.
- **Références :**
 - Articles cités dans le texte.
 - Quelles parties de l'article (Introduction, Matériels et méthodes, Discussion) citent d'autres articles.

Le 4^{ème} semestre du master est consacré à la réalisation d'un projet de fin d'études qui sera traduit par la conception et la rédaction d'un mémoire et qui se termine par une soutenance.

Dans ce chapitre, vous pourrez mettre en pratique toutes les étapes de rédaction de votre projet de recherche.

Généralement la structure d'un rapport de recherche, qu'il soit appelé mémoire ou thèse, regroupe les éléments suivant :

- La couverture ou page de garde.
- Remerciements et dédicaces.
- Résumé et les mots-clés.
- La table des matières.
- Liste d'abréviations.
- Liste des figures et liste des tableaux.
- L'introduction.
- Le corps du mémoire (chapitre I, II ...).
- La conclusion.
- La bibliographie.
- Les annexes.

6.2. Résumé et mots clés

C'est un bref condensé de l'ensemble du rapport technique dans lequel l'étudiant présente l'ensemble du rapport de l'introduction à la conclusion. Le résumé permet au lecteur de se faire une idée rapide sur la démarche de travail utilisée et sur les conclusions retenues sans qu'il lui soit nécessaire de lire le rapport au complet.

Le résumé se termine par la liste des mots – clés. Ce sont les termes les plus importants du mémoire. Leur rôle est d'orienter la recherche dans le domaine pour les personnes qui consultent le mémoire

6.3. Remerciements/Dédicace

Permettent d'exprimer brièvement sa reconnaissance envers toutes les personnes ou les organismes qui l'ont soutenu.

6.4. Table des matières

C'est la page la plus consultée après la page de titre et celle du résumé car elle donne au lecteur un aperçu de la structure du rapport.

6.5. Sections utiles

- Liste des tableaux : Présente le numéro et le titre de chaque tableau avec la page.
- Liste des figures : (graphiques, illustrations, photographies), suit les mêmes règles de présentation que celles prévues pour la liste des tableaux.
- Liste des symboles et unités de mesure : Afin de faciliter la compréhension du lecteur, l'étudiant doit dresser une liste des symboles et unités de mesure qui sont utilisés dans le rapport et donner leur signification.
- Liste des abréviations : Afin de faciliter la compréhension du lecteur, chaque abréviation (forme réduite d'un mot – exemple : « n° » pour numéro) et acronyme (série de lettres initiales prononcées comme un seul mot – ex. CFD Computational Fluids Dynamics) utilisé dans le document est expliqué lors de sa première occurrence dans le texte.

6.6. Introduction (Rédaction de l'introduction en dernier lieu)

Permet d'accéder au contenu du rapport. Elle sert à capter l'attention du lecteur et à susciter son intérêt pour découvrir la réponse à la problématique exposée. Dès l'introduction, le lecteur doit être en mesure de décider si le rapport répond à ses besoins et ses attentes. Il est important de cerner exactement le sujet et la problématique qui décrit :

- le contexte général dans lequel s'inscrit le problème ;
- la description du problème ;
- les données et restrictions à considérer ;

- les critères utilisés par l'étudiant pour évaluer des solutions possibles, s'il y a lieu (exemple : coûts de production, temps de réponse) ;
- l'évaluation utilisée par l'étudiant pour retenir la solution finale, s'il y a lieu (exemple : complexité des algorithmes).

En résumé :

- Préciser les objectifs
- Émettre des hypothèses
- Annoncer les grandes divisions du document

6.7. État de la littérature

Permet d'identifier les concepts pertinents reliés à son projet tout en précisant leur source et de les confronter avec ce qui se fait dans le domaine (théories, travaux antérieurs, etc.). La recherche bibliographique contient les éléments suivants :

- la contribution des auteurs à la solution du problème ou à l'avancement des connaissances dans le domaine ;
- la méthodologie employée et les hypothèses vérifiées par ces auteurs ;
- les résultats obtenus et leurs limites.

Afin d'éviter tout risque de plagiat, il est important de bien identifier les sources de référence utilisées. Ainsi chaque travail doit être référencé en précisant la source de référence.

La liste des auteurs des ouvrages cités se retrouve à la fin du document dans la section références bibliographiques.

6.8. Méthodologie

Consiste à expliquer de façon claire et précise «comment » résoudre la problématique. La description de la méthodologie consiste à :

- décrire la procédure de travail utilisée (liste d'étapes) ;
- préciser les conditions nécessaires pour réaliser chacune des étapes (exemples : équipements, logiciels, outils, instruments, paramètres utilisés, etc.)
- décrire le traitement des données recueillies ;
- identifier les contraintes imposées au projet.

Le processus de conception consiste en trois grandes étapes :

- Déterminer « le quoi » faire :
 - déterminer le besoin à combler ;

- étudier le fonctionnement (théorique et pratique).
- Déterminer « le comment » faire
 - identifier plusieurs solutions ;
 - choisir une solution ;
 - développer une solution (exemples : calcul théorique, simulation).
- Déterminer « le faire » (Il est à noter que la plupart des étudiants ne se rendent pas jusqu'à cette étape en raison d'un manque de temps) :
 - construire un prototype;
 - valider le prototype.

6.9. Résultats et Discussion

L'étudiant expose les faits, les analyse et fait connaître son opinion en tant qu'expert. Il interprète ses résultats en faisant des liens entre le développement de la solution de départ et les résultats obtenus. De plus, il statue si la solution obtenue est cohérente avec les résultats obtenus.

L'étudiant rédige une argumentation faite d'explications, de justifications et de déductions logiques afin que le lecteur soit amené à comprendre sa position. Toute cette démarche d'interprétation doit reposer sur des faits (les données existantes, les résultats).

6.10. Conclusion et perspectives

Permet de :

- faire un bref retour sur la problématique, les objectifs et les hypothèses de départ ainsi que sur la méthodologie utilisée ;
- résumer les solutions obtenues, lesquelles doivent être bien explicitées ;
- faire état des limites de son travail et suggérer de nouvelles avenues ou de nouvelles recherches à entreprendre pour compléter ou améliorer son travail.

Dans la conclusion, on trouve des recommandations d'actions qui répondent logiquement aux conclusions et qui placent le sujet dans des perspectives plus larges.

6.11. Bibliographie

Recense, par un certain ordre d'auteurs, l'ensemble des ouvrages qui ont été consultés et qui sont référencés dans le texte.

6.12. Annexes

Sont des documents (ex. : dessins, plans, schémas complexes, etc.) jugés nécessaires à la compréhension du rapport. Les annexes constituent un complément d'information disponible pour toute personne qui désire mieux comprendre ou désire refaire une expérience décrite dans le document. Les annexes sont placées à la fin du document car leur longueur ne permet habituellement pas d'insérer toute l'information dans le corps du document.

Chapitre 7 : Techniques et normes de rédaction

La rédaction du mémoire est aussi une étape importante du projet de fin d'études et doit respecter certaines règles de mise en forme et de typographie, pour que le mémoire soit bien présentable, harmonieux et par conséquent bien évalué.

7.1. Mise en forme

Tout mémoire de fin d'études comporte environ 75 pages, hors annexes. Il doit être imprimé en noir sur du papier blanc de format 21 cm x 29.7 cm (A4)

- En-tête: N° du Chapitre et titre du chapitre
- Pied de page: numéro de page
- Le standard de marges de gauche, droite, haut, et bas est de 2,5cm (+0.5cm pour la reliure)

Numérotation des chapitres

Il est important d'utiliser un système de numérotation parfaitement cohérent et précis, pour faciliter la lecture et la compréhension du mémoire. Les numérotations à adopter sont les suivantes :

- Chapitre I, Titre I.1., Titre I.2. ... Chapitre II, Titre II.1., Titre II.2., ...etc.
- Les styles des différents niveaux de titre sont :
 - o I.1. Titre 1
 - o I.1.1. Titre 2
 - o I.1.1.1 Titre 3

Les annexes sont numérotées en lettres capitales (A, B, C ...). Ces mêmes numérotations et styles sont mentionnés dans le sommaire.

Numérotation des figures et des tableaux

Les figures et les tableaux doivent être centrés avec des titres et légendes numérotés et centrés. Bien sûr si le tableau ou la figure est ramené d'une source, cette dernière doit être mentionnée juste après le titre

Exemples :

Figure 7.1 : Titre de la figure

(7 numéro du chapitre et 1 numéro de la figure)

Tableau 7.1 : Titre du tableau

(7 numéro du chapitre et 1 numéro du tableau)

Les équations sont centrées sur la ligne et désignées par un numéro entre parenthèses placé à droite :

$$\mu_t = c_\mu \frac{k^2}{\varepsilon} \quad (7.1)$$

(7 numéro du chapitre et 1 numéro de l'équation)

Pagination

La pagination commence à partir de la première page de l'introduction. Les pages préliminaires doivent être paginées en chiffres romains en minuscules :

- La pagination des pages avant l'introduction : i, ii, iii, iv, ...etc.
- De l'introduction aux annexes : 1, 2, 3, 4, ...etc.
- Les pages de séparation entre les chapitres : sans pagination.

7.2. Page de garde

	<p>République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université de Tissemsilt Faculté des Sciences et de la Technologie Département des Sciences et de la Technologie</p>	
<p>Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master académique en</p> <p>Filière: Génie Mécanique</p> <p>Spécialité: Installations Energétique et Turbomachines</p> <p>Réalisé par:</p> <p style="text-align: center;"><i>Thème</i></p> <p>.....</p>		
<p>Septembre 2021</p>		
<p>Devant le Jury:</p>		
Dr.	Enca drant	Université de Tissemsilt
Dr.	Examineur	Université de Tissemsilt
Dr.	Examineur	Université de Tissemsilt
<p>Année universitaire : 2020-2021</p>		

Constitue la page de couverture du rapport. On trouve le :

- Nom et logo de l'institution
- diplôme préparé
- Titre du mémoire de fin d'études
- Prénom et NOM de l'étudiant
- Année de présentation du mémoire.
- Noms des membres du jury

7.3. Typographie et la ponctuation

La typographie est la manière de choisir la police, la fonte et de la mise en page.

- La taille des caractères : 12 pts.
- La police de caractères:
- La police des titres et sous-titres : Times New Roman 12 pts gras.
- Interligne : 1.5cm.
- Titre des tableaux et des figures : Times New Roman italique 12pts.
- Les symboles dans les équations : en italique.
- Résumé (français et anglais): 10pts, interligne: simple.
- Résumé en arabe: 12pts, interligne:1.
- Nombres: en lettres (vingt, soixante, sixième...)
- Les dates : en chiffres arabes (2019, 21/01/2020...)
- Les siècles : en chiffres romains: XXIe siècle.

La ponctuation permet de préciser le sens des phrases et d'éviter tout contresens ou équivoque. Elle montre au lecteur la rigueur du raisonnement de l'auteur et son souci de clarté et de précision.

- Le point [.]: Marque la fin d'une phrase ou d'un paragraphe.
- Le point-virgule [;]: Remplace le point lorsque les deux phrases qu'il sépare sont étroitement liées.
- Les deux-points [:]: Indique une pause pour introduire un exemple, une explication, une énumération, ...etc.
- Les points de suspension [...]: Au nombre de trois, indiquent un arrêt, une coupure dans la phrase ou que la phrase est inachevée.
- Le point d'interrogation [?]: A la fin d'une interrogation.
- Le point d'exclamation [!]: Exprime toujours une émotion.
- La virgule [,]: Sert à éclaircir le sens de la phrase.
- Les parenthèses [()]: Servent à isoler une réflexion ou une précision.
- Les guillemets [« »]: s'emploient pour les mots étrangers, les citations ; les titres d'articles de journaux ou de revues.
- Les tirets [-]: Même fonction que les parenthèses.

- Les crochets : Isoler des indications à l'intérieur d'un texte entre parenthèses.

7.4. Rédaction. Langue scientifique : style, grammaire, syntaxe

La rédaction d'un mémoire de master doit respecter les règles grammaticales, d'orthographe, afin d'obtenir un style précis. Elle doit être claire et simple. Les phrases doivent être courtes. Il faut éviter les phrases complexes, difficiles à comprendre. De plus, Il faut que le mémoire soit le plus impersonnel possible. C'est-à-dire, il faut éviter l'utilisation du « je » ou « nous ». L'utilisation du « on » impersonnel est possible, mais il est préférable d'utiliser le style indirect.

7.5. Orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression

Il faut vérifier l'orthographe et la syntaxe, y compris dans les annexes. Il faudra aussi veiller à la cohérence des temps des verbes conjugués. Si, le mémoire a été rédigé avec Microsoft Word, il est possible d'utiliser le correcteur d'orthographe intégré, mais ce n'est pas suffisant, puisqu'il ne détecte pas les fautes d'accord ou homonymies.

7.6. Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données

La perte de données peut être provoquée par un virus, un effacement intentionnel de la part d'un autre utilisateur, un écrasement ou effacement accidentel de la part de l'utilisateur lui-même ou bien une panne matérielle. Pour éviter toute perte d'informations et de données, il est recommandé de:

- Assurer la protection de son pc des autres utilisateurs, par l'utilisation d'un mot de passe.
- Assurer la protection contre les virus par un pare-feu.
- Prévenir la perte de données en assurant des sauvegardes régulières.
- Utiliser des méthodes de sauvegarde : support amovible, cd, Dvd.
- Compresser/Décompresser ses données.

Chapitre 8 : Atelier : Étude critique d'un manuscrit

8.1. Atelier : Étude critique d'un manuscrit



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et de la Technologie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master
académique en

Filière: Génie Mécanique

Spécialité: Installations énergétique et turbomachines

Réalisé par:

Thème

Investigation numérique sur

Soutenu le, 02/07/2024

Devant le Jury:

.....	Président	Prof.	Université de Tissemsilt
.....	Encadrant	MCA	Université de Tissemsilt
.....	Examineur	MAB	Université de Tissemsilt

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

Je remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté de terminer ce travail.

Je tiens à exprimer mon remerciement avec un grand plaisir et un grand respect à mon encadrant, pour ces conseils, sa disponibilité et ses encouragements qui m'ont permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions.

J'exprime même ma gratitude aux membres de jury, qui m'ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Je ne peux nommer ici toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont aidé et encouragé.

DEDICACE

A mon cher père

.....
« Que dieu te garde et te protège »

A ma chère mère

.....
« Que dieu te garde et te protège »

A mes chers frères et mes chères sœurs

.....
A tous mes amis avec qui j'ai partagé les moments les plus agréables de ma vie.

A tous je dédié ce travail

SOMMAIRE

NOMENCLATURE	
ACRONYMES	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
INTRODUCTION GENERALE	13
CHAPITRE 1 : ÉTAT DE L'ART	16
Introduction	16
Conclusion	20
CHAPITRE 2 : MODELISATION DE LA TURBULENCE.	22
Introduction	22
2.1 Définition de la CFD	22
2.2 Equations du mouvement des fluides :	22
2.2.1 Equation de continuité	22
2.2.2 Equation de quantité de mouvement (Navier-stokes)	22
2.3 Généralités sur la turbulence	23
2.4 La turbulence en CFD	23
2.5 Méthodes de modélisations	23
2.5.1 Simulation numérique directe (DNS : Direct Numerical Simulation)	23
2.5.2 Simulation des grandes échelles (LES : Large Eddy Simulation)	24
2.5.3 Moyennes de Reynolds (RANS: Reynolds-Averaged Navier-Stokes)	24
2.6 Les modèles de turbulence	25
2.6.1 Modèle k-epsilon ($k-\epsilon$)	25
2.6.2 Modèle k-oméga ($k-\omega$)	26
2.6.3 Modèle k-oméga Shear Stress Tansor ($k-\omega SST$)	27
2.7 Méthodes numériques	29
2.7.1 Méthode des éléments finis (MEF)	29
2.7.2 Méthode des différences finies (MDF)	29
2.7.3 Méthode de volume fini (FVM)	30
2.8 Code de calcul et logiciels libres	31
2.8.1 Générateur de maillage <i>Gmsh</i>	31
2.8.2 Solveur <i>Code_Saturne</i>	31
2.8.3 Logiciels de post traitement <i>ParaView</i>	32
2.8.5 Logiciels de post traitement <i>EnSight</i> .	33
2.8.4 Traceur de profil <i>Grace</i>	33
Conclusion	34

CHAPITRE 03 : CAS DE VALIDATION (QUATRE CYLINDRES EN LIGNE)	36
Introduction	36
3.1 paramètres géométriques du cas de quatre cylindres en ligne	36
3.2 Étude de sensibilité	38
3.3 changements de mode (bi-stabilité)	39
Conclusion	40
CHAPITRE 04 : CAS DE QUATRE CYLINDRES EQUIPES DE PLAQUES SEPARATRICES	42
Introduction	42
4.1 Configuration du cas	42
Conclusion	45
CONCLUSION GENERALE	47
BIBLIOGRAPHIE	48
RESUME	51
ABSTRACT	51
ملخص	51

NOMENCLATURE

R_e	Nombre de Reynolds.
U	Vitesse du fluide [$m \cdot s^{-1}$].
K	Énergie cinétique turbulente [J].
F_1	Fonction de fusion.
F_2	Deuxième fonction de fusion.
\bar{P}	Pression moyenne [Pa].
L_r	Longueur de recirculation [m].
V_c	Volume de Contrôle.

SYMBOLES GRECQUES

ρ_f	Masse volumique du fluide [kg/m^3].
μ	Viscosité dynamique du fluide [$Pa \cdot s^{-1}$].
η	Échelle de Kolmogorov.
ε	Taux d'énergie cinétique dissipée.
ρ	Densité du fluide.
ν_t	Viscosité turbulente [$Pa \cdot s$].
ω	Taux de dissipation spécifique.

ACRONYMES

LES	Large Eddy Simulation.
DNS	Direct Numerical Simulation.
RANS	Reynolds Averaged Navier-Stokes equations.
CFD	Computational Fluids Dynamics

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 – Ecoulement turbulent autour d’aile (avec DNS).	24
Fig. 2 – Sillage d’éolienne (avec LES).	24
Fig. 3 – Jet turbulent (avec différents approches).	25
Fig. 4 - Interface graphique de <i>Gmsh</i> .	31
Fig. 5 - Interface graphique de <i>Code_Saturne</i> .	32
Fig. 6 - Interface graphique de <i>ParaView</i> .	33
Fig. 7 - Interface graphique de <i>EnSight</i> .	33
Fig. 8 - Interface graphique de <i>Grace</i> .	34
Fig.9 - Domaine de calcul de quatre cylindres dans un arrangement en ligne avec un rapport pas/diamètre $P/D = 1,5$.	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Valeurs des constantes du modèle $k-\epsilon$.	26
Tableau 2 - Valeurs des constantes du modèle $k-\omega$ SST.	28
Tableau 3 -Nombre de cellules dans chaque direction pour les différents maillages	37

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La turbulence dans l'industrie a un impact significatif sur les processus industriels impliquant des fluides, caractérisé par des changements de pression et de vitesse. La complexité de la turbulence défie les ingénieurs dans les approches conceptuelles. La turbulence pose des défis majeurs aux ingénieurs, tant sur le plan théorique qu'expérimental, nécessitant des efforts de recherche et de développement pour mieux comprendre et maîtriser ce phénomène complexe.

La résolution des problèmes liés à la turbulence passe par une combinaison d'avancées dans la modélisation numérique, la compréhension théorique et la validation expérimentale, nécessitant des efforts de recherche et de développement soutenus dans ce domaine complexe.

Différents modèles numériques sont utilisés pour simuler la turbulence à savoir la Simulation Numérique Directe (DNS), la Simulation des grandes échelles (LES) et la modélisation RANS (Reynolds-Averaged Navier-Stokes). On trouve aussi les méthodes hybrides tel-que la DES, qui combinent une approche RANS près des parois et une approche LES dans le reste de l'écoulement. Cette méthode permet de capturer les effets de la turbulence avec un coût de calcul raisonnable, notamment pour des géométries complexes.

L'objectif principal de notre mémoire est d'analyser le comportement des écoulements autour de quatre cylindres équipés de plaques séparatrices en utilisant la modélisation numérique (CFD) et d'expliquer les phénomènes physiques qui se produisent dans ce genre de configurations, tels que la recirculation et le phénomène de bi-stabilité (changement aléatoire de mode du haut vers le bas et vice versa). Les logiciels et code de calculs utilisés (GMSH, Code_Saturne, EnSight, ParaView et Grace) sont tous "gratuits" et/ou "open source".

Le travail se compose d'une introduction générale et quatre chapitres. Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique sur les travaux précédents menés par d'autres auteurs dans le domaine de l'étude théorique et expérimentale de l'écoulement autour d'un cylindre, deux cylindres et de quatre cylindres. La présentation de la formulation mathématique requise est présentée dans le deuxième chapitre, ainsi qu'un aperçu du modèle de turbulence et de la méthode numérique employée. Le troisième chapitre a traité de la résolution numérique et de la description des différentes étapes de notre simulation par le solveur Code_Saturne. Le chapitre final se consacre à la présentation des cas étudiés, à la présentation des résultats et à leurs discussions. Finalement, une conclusion globale sur les cas étudiés ainsi que les perspectives pour les recherches à venir.

CHAPITRE 1 : ÉTAT DE L'ART

Introduction

L'étude des écoulements autour des cylindres offre des perspectives importantes pour l'optimisation des structures soumises à des flux fluides, que ce soit dans l'air ou dans l'eau. La mécanique des fluides, en combinant théorie et simulations numériques, permet de mieux comprendre et prédire le comportement des fluides autour de ces formes géométriques simples, mais cruciales pour de nombreuses applications pratiques.

He Liu et al [1] ont examiné les effets d'une plaque séparatrice sur les vibrations induites par les vortex (VIV) d'un cylindre flexible en utilisant une simulation numérique 3D. L'étude optimise la surface de la plaque séparatrice pour réduire considérablement l'amplitude de vibration et le coefficient de trainé du cylindre.

Huseyin Akilli et al [2] ont réalisé une étude expérimentale sur les plaques séparatrices de longueur variable attachées à la base du cylindre pour la gestion passive des lâché de vortex derrière un cylindre circulaire dans un flux d'eau peu profond. En utilisant l'approche de la vélocimétrie de l'image des particules, des mesures précises des données de débit instantanées et moyennes de la région du débit ont été obtenues à un nombre de Reynolds de 6300. Afin d'observer comment la longueur de la plaque séparatrice affecte les caractéristiques du débit, la longueur a été ajustée de $L/D= 0,2$ à $L/ D= 2,4$. Les caractéristiques de flux sont fortement influencées par la longueur de la plaque séparatrice, comme le montrent les données instantanées et moyennes. Jusqu'à la longueur de la plaque séparatrice de $L/D = 1,0$, les paramètres de débit dans la zone de sillage du cylindre circulaire varient considérablement. De petites modifications des caractéristiques de flux se produisent sur cette longueur de plaque.

.....

Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons exposé une synthèse des travaux menés par des chercheurs sur l'écoulement autour d'un cylindre ou d'un groupe de cylindres. Cela a amélioré la compréhension de la problématique du sujet.

CHAPITRE 2 : MODELISATION DE LA TURBULENCE.

Introduction

Le phénomène de la turbulence est présent dans les écoulements « naturels » que l'on observe quotidiennement. Comme ces écoulements ont des caractéristiques similaires, nous considérons les équations qui régissent le mouvement des fluides instantanés, les équations de Navier-Stokes connues depuis longtemps, mais dont la solution reste toujours très complexe. Dans ce chapitre, une vue d'ensemble de la CFD et des logiciels utilisés ainsi que des méthodes de modélisation seront présentés.

2.1 Définition de la CFD

La CFD, également connue sous le nom de dynamique des fluides numérique, est une discipline qui étudie les caractéristiques d'écoulement des fluides, tels que le transfert thermique, le transfert de masse et les réactions chimiques, en résolvant les équations différentielles qui régissent ces processus à l'aide d'un calcul numérique. [19]

.....
.....
.....

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons identifié la CFD et nous avons présentés des logiciels de calcul numérique, ainsi que des méthodes de modélisation. Par la suite, nous avons représenté les équations de continuité et de Navier-Stokes qui régissent le phénomène de turbulence. Par la suite, nous avons établi les modèles de modélisation employés pour la fermeture du système, ainsi que les méthodes numériques.

CHAPITRE 03 : CAS DE VALIDATION (QUATRE CYLINDRES EN LIGNE)

Introduction

Ce chapitre est dédié à la présentation des résultats concernant le cas de validation qui est l'écoulement autour de quatre cylindres lisse disposés en configuration carré.

3.1 Paramètres géométriques du cas de quatre cylindres en ligne

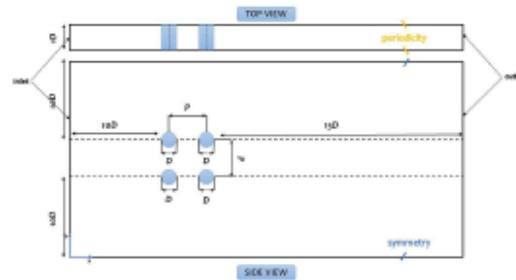


Fig.9 - Domaine de calcul de quatre cylindres dans un arrangement en ligne avec un rapport pas/diamètre $P/D = 1,5$.

La figure 9 montre la configuration de quatre cylindres en disposition carrée avec un espacement de $P/D = 1,5$ (rapport d'espacement mesuré entre le centre des cylindres et le diamètre). Les dimensions du domaine de calcul sont de $(25D+(P/D)) * (20D+(P/D)) * 1D$ en (X), (Y) et (Z) respectivement. La longueur en amont du cylindre est de $10D$ et une vitesse uniforme est imposée à l'entrée. La périodicité a été appliquée dans la direction (Z), l'écoulement simulé dans des conditions turbulentes pour un fluide incompressible sans transfert de chaleur. L'analyse est effectuée pour un nombre de Reynolds ($Re = 3000$).

.....

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une validation de cas de l'écoulement autour de quatre cylindres dans un arrangement carré en ligne. A l'aide de code de calcul Code_Saturne, on a réalisé une étude de sensibilité de maillage avec comparaison de nos données avec les résultats disponibles. On a présenté aussi le phénomène de changement de modes (bi-stabilité) et les différents champs du flux.

CHAPITRE 04 : CAS DE QUATRE CYLINDRES ÉQUIPÉS DE PLAQUES SÉPARATRICES

Introduction

Dans ce chapitre, on présente les résultats numériques de l'écoulement autour de quatre cylindres disposés dans des configurations carrées avec des rapports de pas $P/D=1,5$ a été analysé numériquement pour des dispositions en ligne pour les deux configurations : (a) les cylindres équipés de plaques séparatrices dans la rangée en amont ; (b) tous les cylindres ont une plaque séparatrice. On présente par la suite les résultats obtenus telles que les vitesses et les pressions moyennes.

4.1 Configuration du cas

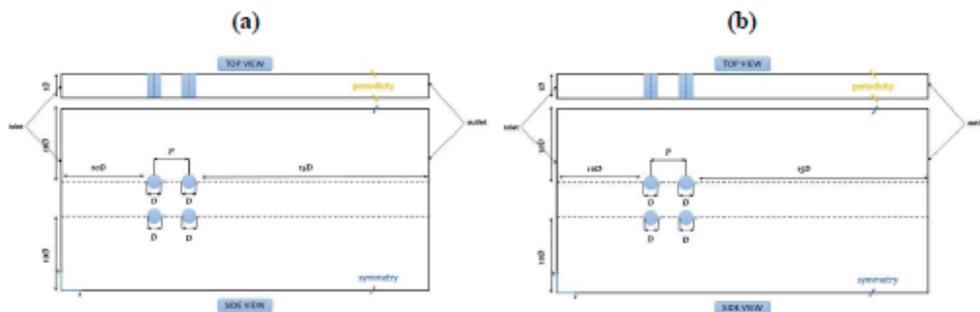


Fig.15 - Domaine de calcul de quatre cylindres dans un arrangement carré configuration en ligne avec un rapport pas/diamètre $P/D = 1,5$. (a) les cylindres équipés de plaques séparatrices dans la rangée en amont. (b) tous les cylindres ont plaques séparatrices.

La figure 15 montre la configuration de quatre cylindres en disposition carrée avec un espacement de $P/D = 1,5$ (rapport d'espacement mesuré entre le centre des cylindres et le diamètre). On a présenté dans ce cas deux nouvelles configurations : (a) les cylindres équipés de plaques séparatrices dans la rangée en amont ; (b) tous les cylindres ont plaques séparatrices.

Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté les résultats numériques des deux cas d'étude. Une comparaison des deux configurations (a : avec deux plaques en amont. b : avec quatre plaques) est réalisée. Aussi, on a présenté les différents champs tels que les vitesses et les pressions.

Finalement, on peut conclure que l'effet de la plaque séparatrice est de réduire la recirculation dans la zone de sillage ainsi que la réduction de la turbulence.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans ce travail, avec une simulation numérique à l'aide du logiciel libre Code_Saturne on a étudié un écoulement turbulent incompressible autour de quatre cylindres en disposition carrée en ligne équipés de plaques séparatrices. Ce travail a pour objectif de comprendre le comportement de l'écoulement et d'expliquer des phénomènes physiques qui apparaissent, ce qui permettra une meilleure prédiction des chargements hydrodynamiques et aérodynamiques lors d'étude de systèmes réels.

Pour la résolution des équations on a utilisé la méthode des volumes finis dans Code_Saturne. On s'est intéressé en premier lieu aux champs de vitesse et de pression résultants de l'évolution de l'écoulement pour la configuration de quatre cylindres en arrangement carré avec espacement entre le centre des cylindres de $P/D = 1.5$ et un nombre de Reynolds égal à 3000, ainsi qu'aux champs des vitesses longitudinale et transversale et la longueur de recirculation. On a pu tracer les vitesses moyennes pour différentes positions dans la zone de sillage et le phénomène de bi-stabilité a été détecté.

En deuxième lieu, on a mené une étude de deux cas de quatre cylindres dans un arrangement carré avec configuration en ligne : (a) les cylindres équipés de plaques séparatrices dans la rangée en amont et (b) tous les cylindres sont équipés de plaques séparatrices, où on a défini les deux cas, comparé les profils de vitesse des deux cas et enfin représenté certains champs.

L'effet de la plaque séparatrice a permis de modifier le comportement habituel de ce genre de cas, à savoir :

- baisse de pression : une réduction de la recirculation dans la zone de sillage.
- vitesse moyenne et longitudinale : la durée de recirculation pour quatre cylindres avec plaques est plus courte que celle pour deux plaques sur les cylindres en amont et aussi pour le cas de validation (cylindres sans plaques).
- pression moyenne : une diminution de la recirculation dans la zone de sillage pour le cas de quatre cylindres équipés de plaque, comparée au deux autres cas.

D'après les résultats numériques obtenus, on peut conclure que l'approche RANS permet d'obtenir des résultats satisfaisants pour aider à la compréhension du comportement de l'écoulement et d'expliquer les phénomènes physiques plus au moins proche aux autres méthodes poussées.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. Liu, X. Han, J.J.R. Williams, R. Xie, P. Lin. 3D numerical study of splitter Plate's effect on a flexible cylinder VIV, *Ocean Engineering* 269, 2023.
- [2] H. Akilli, C. Karakus, A. Akar, B. Sahin, N. Filiz Tumen. Control of Vortex Shedding of Circular Cylinder in Shallow Water Flow Using an Attached Splitter Plate, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering and Architecture, Cukurova University, Balcali, Adana 01330, Turkey, APRIL 2008.
- [3] Y. Wu , F-S Lien, E. Yee, G. Chen. Flow-induced vibration of an elliptic cylinder with a splitter-plate attachment at low-Reynolds number: Self-limited oscillations, *Journal of Fluids and Structure*. 2023.103985.
- [4] An, X., Song, B., Tian, W., and Ma, C., Numerical Research of Flow Past a Circular Cylinder with Splitter Plate at a Subcritical Reynolds Number Region, *J. Shanghai Jiaotong Univ. (Sci.)*, vol. 24, pp. 113-121, 2019.
- [5] Vu, H.C., Ahn, J., and Hwang, J.H., Numerical Investigation of Flow around Circular Cylinder with Splitter Plate, *KSCE J. Civ. Eng.*, vol. 20, pp. 2559-2568, 2015.
- [6] Y. Amini, I. Zahed. Flow-induced vibration of two tandemly arranged circular cylinders with attached splitter plates Department of Mechanical Engineering, Persian Gulf University, Bushehr, 75169, Iran, 2021.
- [7] Y. Amini, I. Zahed. Effects of attached flexible splitter plates on flow-induced vibration of two tandem circular cylinders: Two-degree of freedoms study, Department of Mechanical Engineering, Persian Gulf University, Bushehr, 75169, Iran, 2024.
- [8] P. Sikdar, S. M. Dash, K. P. Sinhamahapatra. A numerical study on the drag reduction and wake regime control of the tandem circular cylinders using splitter plates, Department of Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology Kharagpur, West Bengal 721302, India, 2023.
- [9] K. Lam, S. C. Lo. a visualization study of cross-flow around four cylinders in a square configuration, department of mechanical and marine engineering, Hong Kong, Polytechnic Hong Kong, 1992.
- [10] Gao, Y., Yang, K., Zhang, B., Cheng, K., and Chen, X., Numerical Investigation on Vortex-Induced Vibrations of Four Circular Cylinders in a Square Configuration, *Ocean Eng.*, vol. 175, pp. 223-240, 2019.
- [11] K. Lam, J.Y. Li, R.M.C. So, Force coefficients and Strouhal numbers of four cylinders in cross flow, *Journal of Fluids and Structures* 18, 2003.
- [12] Y. Kahil, S. Benhamadouche, A. S. Berrouk, I. Afgan, Simulation of subcritical-Reynolds-number flow around four cylinders in square arrangement configuration using LES, *European Journal of Mechanics / B Fluids*, 2019. ISSN 0997-7546.
- [13] K. Lam, W.Q. Gong, R.M.C. So. Numerical simulation of cross-flow around four cylinders in an in-line square configuration, *Journal of Fluids and Structures* 24, 2008.
- [14] Y-y Gao, C-s Yin, H-q Zhang, K. Yang, X-z Zhao, Z Sun. Numerical Study on Flow around Four Square-Arranged Cylinders at Low Reynolds Numbers. *Hindawi Mathematical Problems in Engineering*, 2018. 1-18.
- [15] O. Ladjedel, M.Bouacha, L. Adjlout, T.Yahiaoui, N. Belharat. Experimental investigation of turbulent flow past four grooved and smooth cylinders in an in-line square arrangement, *EPJ Web of Conferences*, 2015. 92. 02046-P 1.
- [16] F. Tong, L. Cheng, M. Zhao, T. Zhou, X-b Chen. The vortex shedding around four circular cylinders in an in-line square configuration, *Physics of Fluids* 26, 024112, 2014.
- [17] Z. Rahmani, Y. Kahil, A. Benlefk. Étude numérique d'écoulement turbulent autour de quatre cylindres en configuration carré, *recueil de mécanique* vol. 04 n°2 359 – 373, 2019.
- [18] Z. Rahmani, Y. Kahil, S. Neggaz. Numerical Study of a Turbulent Cross Flow in An In-Line and Staggered Tube Bundle. The 1st Seminar on Open Source & Free Software in Mechanical Engineering, OSFS-Meca. Faculty of Sciences and Technology, University of Tissemsilt, Algeria. May, 09-2023.

RÉSUMÉ

Une étude numérique a été réalisée pour étudier le comportement d'un écoulement turbulent incompressible au-delà de quatre cylindres dans un arrangement carré en ligne équipés de plaques séparatrices avec un rapport $P/D = 1.5$. L'étude est réalisée pour un nombre $Re = 3000$ pour expliquer les phénomènes physiques qui apparaissent dans certaines configurations en utilisant une plaque de séparation rectangulaire placée à l'arrière des cylindres. On a trois configurations différentes : la première ne contient que des cylindres lisses, la seconde utilise des cylindres équipés de plaques séparatrices dans la rangée en amont, et la troisième configuration où tous les cylindres ont plaques séparatrices. Les équations de Navier–Stokes ont été résolues en utilisant le logiciel gratuit *Code_Saturne* où le modèle de turbulence $k-\omega$ SST. Les résultats des simulations en termes de pression, vitesse et l'énergie cinétique turbulente. L'effet de nouvelles configurations sur la dynamique est bien démontré.

Mots-clés : CFD, RANS, turbulence, Code_Saturne, quatre cylindres, plaque de séparation.

ABSTRACT

A numerical study was conducted to study the behavior of an incompressible turbulent flow beyond four cylinders in a square line arrangement equipped with separating plates with a $P/D = 1.5$. The study is conducted for a $Re = 3000$ to explain the physical phenomena that occur in some configurations using a rectangular separation plate placed at the back of the cylinders. We have three different configurations: the first contains only smooth cylinders, the second uses cylinder with separating plates in the upper row, and the third configuration where all the cylinders have separation plates. The Navier–Stokes equations were solved using free software *Code_Saturne* where the turbulence model $k-\omega$ SST. The results of the simulations in terms of pressure, velocity and TKE. The effect of new configurations on dynamics is well demonstrated.

Keywords: CFD, RANS, turbulence, Code_Saturne, four cylinders, splitter plate.

ملخص

تم إجراء دراسة رقمية لتقييم سلوك جريان مضطرب غير انضغاطي حول أربعة أسطوانات في إعداد مربع في خط متكامل مجهزة بصفائح مع نسبة تباعد بين مركزي الاسطوانات 1,5. تم إجراء محاكاة رقمية على رقم رينولدز 3000 لترجمة الظواهر الفيزيائية التي تظهر في بعض التكوينات باستخدام صفيحة تقسيم مسطحة تقع على الخلفيات. سوف نرى ثلاث تكوينات مختلفة: الأول يحتوي على الأسطوانات كلها بسيطة فقط، والثاني الأسطوانات الموجودة في الواجهة مجهزة بالصفيحة والأخرتين بسيطتين، أما الثالث فكل الأسطوانات مجهزة بالصفيحة. معادلات نايفي-ستوكس باستعمال البرنامج الحر كود ساتيرن عن طريق نموذج كساوميغالس أس ت. نتائج الدراسة موضحة في شكل ضغط وسرعة والطاقة الحركية المضطربة. التكريرات الجديدة موضحة بشكل جيد.

الكلمات المفتاحية: س-ف-د، رانس، الإضطراب، كود ساتيرن، أربعة أسطوانات، صفيحة تقسيم

Chapitre 9 : Exposés oraux et soutenances

9.1. Comment présenter un Poster

Un poster scientifique n'est pas un rapport de recherche ni un article, mais il est le résumé illustré. Le but d'un poster est de présenter un travail de recherche sur un tableau ou un mur en format A2 ou A1. Le poster doit être attractif (attirer l'attention), structuré et concis. Il est recommandé que le poster soit autonome (compréhensible sans explication de l'auteur), convainquant (pour le lecteur), pas dense (30 % de texte, 40 % d'illustrations et 30 % de vide) et peut être lu en 5 minutes.



People's Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Tissemsilt

Faculty of Science and Technology
Department of Science and Technology
Poster presentation of the graduation project
Stream : Mechanical Engineering / Specialty : Energetic
Tissemsilt 21 June 2022



Wind Energy (Turbines)

GHABI Rachid
Université de Tissemsilt, B.P.182 Route de l'Hôpital 38000, Tissemsilt. E-mail : gabirachid20@gmail.com

Resume

This work aims to study renewable energies, especially wind energy and why we need to promote the use of it. This energy has a lot of benefits which is considered as free source of electricity and that preserves the environment away from its impact on nature and its noise. With technological development, this energy could become the main source of electricity generation in the future. We did a comparison between horizontal and vertical axis wind turbine and showed the best efficiency for their production of electrical power. Moreover, by combining the wind speed and the properties of the turbine, the optimal power curve is obtained. At the end a study of the possibility of installing wind turbines in the region of Tissemsilt was carried out.

Keywords: Renewable energy, wind energy, turbines, electricity.

Introduction

Renewable energies are inexhaustible or renew themselves quickly. They come from natural elements (sun, wind, water, terrestrial heat...). In addition to their unlimited character, these sources of energy are non-polluting (clean energies).

Renewable energies are therefore an alternative to fossil fuels in several respects. They are generally less disruptive to the environment; inexhaustible; allow decentralized production adapted to both local resources and needs; offer significant energy independence.

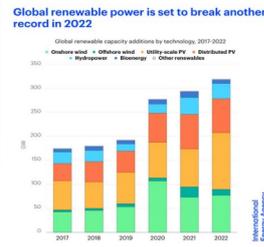
Currently, wind power is sometimes seen as the most encouraging renewable energy to develop to replace coal, oil, gas and even nuclear.

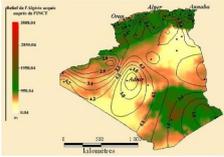
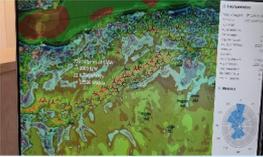
The wind generator uses the kinetic energy of the wind to drive a rotating shaft: it is then converted into mechanical energy which is converted into electrical energy by an electromagnetic generator integrated with the wind turbine.

Different size classes of wind turbines are defined. In theory, there is no direct relationship between the height and the power of the wind turbine. Indeed, this power depends essentially on the surface swept by the rotor which is not always a function of the height of the wind turbine, but of the diameter of the rotor. Nevertheless, in the case of large wind turbines, a rule of good practice requires that the height of the mast be equal to the diameter of the rotor. In this case, there is an indirect link between mast height and power.

- **Micro-wind turbines:** cover very limited needs and isolated sites.
- **Mini-wind turbines:** mainly for recharging batteries on sites isolated from the network.
- **Domestic wind turbines:** sweep a fairly wide spectrum ranging from rotors 3 to 10m in diameter. This is typically the kind of wind turbines offered for individuals.
- **Small commercial wind turbines:** typically designed for small businesses, farms, ...
- **Medium Commercial Wind Turbines:** typically used for commercial applications in farms, factories, businesses and even small wind farms.
- **Large commercial wind turbines:** found in modern wind farms, they are also the most efficient.

Wilaya	Longitude	Latitude (deg)	Roughness (m)	V(m/s)
Tissemsilt / Tiaret	1,47	35,37	0,02	4,7



Conclusion

This work aims to study renewable energies, especially wind energy and why we need to promote the use of it. This energy has a lot of benefits which is considered as free source of electricity and that preserves the environment away from its impact on nature and its noise. With technological development, this energy could become the main source of electricity generation in the future.

We started with a comparison between horizontal and vertical axis wind turbine and showed the best efficiency for their production of electrical power. The vertical axis wind turbine has the advantage of having the generator and controls at ground level and therefore easily accessible. We noted also that the effects of the horizontal axis wind turbine are more effective than that of the vertical axis wind turbine. Moreover, by combining the wind speed and the properties of the turbine, the optimal power curve is obtained.

At the end a study of the possibility of installing wind turbines in the region of Tissemsilt was carried out.

Application to the region of Tissemsilt

We note that the majority of the territory is classified in the range of speeds going from 3 to 4 m/s, (region of the High Plateaux and the Sahara). Wind speeds increase and are maximum in the regions located in the center of the great Sahara (Adrar, In Salah and Timimoun).

Concerning the north, we note globally that the average speed is low. However, the wind speed undergoes seasonal variations that should not be overlooked, especially when it comes to installing wind energy conversion systems.

Through the study of the force in terms of speed, we conclude that the force resulting from a speed of 4.7 m/s is approximately equal to 230W at a height of 12 m.

Equipment	No.	PowerUnit (W)	Power (W)	Daily use time in summer (h)	Energy in summer (Wh)	Duration of daily use in winter (h)	Energy in winter (Wh)
Lamps	11	11	121	03	363	05	605
Fridge	01	150	150	24	3600	24	3600
Freezers	01	214	214	24	5136	24	5136
Television	02	140	280	05	1400	06	1680
Washing Machine	01	2300	2300	01	2300	01	2300
Air conditioner	02	860	1720	06	10320	00	00
Desktop computer	01	1360	1360	02	2720	02	2720
Laptop computer	01	68	68	05	340	05	340
Total	20	5103	6213	70	26179	67	16381

References

- [1] NEZLI Zine Eddine. Optimisation dimensionnelle d'une pale éolienne battante avec prise en compte du phénomène de pertes. Mémoire de Master, Université de Biskra, 2019.
- [2] LATRECHE Mohammed Tahar. Commande Floue de la Machine Synchrone à Aimant Permanent (MSAP) utilisée dans un système éolien. Mémoire de Magister, Université de Sétif, 2012.
- [3] SAHDI Henna. Energies Renouvelables. Polycopié de cours pour « M1 » électrotechnique, 2016.
- [4] AKERMI Nassredine. Etude prédictive des performances aérodynamiques d'une éolienne Darrinus par un modèle instationnaire à six degrés de liberté. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de Technologie d'Oran, 2018.
- [5] KOUDA S.. Energies et environnement. Polycopié de cours pour « L2 » Electronique et Electrotechnique, Université de M'SILA, 2017.
- [6] BHATIA S.C. . Advanced Renewable Energy Systems, (Part 1 and 2) (1st ed.). WPI Publishing , 2014.
- [7] https://www.cder.dz/download/smee2010_22.pdf . (consulted in 09/06/2022).

Figure 9.1. Exemple de forme de poster

9.2. Comment présenter une communication orale

La particularité d'une présentation orale, contrairement à un article ou à un poster, est que l'information est transmise en une seule fois, sans possibilité de revenir en arrière. Le conseil général est de faciliter la compréhension de l'auditeur. Une présentation orale doit être linéaire, structurée et simple.

9.3. Soutenance d'un mémoire

La soutenance orale du mémoire est obligatoire, il faut la préparer avec soin, car elle est importante sur les plans personnel, académique et professionnel.

L'objectif de la soutenance est de mettre en valeur le travail de recherche, ainsi que les connaissances acquises pendant la formation de l'étudiant. De plus, elle permet aux membres de jury de mieux comprendre certaines informations présentes dans le mémoire, d'évaluer le travail de l'étudiant ainsi que ses compétences et d'évaluer son aptitude à exposer clairement ses idées et à répondre aux questions.

La soutenance est publique, elle se compose généralement de trois étapes:

- La présentation orale de l'étudiant: une quinzaine à une vingtaine de minutes. Les diapositives doivent être lisibles (utiliser de grands caractères et un modèle unique pour toute la présentation), faciles à comprendre (pas trop chargés avec des commentaires courts) et sobres (éviter les animations sonores).
- Les questions des membres du jury : Les membres de jury peuvent poser des questions sur le travail présenté et sur toutes les connaissances acquises durant la formation de l'étudiant.
- La délibération des membres du jury en l'absence de l'étudiant.

L'évaluation prend en compte le mémoire rédigé, la présentation orale, la qualité des réponses aux questions, l'apport scientifique du sujet et du travail de l'étudiant et la note de l'encadrant mais les membres du jury peuvent proposer une note globale.

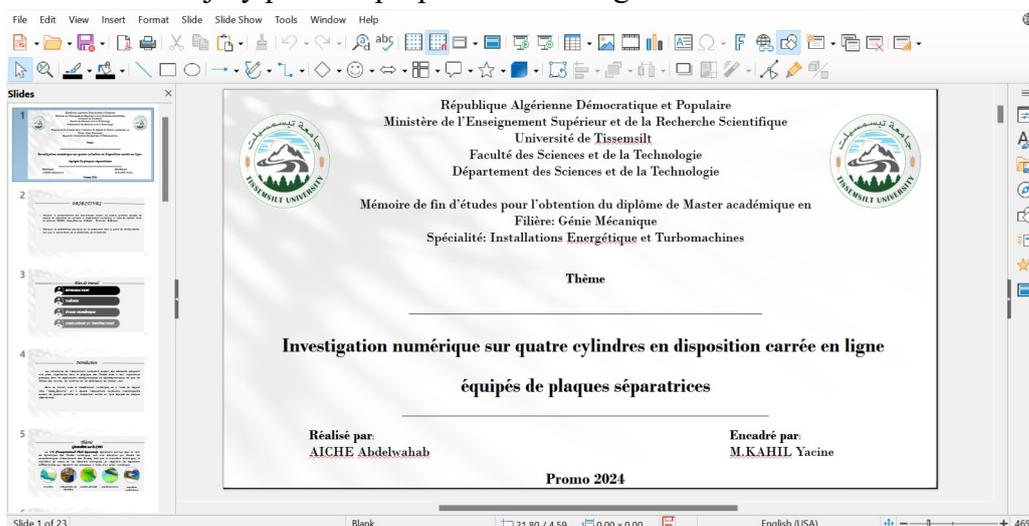


Figure 9.2. Exemple de présentation orale



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences et de la Technologie



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master académique en
Filière: Génie Mécanique
Spécialité: Installations Energétique et Turbomachines

Thème

**Investigation numérique sur quatre cylindres en disposition carrée en ligne
équipés de plaques séparatrices**

Réalisé par:
AICHE Abdelwahab

Encadré par:
M.KAHIL Yacine

Promo 2024

OBJECTIVES

- Analyser le comportement des écoulements autour de quatre cylindres équipés de plaques de séparation en utilisant la modélisation numérique, à l'aide de logiciels libres et gratuits (GMSH, Code_Saturne, EnSight, ParaView, QtGrace).
- Expliquer les phénomènes physiques qui se produisent dans ce genre de configurations, tels que la recirculation et le phénomène de bi-stabilité

Plan de travail

1

INTRODUCTION

2

THÉORIE

3

ÉTUDE NUMÉRIQUE

4

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Introduction

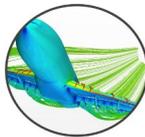
Les structures de l'écoulement turbulent autour des obstacles occupent une place importante dans la physique des fluides dues à leur importance pratique dans les applications aérodynamiques et hydrodynamiques tel que les hélices des navires, les turbines et les échangeurs de chaleur...etc.

Dans ce travail, avec la modélisation numérique et à l'aide du logiciel libre "Code_Saturne" on a étudié l'écoulement turbulent incompressible autour de quatre cylindres en disposition carrée en ligne équipés de plaques séparatrices.

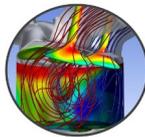
Théorie

Généralités sur la CFD

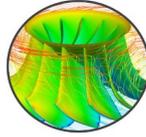
La CFD (**Computational Fluid Dynamics**), également connue sous le nom de dynamique des fluides numérique, est une discipline qui étudie les caractéristiques d'écoulement des fluides, tels que le transfert thermique, le transfert de masse et les réactions chimiques, en résolvant les équations différentielles qui régissent ces processus à l'aide d'un calcul numérique



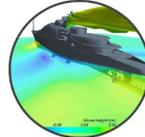
AVIATION



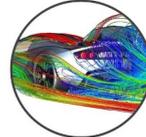
PRODUCTION DE L'ÉNERGIE



TURBOMACHINES



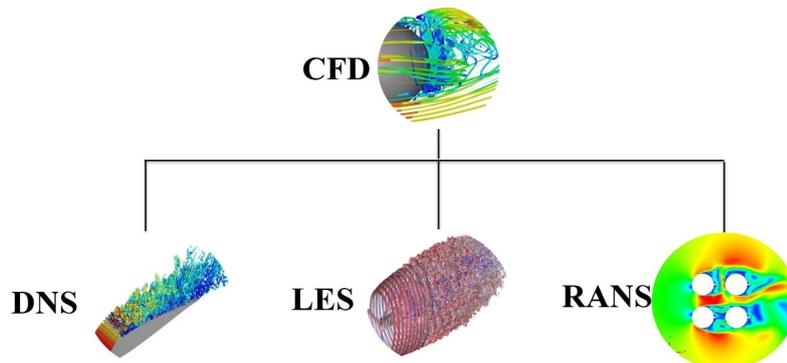
INDUSTRIE NAVAL



INDUSTRIE AUTOMOBILE

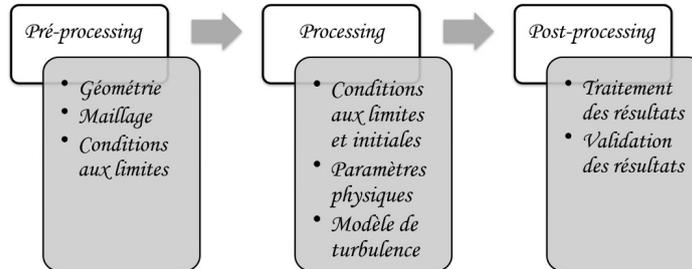
Théorie

Méthodes de simulation



Étude numérique

Conduction d'une simulation numérique



Étude numérique

Logiciels utilisés



GMSH

Logiciel de génération de maillage.
Permet de créer des géométries 1D, 2D et 3D.

Code_Saturne

Code de calcul développé par EDF et basé sur l'approche volumes finis co-localisés.



EnSight

Logiciel de visualisation et traitement de données (version académique).

QtGrace/Grace

Logiciel de post-traitement et pour tracer des profils.

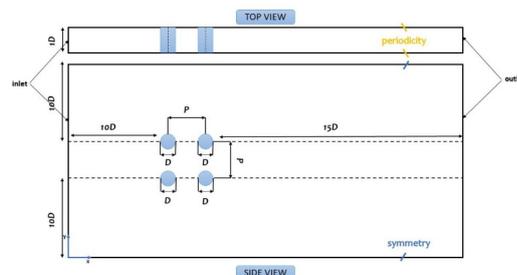


Étude numérique

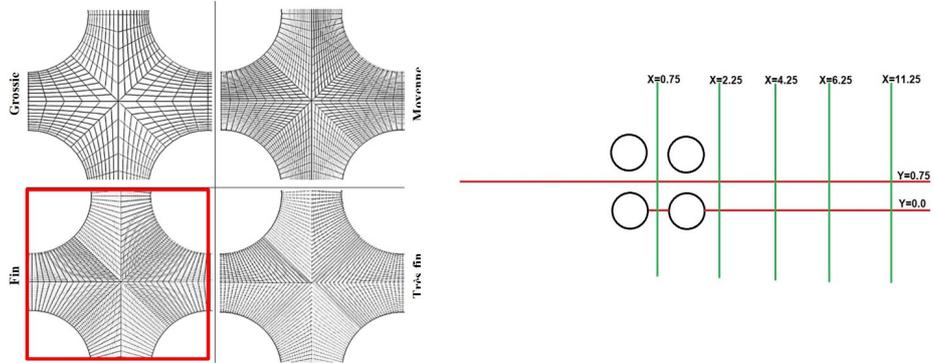
Cas de quatre cylindres en configuration carré

Description du cas et détails des calculs

- Dimensions du domaine de calcul:
 $(25D+P/D) \times (20D+P/D) \times 1D$
- Longueur en amont :
 $10D$
- Espacement entre les centres des cylindres:
 $P/D = 1,5$
- $Re = 3000$



Étude numérique
Cas de quatre cylindres en configuration carré



Étude numérique
Cas de quatre cylindres en configuration carré

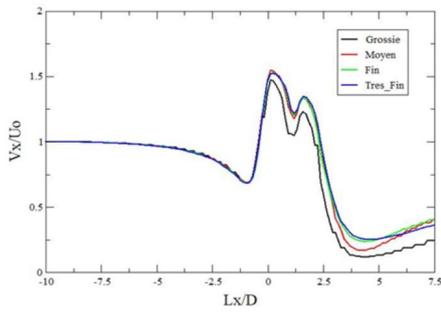


Figure: Vitesse moyenne longitudinale le long de la ligne médiane ($Y/D = 0.75$).

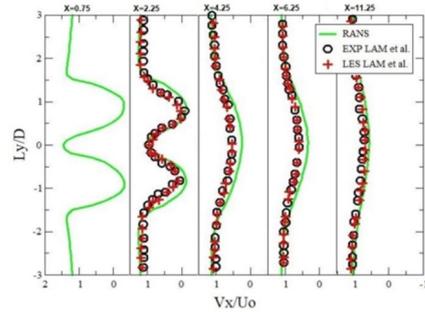


Figure: Vitesse moyenne longitudinale pour différentes positions ($X/D = 0.75, 2.25, 4.25, 6.25$ et 11.25)

Étude numérique
Cas de quatre cylindres en configuration carré

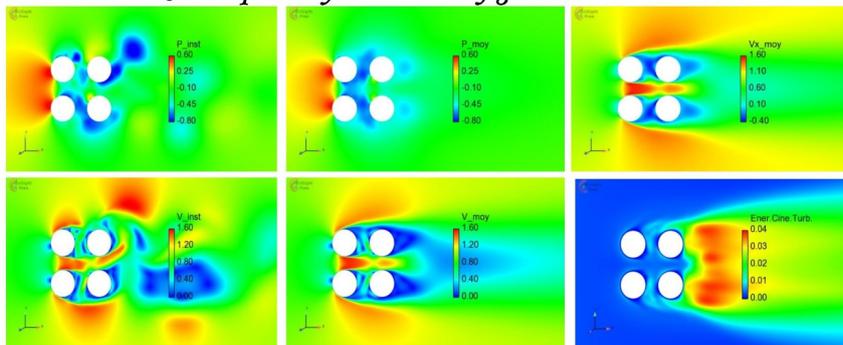


Figure: Différents champs de l'écoulement (maillage fin).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION

- Avec le développement des modèles de turbulence, l'approche RANS a permis d'obtenir de bons résultats pour la compréhension du comportement des écoulements et d'expliquer les phénomènes physiques. Cela permet une meilleure prédiction des chargements hydrodynamiques et aérodynamiques lors d'étude de systèmes réels.
- Des phénomènes tels que la recirculation et le changement de mode sont capturés grâce à la modélisation par moyennes de Reynolds (RANS).
- L'utilisation de plaque séparatrice a un effet positif sur la recirculation dans la zone de sillage.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

PERSPECTIVES

- Compléter l'étude pour ce genre de configurations avec différents espacements
- La réalisation d'une étude thermique serait recommandée

Merci
POUR VOTRE ATTENTION

Chapitre 10 : Comment éviter le plagiat ?

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,)

Selon l'arrêté n° 933 du 28 juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat, il est entendu par plagiat, tout travail établi par l'étudiant, l'enseignant chercheur, l'enseignant chercheur hospitalo-universitaire, le chercheur permanent ou qui conque participe à un acte de falsification de résultats ou de fraude revendiqués dans les travaux scientifiques ou dans n'importe quelle autre publication scientifique ou pédagogique.

10.1. Définition du plagiat

Selon la définition donnée dans le New Webster's Encyclopaedic Dictionary of the English Language de 1997, le plagiat est « l'utilisation non autorisée du langage et des pensées d'un autre auteur et la représentation de ceux-ci comme étant les siens ».

En résumé, c'est l'appropriation illégitime des travaux, des idées ou des œuvres d'autres personnes sans citer leurs sources. Il concerne les extraits de textes, les données, les images, les schémas, les figures, etc. Le plagiat est un vol intellectuel et donc passible de sanctions.

10.2. Types de plagiat

Il existe plusieurs types de plagiat:

- Téléchargement d'un document de recherche gratuit
- Traduire un article étranger
- Citer moins que les mots copiés
- Copie d'un article à partir du Web ou d'une base de données électronique
- Changer certains mots mais copier des phrases entières
- Falsification d'une citation
- Acheter un papier dans une usine de recherche gratuite
- Couper et coller à partir de diverses sources
- Paraphraser/résumer sans attribution.
- Citation ou reformulation totale ou partielle d'idées ou informations, texte, paragraphe, extrait d'un article publié, ou extrait d'un ouvrage, magazine, études, rapport ou sur sites internet sans la mention de leurs sources et ses auteurs.
- Citation d'extraits d'un document sans les mettre entre parenthèse et sans la mention de leurs sources et ses auteurs.
- Utilisation de données particulières sans préciser la source et ses auteurs.
- Utilisation d'un argument ou d'une référence sans la mention de sa source et ses auteurs.

- Publication d'un texte, article, polycopie ou rapport réalisé par une institution ou établissement et le considérer comme un travail personnel.
- Utilisation d'images, courbes graphiques, tableaux statistiques, schémas dans un texte ou article sans référence à son origine, sa source ainsi que ses auteurs.
- Traduction complète ou partielle à partir d'une langue vers la langue utilisée par l'étudiant, sans la mention au traducteur et sa source.
- L'inscription de son nom dans un travail de recherche ou dans un autre travail scientifique sans participer à son élaboration.
- l'inscription par le chercheur principal le nom d'un autre chercheur de renommée scientifique sans avoir participé à la réalisation du travail, avec ou sans son autorisation afin d'aider à la publication du travail. Confier la réalisation de travaux scientifiques à des étudiants ou à d'autres personnes pour les adopter dans un projet de recherche ou pour la réalisation d'un ouvrage scientifique, d'une publication pédagogique ou d'un rapport scientifique.

10.3. Comment éviter le plagiat?

La disponibilité du texte sous forme numérique augmente la possibilité d'utiliser accidentellement le matériel de quelqu'un d'autre sans accusé de réception.

L'acte de plagiat est souvent involontaire et peut être évité en adoptant certaines méthodes de travail.

- Préciser les sources: il faut mettre les propos des autres entre guillemets et mentionner la source en ajoutant une référence bibliographique.
- Référencer les illustrations: il faut indiquer explicitement qui est l'auteur à l'origine de l'idée qui a été reformulée ou résumée.
- Paraphraser les propos et résumer les textes : il faut citer la source.
- Effectuer des renvois vers la bibliographie: Organiser les références dans une bibliographie.
- Assurez-vous d'enregistrer tous les détails du matériel sur lequel vous prenez des notes à ce moment-là afin de savoir de qui il s'agit plus tard.
- Utilisez certainement des citations et des documents paraphrasés, mais citez-les correctement.

10.4. Citation

Une citation est la reprise exacte d'une phrase, d'une formule ou d'une partie d'un texte. La citation obéit à des règles précises :

- Commence et finit par des guillemets
- Doit être correctement référencée
- Doit être exacte y compris dans sa ponctuation

- Les suppressions doivent être identifiées par des points de suspension entre crochets [. . .]
- Les modifications exigées par la syntaxe doivent être placés entre crochets
- Il faut citer dans la langue originale et la traduction doit être donnée en note

10.5. Paraphrase

La paraphrase est le fait de résumer et de reformuler une idée d'un autre auteur. Il ne s'agit pas d'une citation, puisque seule l'idée subsiste, non le texte original. Dans un travail de recherche, la paraphrase est nécessaire.

10.6. Indiquer la référence bibliographique complète

La bibliographie recense l'ensemble des livres, des documents, des communications et des articles scientifiques relatifs à un sujet donné, qu'ils aient été consultés ou non, durant la recherche bibliographique.

Conclusion générale

En conclusion, on peut dire que le sujet de la méthodologie de la recherche est considéré comme l'une des règles de base pour la formation de l'étudiant dans n'importe quel domaine de la connaissance, car il lui fournit les outils dont il a besoin, que ce soit dans les études fondamentales ou appliquées. Le domaine des sciences et de technologie ne dépend pas seulement de la dimension théorique, mais de nombreuses questions nécessitent des études empiriques.

A travers ce cours, nous avons essayé de fournir aux étudiants tous les enseignements de méthodologie dont ils ont besoin dans leur parcours universitaire. Et nous espérons avoir contribué à leur bonne formation.

Bibliographie

- [1] Çaparlar, C. Ö., & Dönmez, A. (2016). What is Scientific Research and How Can it be Done?. *Turkish journal of anaesthesiology and reanimation*, 44(4), 212–218.
- [2] Kothari, C. R. (2004) *Research Methodology: Methods and Techniques*. 2nd Edition, New Age International Publishers, New Delhi.
- [3] Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550.
- [4] Gay, L. R., Mills, G. E. and Airasian, P. (2009) *Educational Research Competencies for Analysis and Applications*. Pearson, Columbus.
- [5] Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal of chiropractic medicine*, 5(3), 101–117.
- [6] Kumar, R. (2011) *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. 3rd Edition. Sage, New Delhi.
- [7] Kothari, C. R., & Garg, G. (2019). *Research methodology : methods and techniques* (Fourth multi-colour edition). New Age International (P) Limited Publishers, New Delhi.
- [8] Magro, M., & Musumeci, M. (2019). Trends and patterns in subject choice by science students at sixth form level in Malta. *New Perspectives in Science Education* 8th Edition, Florence.
- [9] Smith, S. L. J. (2016). *Practical Tourism Research, Complementary Teaching Materials*, 2nd Edition. CABI, Royaume-Uni.

[10] Palmer, T. A. (2020). Student subject choice in the final years of school: why science is perceived to be of poor value. *Australian Educational Researcher*, 47, 591–609.

[11] Yin, R. K. (1994). Case study research: Design and methods. *Applied Social Research Methods Series*, 5, 1–28.

[12] Peh, W. C. G., & Ng, K. H. (2008). Effective Medical Writing: Pointers to getting your article published. *Singapore Medical Journal*, 49(7): 522