

2025-2026

Cours «Techniques de Recherche Bibliographique»

Master 2 Ecologie & Phytopharmacie

0

Par Dr. MOHDEB Rima

Chapitre I. Le plagiat et les droits d'auteur

1. Définition du plagiat

Le plagiat est l'appropriation frauduleuse des idées, des textes, des résultats ou des œuvres d'autrui, sans en indiquer la source.

C'est une infraction à l'éthique scientifique et, dans certains cas, une violation du droit d'auteur.

2. Formes de plagiat

Forme de plagiat	Description	Exemple
Plagiat direct	Copier-coller un texte ou une image sans mention de la source.	Copier un paragraphe d'un article scientifique sans le citer.
Plagiat partiel (ou mosaïque)	Mélanger ses mots avec ceux d'autres auteurs sans signaler les emprunts.	Réécrire des phrases en changeant quelques mots.
Auto-plagiat	Réutiliser ses propres travaux sans le mentionner.	Reprendre une partie de son mémoire de licence dans un mémoire de master.
Plagiat d'idées	Reprendre des concepts des autres.	Utiliser la théorie d'un auteur sans mentionner sa source.
Plagiat de données	Utiliser des données, images ou graphiques sans autorisation.	Copier une figure d'un article sans indiquer la source.

3. Conséquences du plagiat

Le plagiat peut entraîner des **conséquences graves**, à différents niveaux :

a) Académique

- Note zéro ou ajournement du mémoire ;
- Suspension temporaire ou exclusion ;
- Annulation du diplôme.

b) Scientifique

- Rétraction d'un article publié;
- Perte de crédibilité dans la communauté scientifique.

c) Légal

- Le plagiat peut constituer une violation du droit d'auteur;
- Amendes, poursuites judiciaires.

4. Le droit d'auteur : notions de base

Le droit d'auteur protège toute création intellectuelle originale: textes, images, tableaux, vidéos, logiciels, etc.

a) Ce que protège le droit d'auteur

- Le **contenu** (forme) d'un document ;
- L'auteur a le droit de décider :
 - de la reproduction ;
 - de la diffusion ;
 - de la modification de son œuvre.

b) Ce que le droit d'auteur ne protège pas

- Les idées;
- Les œuvres du domaine public.

c) Durée

- En général, les droits durent 70 ans après la mort de l'auteur.

5. Bonnes pratiques pour éviter le plagiat

Bonnes pratiques	Explications
Citer toutes les sources	Chaque fois qu'on utilise une idée, donnée, citation.
Utiliser un style de citation reconnu	Exemple : système Harvard, etc.
Paraphraser correctement	Reformuler avec ses propres mots tout en citant la source.
Mettre les citations entre guillemets	Pour les citations textuelles.
Utiliser des outils de vérification	Ex : Compilatio, Turnitin, PlagScan...
Demander l'autorisation	Pour reproduire des figures, images, données protégées.

6. Exemples de citation correcte

◆ Citation dans le texte (style Harvard):

- Selon Durkheim (1895), la société influence les comportements individuels.
- La lumière influence le cycle du sommeil (Martin et al., 2020).

◆ Référence bibliographique :

Durkheim, E. (1895). *Les règles de la méthode sociologique*. Paris : PUF.

7. Outils utiles

- **Zotero, Mendeley, EndNote** : gestion de références.
- **Grammarly, Scribbr** : correction et détection de similitudes.
- **Compilatio, Turnitin** : logiciels anti-plagiat utilisés par les universités.

Donc, la lutte contre le plagiat n'est pas seulement une question de respect des règles, mais aussi un engagement éthique envers la science, l'intégrité personnelle et la communauté universitaire.

Respecter les droits d'auteur, c'est :

- Valoriser le travail d'autrui,
- Renforcer sa propre crédibilité,
- Produire un travail intellectuel honnête et rigoureux.

Chapitre II. Définition d'un thème de recherche

1. Qu'est-ce qu'un thème de recherche ?

Un **thème de recherche** est un **sujet général** sur lequel porte une étude scientifique. Il représente le **point de départ** du processus de recherche. Il doit répondre à plusieurs critères :

- **Pertinent** : en lien avec le domaine d'étude ;
- **Original** : peu exploré ou apportant une perspective nouvelle ;
- **Faisable** : en fonction des ressources, du temps et du niveau d'étude ;
- **Délimité** : ni trop large, ni trop restreint.

◆ Exemple de thème

L'impact de la pollution de l'air sur la santé respiratoire des enfants en milieu urbain.

2. De la thématique à la problématique

2.1. Définition de la problématique

La problématique est une formulation claire et précise d'un problème scientifique, sous forme de question à résoudre.

Elle répond à la question :

« Que cherche-t-on à comprendre, expliquer ou démontrer ? »

2.2. Étapes pour formuler une problématique

1. Faire une recherche exploratoire sur le thème ;
2. Identifier les enjeux ou controverses dans la littérature ;
3. Choisir un angle d'approche spécifique ;
4. Formuler une question centrale, accompagnée d'hypothèses.

◆ Exemple :

Thème : Santé et pollution de l'air

Problématique : *Comment la pollution atmosphérique affecte-t-elle la fréquence des crises d'asthme chez les enfants âgés de 6 à 12 ans dans les zones urbaines ?*

3. Objectifs et hypothèses de recherche

3.1. Objectif général

Il exprime le **but principal** de la recherche.

Étudier l'impact de la pollution de l'air sur la santé respiratoire des enfants.

3.2. Objectifs spécifiques

Ils décomposent l'objectif général en **étapes précises** et mesurables.

- Mesurer les niveaux de pollution dans la zone étudiée ;
- Recenser les cas d'asthme chez les enfants ;
- Évaluer la corrélation entre exposition et fréquence des crises.

3.3. Hypothèse

Une hypothèse est une proposition que l'on cherche à vérifier.

Plus le niveau de pollution est élevé, plus la fréquence des crises d'asthme est importante.

4. Plan de travail

Le **plan de travail** est la **feuille de route** de la recherche. Il comprend:

Élément	Contenu
Tâches	Lecture bibliographique, collecte de données, analyse, rédaction...
Chronologie	Planning mensuel des activités
Ressources nécessaires	Logiciels, matériel, accès terrain, personnel...
Contraintes anticipées	Problèmes éthiques, financiers, ...

◆ Exemple de calendrier (6 mois) :

MOIS	TACHES
M1	Définition de la problématique et revue bibliographique
M2-M3	Collecte des données
M4	Traitement et analyse des données
M5	Rédaction
M6	Révision et soutenance

5. Choix de la méthodologie

La méthodologie désigne l'ensemble des techniques utilisées pour collecter, analyser et interpréter les données.

5.1. Types de recherche

Type	Description
<i>Qualitative</i>	Compréhension en profondeur (entretiens, observations, études de cas).
<i>Quantitative</i>	Données chiffrées, mesurables (questionnaires, sondages, tests).
<i>Mixte</i>	Combine les deux approches.

5.2. Méthodes de collecte de données

- Enquêtes/questionnaires
- Entretiens individuels ou de groupe
- Observation directe
- Analyse de documents
- Expérimentation en laboratoire

5.3. Échantillonnage

Choix des personnes ou unités à étudier.

Critères :

- Taille de l'échantillon ;
- Méthode de sélection : aléatoire, raisonné, stratifié...

5.4. Analyse des données

Type de données	Méthode d'analyse
Quantitatives	Statistiques, tableaux, corrélations...
Qualitatives	Analyse de contenu, ...

6. Aspects éthiques et limites

6.1. Aspects éthiques

- Consentement éclairé des participants ;
- Anonymat et confidentialité ;
- Respect de la dignité humaine et animale.

6.2. Limites de l'étude

Toujours préciser :

- Les biais éventuels ;
- Les contraintes méthodologiques ;
- Ce que l'étude ne permet **pas** de conclure.

Donc ;

Définir un bon thème de recherche, c'est poser les **bases solides** d'un travail scientifique rigoureux. Cela demande :

- Une bonne connaissance du sujet ;
- Une réflexion méthodologique sérieuse ;
- Un plan de travail bien structuré ;
- Le respect des normes éthiques et scientifiques.

Chapitre III. Recherche bibliographique

1. Introduction

La recherche bibliographique consiste à *identifier, collecter, évaluer et présenter les documents* (articles, livres, thèses, rapports...) pertinents pour un travail académique, un mémoire, un article ou un projet de recherche.

Elle joue un **rôle** fondamental :

- elle permet de situer votre sujet dans l'état des connaissances existantes,
- elle aide à repérer des lacunes, des angles nouveaux ou des conflits dans la littérature,
- elle légitime votre travail en s'appuyant sur des sources fiables.
- elle vous donne les termes clés, les auteurs importants, les méthodes employées dans votre domaine.

2. Définir et cadrer le travail bibliographique

Avant de lancer la recherche, il faut bien définir ce que l'on cherche.

Étapes recommandées :

- Définir le thème, l'intitulé du sujet (et si besoin le reformuler pour qu'il soit clair).
- Lister les mots-clés et expressions associés au sujet (synonymes, variantes, traductions, termes anglophones).
- Définir les questions de recherche ou la problématique qui guidera la recherche.
- Délimiter le périmètre : type de documents (ouvrages, articles, thèses...), langues, période (ex. : 2010-2025), champ géographique, etc.
- Formaliser le cadre, par exemple via *QQOQCCP* (Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ?) pour clarifier le besoin.

3. Sélectionner les sources d'information

Cette étape consiste à identifier où chercher et à évaluer la pertinence des sources.

Points clés:

Types de documents : livres, chapitres d'ouvrage, articles de revue, actes de colloques, thèses, rapports, documents web, etc.

Ressources / canaux : catalogues de bibliothèques, bases de données scientifiques, moteurs de recherche académiques, archives ouvertes, internet, bibliothèques physiques.

Critères d'évaluation des sources : fiabilité de l'auteur ou de l'éditeur, date de publication (actualité), pertinence par rapport à votre sujet, qualité (revue par les pairs, éditeur reconnu), langue, accès au texte intégral.

Attention aux sources web : il faut vérifier l'autorité et la pérennité du site (éviter simplement Wikipédia en tant que source finale, mais l'utiliser pour repérer des références).

4. Localiser et extraire l'information

Une fois vous déterminer vous avez besoin de quoi, cherchez, sélectionner, extraire et organiser les documents.

Techniques et bonnes pratiques :

- Construire des requêtes de recherche : combiner les mots-clés avec des opérateurs Booléens (ET, OU, SAUF), des guillemets pour une expression exacte.
- Utiliser des filtres dans les bases de données (date, langue, type de document).
- Garder trace de toutes les références repérées, même celles que vous n'utiliserez pas immédiatement : cela permet de ne rien oublier et de pouvoir remonter vers des documents utiles.
- Télécharger, consulter, lire les résumés, puis sélectionner les documents à conserver.

- Prendre des notes systématiques : auteur, titre, année, page, résumé de l'essentiel, idée-clé, pertinence pour votre sujet.
- Organiser l'information : créer un dossier numérique ou papier, classer par thème, par auteur, par concept, etc.
- Synthétiser les éléments intéressants: ce n'est pas uniquement copier/coller ; il faut comprendre, analyser, et se poser des questions critiques (quels arguments ? quelles méthodes ? quelles limites ?).

5. Analyse et synthèse de la littérature

L'objectif n'est pas seulement de lister des références, mais de construire une synthèse structurée de la littérature.

À faire :

- Regrouper les documents par thèmes, approches, auteurs, méthodes, périodes.
- Identifier les tendances, les convergences, les divergences, les manques dans la littérature.
- Positionner votre sujet par rapport à cette littérature : en quoi s'inscrit-il ? quelle est sa contribution ?
- Éviter l'accumulation descriptif sans structure : une bonne synthèse ressemble à une narration organisée plutôt qu'à une succession de résumés.
- Rédiger l'état de l'art de façon claire, structurée (introduction, développement par thème ou question, conclusion partielle).

6. Présentation de la bibliographie et citation des sources

Une fois les sources utilisées, il faut les présenter correctement et citer dans le texte.

Normes et bonnes pratiques :

- Choisir un style de citation et de bibliographie selon les exigences de votre établissement ou revue (ex. : Harvard, Vancouver, ISO 690).
- Dans le corps du texte, faire figurer les citations/retraits, renvois bibliographiques, paraphrases, en indiquant clairement les sources.
- En fin de travail, inclure une bibliographie organisée (souvent alphabétique par auteur). Classer aussi éventuellement par type de document ou thème.
- Vérifier l'exactitude: nom de l'auteur, année, titre, éditeur, pages, DOI ou URL si web.
- Respecter l'éthique : citer les sources correctement pour éviter tout plagiat (même paraphrasé, il faut mentionner l'origine).

7. Exploitation et utilisation des résultats

La recherche bibliographique ne s'arrête pas à la collecte : elle doit informer votre travail de recherche.

Utiliser la bibliographie pour:

- formuler ou affiner la problématique, les hypothèses, les questions de recherche,
- choisir la méthode,
- comparer vos résultats ultérieurs aux travaux existants.
- Mettre à jour la bibliographie : durant la recherche, de nouveaux documents peuvent apparaître ; il est important de rester à jour.

• Critiquer les sources : Il est souhaitable de discuter les limites des travaux antérieurs, ce qui montre votre capacité d'analyse.

• Intégrer la bibliographie dans votre rédaction globale (mémoire, article, thèse) de manière cohérente.

8. Bonnes pratiques et conseils

- Commencer tôt : une bonne recherche bibliographique prend du temps.
- Être sévère dans la prise de note et l'organisation des sources : avancez avec une méthode (tableur, logiciel de gestion de références, dossiers thématiques).
- Ne pas se limiter aux premières pages de résultats : approfondir, explorer des références secondaires, suivre les « références citées ».
- Vérifier la qualité de chaque source : attention aux publications non reconnues, aux sites non académiques.
- Archiver et sauvegarder vos documents (PDF, captures, garder une copie des sites web).
- Utiliser des logiciels de gestion bibliographique (Zotero, Mendeley, BibTeX...) quand c'est possible.
- Revenir sur vos mots-clés,
- Rester critique : demandez-vous toujours « Quel est l'apport de cette source pour mon travail ? », « Quels sont ses biais ou limites ? ».
- Respecter les normes de citation et éviter le plagiat.

La recherche bibliographique est un processus stratégique : définir le sujet, chercher les sources, les évaluer, les synthétiser et les présenter de manière rigoureuse. Bien faite, elle constitue la colonne vertébrale de votre travail de recherche.

Chapitre IV. Règles et citations dans le texte

1. Introduction

En biologie, la rigueur scientifique repose non seulement sur la qualité expérimentale, mais aussi sur la crédibilité des sources utilisées. Citer correctement ses sources permet de :

- Reconnaître le travail d'autres chercheurs,
- Eviter le plagiat,
- Permettre au lecteur de retrouver les études originales,
- Situer son travail dans le contexte scientifique existant.

2. Les différents types de citations

2.1. La citation directe

La citation directe reprend mot pour mot un passage d'un auteur. Elle est placée entre guillemets et suivie d'une référence précise (auteur, année, page si nécessaire).

Exemple :

Selon Campbell et Reece (2017), « la cellule est l'unité fondamentale de la vie » (p. 34).

Utilisez-la avec modération (pas plus de 10 % du texte total).

2.2. La citation indirecte (paraphrase)

La paraphrase consiste à reformuler une idée d'un auteur avec vos propres mots. Elle ne nécessite pas de guillemets, mais doit toujours citer la source.

Exemple :

La cellule est considérée comme la plus petite unité vivante capable de réaliser toutes les fonctions biologiques essentielles (Campbell & Reece, 2017).

2.3. La citation secondaire

Lorsque vous ne consultez pas la source originale mais la retrouvez citée dans un autre document.

Exemple :

Watson et Crick ont proposé le modèle en double hélice de l'ADN (cité dans Alberts, 2019).

Utilisez cette forme avec précaution, et privilégiez la source primaire dès que possible.

3. Les styles de citation en biologie

En biologie, les plus courants sont :

3.1. Style APA (American Psychological Association)

Très répandu dans les sciences de la vie et sociales.

Dans le texte : (Auteur, année)

Exemples :

Une étude récente a montré une corrélation entre la photosynthèse et la température (Smith, 2020).

Plusieurs chercheurs ont confirmé ce résultat (Smith, 2020 ; Jones & Lee, 2021).

3.2. Style Vancouver

Souvent utilisé dans les publications biomédicales.

Dans le texte : *numéro entre parenthèses ou crochets* correspondant à la référence dans la bibliographie.

Exemple :

La structure tridimensionnelle des protéines a été décrite pour la première fois en 1958 (1).

4. Bonnes pratiques de citation

➤ Toujours citer les sources originales (articles de recherche, revues, ouvrages scientifiques). Éviter le plagiat : reformuler avec vos mots et citer la source.

➤ Utiliser un gestionnaire de références (ex. : Zotero, Mendeley, EndNote).

➤ Uniformiser le style : adopter un seul format (APA, Vancouver, etc.) pour tout le document.

➤ Citer aussi les sources numériques (DOI, site institutionnel, date de consultation).

5. Exemples pratiques

Article scientifique	(Smith, 2020)	Smith, J. (2020). <i>Molecular mechanisms of photosynthesis</i> . <i>Journal of Plant Biology</i> , 45(3), 233–245. https://doi.org/10.1016/j.jpb.2020.03.005 ↗
Livre	(Campbell & Reece, 2017)	Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2017). <i>Biologie</i> . Pearson Éducation.
Chapitre d'ouvrage	(Alberts, 2019)	Alberts, B. (2019). The cell as a biological system. In <i>Molecular Biology of the Cell</i> (7th ed., pp. 15–35). Garland Science.

6. Conclusion

Maîtriser les règles de citation est une compétence essentielle pour tout biologiste. Elle garantit la transparence scientifique, le respect éthique et la crédibilité académique. Une citation bien faite valorise votre travail tout en montrant votre intégration dans la communauté scientifique.

Chapitre V. Règles de présentation des références bibliographiques dans la liste de références.

1. Introduction

Les références bibliographiques constituent la base de tout travail scientifique. Elles permettent :

- De situer une recherche dans son contexte,
- De créditer les auteurs consultés,
- D'aider le lecteur à retrouver les sources originales,
- D'assurer la fiabilité et la traçabilité des informations.

La liste bibliographique apparaît à la fin du mémoire, du rapport ou de l'article et suit des règles précises de présentation, qui dépendent du style bibliographique adopté.

2. Organisation générale de la liste des références

2.1. Emplacement et présentation

La liste des références figure à la fin du document, sous le titre :

« Références bibliographiques » ou « Bibliographie ».

Les références sont classées par ordre alphabétique du nom du premier auteur (style APA), ou numérotées dans l'ordre d'apparition dans le texte (style Vancouver).

Chaque référence est présentée sur une seule ligne ou avec un retrait suspendu (la première ligne collée à la marge gauche et les suivantes décalées).

3. Les principaux styles bibliographiques utilisés en biologie

3.1. Le style APA (American Psychological Association, 7^e édition)

Ce style est très courant dans les sciences de la vie.

Les références sont classées par ordre alphabétique.

a) Livre :

Format :

Auteur, A. A., & Auteur, B. B. (Année). Titre du livre en italique. Éditeur. DOI ou URL (si disponible)

Exemple :

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2017). *Biologie*. Pearson Éducation.

b) Article scientifique :

Format :

Auteur, A. A., & Auteur, B. B. (Année). Titre de l'article. Titre du périodique en italique, volume(numéro), pages. DOI

Exemple :

Smith, J., & Lee, M. (2020). Molecular mechanisms of photosynthesis. *Journal of Plant Biology*, 45(3), 233–245. <https://doi.org/10.1016/j.jpb.2020.03.005>

c) Chapitre d'ouvrage collectif :

Format :

Auteur, A. A. (Année). Titre du chapitre. Dans B. B. Éditeur (Éd.), Titre de l'ouvrage (pp. xx–xx). Éditeur.

Exemple :

Alberts, B. (2019). The cell as a biological system. Dans *Molecular Biology of the Cell* (7th ed., pp. 15–35). Garland Science.

d) Source en ligne :

Format :

Auteur, A. A. (Année). Titre du document. Site web. URL

Exemple :

World Health Organization. (2021). COVID-19 dashboard. <https://covid19.who.int/>

3.2. Le style Vancouver

Utilisé principalement dans les revues biomédicales et les articles de recherche clinique.

Les références sont numérotées dans l'ordre d'apparition dans le texte et la numérotation est reprise dans la liste.

a) Article de revue :

Format :

Auteur(s). Titre de l'article. Titre abrégé du journal. Année ; Volume(numéro) : pages.

Exemple :

Smith J, Lee M. Molecular mechanisms of photosynthesis. *J Plant Biol*. 2020;45(3):233–245.

b) Livre :

Format :

Auteur(s). Titre du livre. Édition. Lieu : Éditeur ; Année.

Exemple :

Campbell NA, Reece JB. *Biologie*. 9e éd. Paris : Pearson Éducation ; 2017.

c) Chapitre d'un livre :

Format :

Auteur du chapitre. Titre du chapitre. Dans : Éditeur du livre, éditeur. Titre du livre. Lieu : Éditeur ; Année. p. pages.

Exemple :

Alberts B. The cell as a biological system. Dans : Morgan D, éd. *Molecular Biology of the Cell*. New York : Garland Science ; 2019. p. 15–35.

d) Document en ligne:

Format:

Auteur(s). Titre. [Internet]. Lieu : Éditeur ; Année [consulté la date]. Disponible sur : URL

Exemple:

World Health Organization. COVID-19 dashboard. [Internet]. Geneva : WHO ; 2021 [consulté le 12 avril 2023]. Disponible sur : <https://covid19.who.int/>

4. Bonnes pratiques de rédaction

- Uniformité : utiliser le même style pour toutes les références.
- Exactitude : vérifier l'orthographe des noms, le titre des revues, et les DOI.
- Italiques : appliquer aux titres d'ouvrages et aux noms de revues.
- Ponctuation : respecter scrupuleusement la ponctuation du style choisi.
- Majuscules : seules la première lettre du titre et les noms propres prennent une majuscule en style APA.

Sources fiables: privilégier les articles scientifiques, ouvrages académiques et sites institutionnels (OMS, INRAE, CNRS, PubMed...).

5. Erreurs fréquentes à éviter

- ⊗ Oublier de citer une source utilisée.
- ⊗ Mélanger plusieurs styles bibliographiques.
- ⊗ Ne pas inclure le DOI ou l'URL pour les sources en ligne.
- ⊗ Mettre le prénom complet au lieu des initiales.
- ⊗ Omettre la date de consultation pour les sources Internet.

6. Exemple de liste finale de références (style APA)

Alberts, B. (2019). The cell as a biological system. Dans *Molecular Biology of the Cell* (7th ed., pp. 15–35). Garland Science.

Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2017). *Biologie*. Pearson Éducation.

Smith, J., & Lee, M. (2020). Molecular mechanisms of photosynthesis. *Journal of Plant Biology*, 45(3), 233–245. <https://doi.org/10.1016/j.jpb.2020.03.005>

World Health Organization. (2021). COVID-19 dashboard. <https://covid19.who.int/>

7. Conclusion

- Une présentation correcte des références bibliographiques est un critère essentiel de qualité scientifique.
- Elle témoigne du respect du travail d'autrui, de la rigueur académique et permet au lecteur de retrouver les sources.
- Pour les biologistes, la maîtrise de ces règles est indispensable lors de la rédaction de rapports, mémoires ou articles destinés à la publication.

Chapitre VI. Moteurs de recherche sur le net.

1. Introduction

Dans le domaine de la biologie, la recherche scientifique repose sur l'accès à des informations fiables, récentes et validées.

Les moteurs de recherche sont des outils essentiels permettant d'explorer les ressources disponibles sur Internet : articles scientifiques, bases de données, publications universitaires, rapports, thèses, etc.

Cependant, tous les moteurs de recherche ne se valent pas : certains sont généraux (comme Google), d'autres spécialisés en sciences ou en biologie (comme PubMed ou Google Scholar).

2. Définition et rôle d'un moteur de recherche

Un moteur de recherche est un outil informatique qui permet de retrouver des informations sur Internet à partir de mots-clés.

Il parcourt automatiquement le web, indexe les pages et classe les résultats selon leur pertinence.

◆ Fonctionnement simplifié :


- Exploration (crawling) : le moteur parcourt les pages web à l'aide de programmes appelés robots ou spiders.
- Indexation : les pages sont analysées et enregistrées dans une base de données.
- Recherche et classement : lorsqu'un utilisateur saisit une requête, le moteur affiche les pages jugées les plus pertinentes selon un algorithme de classement.

3. Les grands types de moteurs de recherche

3.1. Les moteurs de recherche généralistes

Ils permettent d'effectuer une recherche large sur tous les domaines du savoir.

Nom du moteur	Caractéristiques principales	Usage en biologie
Google	Le plus utilisé, résultats variés (articles, images, PDF).	Recherche générale ou première exploration.
Bing	Interface claire, bon filtrage des résultats.	Recherche complémentaire à Google.
Yahoo!	Ancien moteur, toujours actif.	Peu utilisé en recherche scientifique.
Qwant (France)	Respecte la vie privée, interface multilingue.	Recherche documentaire éthique.
DuckDuckGo	Ne trace pas les utilisateurs.	Recherche rapide et confidentielle.

 **Limite** : ces moteurs renvoient souvent des résultats non scientifiques (blogs, publicités, forums). Il faut donc savoir **trier** les sources.

Limite : ces moteurs renvoient souvent des résultats non scientifiques (blogs, publicités, forums). Il faut donc savoir **trier** les sources.

3.2. Les moteurs de recherche spécialisés en biologie et santé

Ce sont les plus pertinents pour les étudiants en biologie.

Ils indexent uniquement des sources scientifiques fiables : revues, articles, bases de données, thèses, etc.

Moteur spécialisé	Domaine	Particularités
PubMed (NIH, USA)	Médecine, biologie moléculaire, génétique	Référence incontournable pour les articles biomédicaux. Accès aux résumés et parfois aux textes complets via <i>PMC</i> .
Google Scholar	Multidisciplinaire	Recherche d'articles, thèses, citations, profils d'auteurs.
ScienceDirect	Sciences appliquées et biologiques	Articles de revues Elsevier (souvent payants).
SpringerLink	Sciences naturelles et biomédecine	Articles, livres, chapitres d'ouvrages scientifiques.
ResearchGate	Réseau social de chercheurs	Accès direct aux publications partagées par les auteurs.
Web of Science	Base de données bibliographique	Recherche avancée, indicateurs de citation.
Scopus	Multidisciplinaire (Elsevier)	Outil d'analyse bibliométrique et de recherche documentaire.
NCBI (National Center for Biotechnology Information)	Biotechnologie, bio-informatique	Accès à GenBank, BLAST, PubChem, etc.

4. Comment bien utiliser un moteur de recherche scientifique

4.1. Choisir les bons mots-clés

Utiliser des termes scientifiques précis (en anglais de préférence).

Exemple : « photosynthesis regulation chloroplast » plutôt que « comment la plante fait la photosynthèse ».

4.2. Utiliser les opérateurs booléens

Les opérateurs logiques permettent d'affiner les recherches :

AND → combine deux termes (ex. photosynthesis AND temperature)

OR → élargit la recherche (ex. algae OR phytoplankton)

NOT → exclut un terme (ex. DNA NOT RNA)

"..." → recherche exacte d'une expression (ex. "genetic engineering")

4.3. Filtrer les résultats

- Par date (pour avoir les études les plus récentes)
- Par type de document (article, revue, thèse, chapitre)
- Par auteur ou revue scientifique

4.4. Vérifier la fiabilité des sources

Favoriser les sites institutionnels (.edu, .gov, .org, .fr)

Vérifier la revue scientifique (facteur d'impact, éditeur reconnu)

Lire les résumés (abstracts) pour juger de la pertinence

5. Exemple d'application : recherche d'articles en biologie

Objectif : trouver des articles récents sur les effets du réchauffement climatique sur la biodiversité marine.

Étapes :

- Aller sur Google Scholar (<https://scholar.google.com>).
- Saisir : "climate change" AND "marine biodiversity".
- Filtrer par année : à partir de 2020.
- Consulter les premiers résultats : articles publiés dans Nature, Science, Marine Ecology Progress Series, etc.
- Noter les références bibliographiques pour votre rapport.

6. Bonnes pratiques pour les biologistes

- ✓ Utiliser plusieurs moteurs pour croiser les informations.
- ✓ Tenir un carnet de recherche documentaire (titres, auteurs, DOI).
- ✓ Se former à l'usage de bases de données spécialisées (PubMed, Scopus, NCBI).
- ✓ Vérifier la crédibilité et la mise à jour des informations.
- ✓ Utiliser un gestionnaire de références (Zotero, Mendeley) pour organiser les résultats.

7. Conclusion

Les moteurs de recherche sont des outils indispensables pour le biologiste moderne. Ils permettent d'accéder à une quantité immense de connaissances, à condition de savoir chercher efficacement et de sélectionner des sources fiables.

Maîtriser leur utilisation, c'est acquérir une compétence scientifique et méthodologique essentielle dans toute démarche de recherche.

Chapitre VII. Analyse et interprétation des documents scientifiques.

I. Compréhension Initiale et Objectifs

Cette étape consiste à cerner le document dans son ensemble et à déterminer son rôle.

- Lecture de l'énoncé/du titre/de l'introduction :
 - Quel est le thème principal abordé ?
 - Quelle est la problématique ou la question scientifique à laquelle le document tente de répondre (le but de l'expérience) ?
- Vocabulaire : Identifier et définir les termes scientifiques clés + Identification du type de document :
- Texte : Article de recherche, revue de littérature, protocole...
- Résultats bruts : Tableaux de données, séquences (ADN/protéines)...
- Représentations graphiques : Courbes, histogrammes, boîtes à moustaches, schémas de mécanismes.
- Images : Photographies au microscope (optique, électronique), gels d'électrophorèse, western blots, images d'organismes.

II. Analyse Descriptive (Phase "Je décris")

C'est la description objective et rigoureuse des observations. On ne cherche pas encore à expliquer.

- Protocole Expérimental (pour les expériences) :
 - Quelles sont les conditions testées (les variables modifiées) ?
 - Quel est l'échantillon de référence (le témoin) ? C'est l'élément clé pour la comparaison.
 - Quelle technique biologique a été utilisée (ex : PCR, électrophorèse, coloration de Gram, dosage enzymatique) ? Si possible, rappeler brièvement son principe.
- Description des Résultats :

- Comparer systématiquement les résultats obtenus dans les conditions testées par rapport au témoin. La comparaison est informative.
- Être quantitatif : Citer les valeurs ou les tendances importantes (augmentation, diminution, rapport : "deux fois plus faible que...", etc.).
- Ne jamais recopier les données brutes (ex. : ne pas dire "La glycémie du patient A est de 2 g/L et celle du patient B est de 1 g/L", mais plutôt "La glycémie du patient A est deux fois supérieure à celle du patient B, avec 2 g/L contre 1 g/L").

III. Interprétation et Synthèse (Phase "J'explique")

C'est l'étape où l'on utilise ses connaissances pour donner un sens aux résultats et répondre à la problématique.

Interprétation :

- Mobiliser les connaissances : Faire le lien entre les résultats décrits (II) et les notions de cours (mécanismes biologiques, modèles cellulaires, processus métaboliques, etc.).
- Établir des hypothèses : Expliquer pourquoi on observe les résultats décrits. Par exemple : "La diminution de la concentration en produit X dans le milieu de culture suggère que l'enzyme étudiée est active dans ces conditions et a consommé le substrat."
- Mettre en relation : Si plusieurs documents sont proposés, faire le lien logique entre eux pour construire une démonstration cohérente.

Synthèse et Conclusion :

Répondre à la problématique (le but de l'expérience) de manière claire et concise en s'appuyant uniquement sur les preuves apportées par l'analyse des documents.

Énoncer la conclusion scientifique tirée des résultats.

Conseils de Rédaction

- Structure et Organisation : Utilisez des paragraphes clairs, une idée par paragraphe. Citez toujours la référence du document analysé (ex: "L'analyse du Document 1 montre que...").
- Rigueur du vocabulaire : Employez le vocabulaire scientifique précis.
- Clarté : Faites des phrases courtes et directes.
- Attention aux causes et aux conséquences : Ne pas confondre la description d'un fait (analyse) et l'explication de ce fait (interprétation).

Autrement, l'analyse et l'interprétation d'article inclut :

1. Comprendre l'Architecture de l'Article Scientifique

L'article scientifique n'est pas une simple accumulation de faits, mais une narration structurée et logique suivant le modèle IMRaD : Introduction, Méthodes, Résultats, et Discussion. Pour débiter l'analyse, le biologiste doit d'abord lire attentivement le Titre et le Résumé (Abstract) afin de cerner l'hypothèse centrale, le modèle biologique utilisé (organisme, cellule, molécule), la méthodologie principale et la conclusion majeure de l'étude. Cette première étape permet de contextualiser la recherche et d'évaluer sa pertinence par rapport à son propre domaine d'expertise, jetant les bases d'une lecture critique et active.

2. L'Analyse Critique de la Section Méthodes

La section des Méthodes et Matériaux est le cœur de la validité scientifique et doit être lue avec un œil particulièrement critique. Le lecteur doit se poser une question fondamentale : les méthodes employées sont-elles adéquates pour répondre à l'hypothèse posée ? Il est impératif d'évaluer la taille des échantillons (la répétition ou non des expériences), les contrôles positifs et négatifs utilisés, et la rigueur des techniques (par exemple, la spécificité des amorces en PCR, la pureté des cultures cellulaires, ou les conditions d'élevage en aquaculture). Une méthodologie faible ou inappropriée rendra les conclusions incertaines, indépendamment de l'apparence des résultats. De plus, une attention particulière doit être portée à l'analyse statistique, en vérifiant que les tests utilisés (par exemple, T-test, ANOVA) correspondent au type de données collectées et que les valeurs de probabilité (p -valeurs) sont correctement rapportées et interprétées.

3. L'Interprétation des Résultats Bruts et des Figures

L'étape la plus délicate est l'interprétation de la section des Résultats, qui doit être dissociée de la Discussion initiale de l'auteur. Le biologiste doit d'abord se concentrer sur les données présentées dans les figures et les tableaux, qui sont la preuve tangible de l'étude. Pour chaque figure, il faut identifier ce qui est mesuré (l'axe Y) en fonction de quoi (l'axe X) et quel est le message clé que le graphique cherche à communiquer. Il est crucial d'examiner les barres d'erreur (souvent l'écart-type ou l'erreur standard de la moyenne) pour évaluer la variabilité et la fiabilité des données. Une bonne pratique consiste à essayer de formuler la conclusion de la figure par soi-même avant de lire la légende ou le texte de l'article, garantissant ainsi une interprétation objective et non biaisée par le point de vue de l'auteur.

4. La Synthèse et la Discussion :

Positionnement du Travail : La section Discussion est l'espace où les auteurs interprètent leurs résultats, les relient à l'état actuel de la connaissance et proposent des modèles ou des mécanismes. L'analyste doit évaluer si l'interprétation proposée est la seule explication possible

des données ou si des explications alternatives pourraient être envisagées. Il est important de vérifier si les auteurs reconnaissent les limites de leur étude (par exemple, un effet observé in vitro qui pourrait ne pas se transposer in vivo). L'interprétation finale implique de situer les nouvelles découvertes dans le contexte scientifique plus large. Cela nécessite de juger comment ce nouvel article modifie, confirme, ou contredit les travaux antérieurs cités dans la littérature, et quelles sont les implications pratiques ou théoriques de ces avancées pour la communauté biologique. En définitive, une analyse réussie aboutit à une compréhension non seulement de ce qui a été trouvé, mais aussi de la manière dont cela influence le champ d'étude.

Exemple

Cet exemple est basé sur une recherche hypothétique mais très courante en aquaculture : l'évaluation de régimes alimentaires à faible teneur en farine de poisson (FM - Fish Meal) sur la performance de croissance du tilapia (*Oreochromis niloticus*).

1. Référence

Titre : Impact du Remplacement Total ou Partiel de la Farine de Poisson par la Farine de Soja sur la Croissance, l'Efficacité Alimentaire et la Composition Corporelle du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*).

Auteurs : Dupont, C., Lefevre, P., & Martin, J.

Journal : Aquaculture Nutrition (2024).

2. Analyse de la Méthodologie et des Résultats Clés

Objectif et Méthode Objectif : Déterminer la teneur optimale en farine de soja (ingrédient végétal) pouvant remplacer la farine de poisson (ingrédient conventionnel et coûteux) dans l'alimentation du tilapia sans affecter négativement ses performances.

Groupes Expérimentaux :

- Témoin (T0) : 100 % de protéines de la source conventionnelle (30 % de FM).
- T1 : Remplacement de 25 % de la FM par la farine de soja.
- T2 : Remplacement de 50 % de la FM par la farine de soja.
- T3 : Remplacement de 75 % de la FM par la farine de soja.
- T4 : Remplacement de 100 % de la FM par la farine de soja (0 % de FM).

Paramètres Mesurés :

- Gain de Poids Spécifique (SGR - Specific Growth Rate)
- Indice de Conversion Alimentaire (FCR - Feed Conversion Ratio)
- Teneur en protéines et lipides dans la carcasse.

Résultats Clés

Groupe (Remplacement de FM)	SGR (%/jour)	FCR (Aliment/Gain)	Taux de Protéines Carcasse (%)	Taux de Lipides Carcasse (%)
T0 (0% remplacement)	2,15	1,21	18,5	5,2
T1 (25% remplacement)	2,10	1,25	18,3	5,5
T2 (50% remplacement)	1,98	1,40	17,9	6,1
T3 (75% remplacement)	1,65	1,75	17,2	6,8
T4 (100% remplacement)	1,30	2,05	16,8	7,5

Performance de Croissance et Efficacité Alimentaire

- **Observation :** Il y a une **tendance générale à la baisse** du SGR (croissance) et une **augmentation de l'FCR** (moins bonne efficacité alimentaire) à mesure que le pourcentage de remplacement de la farine de poisson par la farine de soja augmente (de T0 à T4).

- **Interprétation (Biologique) :**

- Jusqu'à un **remplacement de 25 % (T1)**, les performances restent statistiquement similaires au groupe témoin (T0). Cela indique que le tilapia tolère bien une substitution partielle.

- À partir de **50 % (T2)**, l'FCR augmente significativement, signifiant que le poisson doit consommer **plus d'aliment** pour obtenir le même gain de poids (1,40 kg d'aliment pour 1 kg de poisson, contre 1,21 kg). Cela est probablement dû à la **moindre digestibilité** des protéines végétales et/ou au déséquilibre des **acides aminés essentiels** (comme la méthionine et la lysine) dans la farine de soja par rapport à la FM.

- Le remplacement total (T4) mène à une croissance et une efficacité très médiocres, soulignant le rôle crucial des nutriments d'origine marine (acides gras, micronutriments) dans la performance optimale du tilapia.

Composition Corporelle

- **Observation :** Les teneurs en protéines de la carcasse diminuent (de 18,5 % à 16,8 %) et les teneurs en lipides augmentent (de 5,2 % à 7,5 %) avec l'augmentation du taux de soja.

- **Interprétation (Métabolique) :** L'augmentation des lipides est un phénomène courant lorsque l'équilibre en protéines et en acides aminés de l'aliment n'est pas optimal. Le poisson

utilise moins efficacement les protéines pour la croissance musculaire (faible SGR) et dévie l'énergie non utilisée vers le **stockage des graisses**. Cela peut avoir un impact sur la **qualité de la chair** du poisson (poisson plus gras) et potentiellement sur sa valeur commerciale.

Conclusion et Perspectives

Conclusion Principale

L'étude conclut qu'il est possible de remplacer la farine de poisson jusqu'à **25 %** de la protéine totale par la farine de soja sans compromettre significativement les performances de croissance et l'efficacité alimentaire du Tilapia du Nil. Au-delà, l'efficacité de l'aliment se dégrade fortement.

Implications en Aquaculture

- **Économique** : Le remplacement de la FM jusqu'à 25 % permet de **réduire les coûts d'alimentation** (la FM est chère) tout en maintenant une bonne productivité.
- **Environnementale** : Diminuer l'utilisation de la FM contribue à la **durabilité de l'aquaculture** en réduisant la pression sur les stocks de poissons sauvages utilisés pour sa production.
- **Pistes de Recherche Futures** : Pour aller au-delà de 25 % de remplacement, les chercheurs devraient étudier l'ajout de **suppléments d'acides aminés synthétiques** (méthionine, lysine) aux régimes à base de soja pour compenser le déséquilibre et restaurer la croissance. Ils pourraient aussi explorer d'autres sources de protéines végétales (tourteau de colza, blé) ou de nouvelles sources (insectes, algues).