

Introduction :

Dans le domaine de la recherche scientifique, la diversité des approches méthodologiques joue un rôle crucial dans l'acquisition de connaissances fiables et applicables. Les types de recherche, qu'ils soient fondamentaux, appliqués, qualitatifs ou quantitatifs, forment un ensemble interconnecté qui contribue à enrichir notre compréhension des phénomènes. Cette multiplicité est structurée par la pyramide des évidences scientifiques, qui hiérarchise ces recherches selon leur rigueur et leur niveau de preuve, allant des opinions d'experts aux méta-analyses.

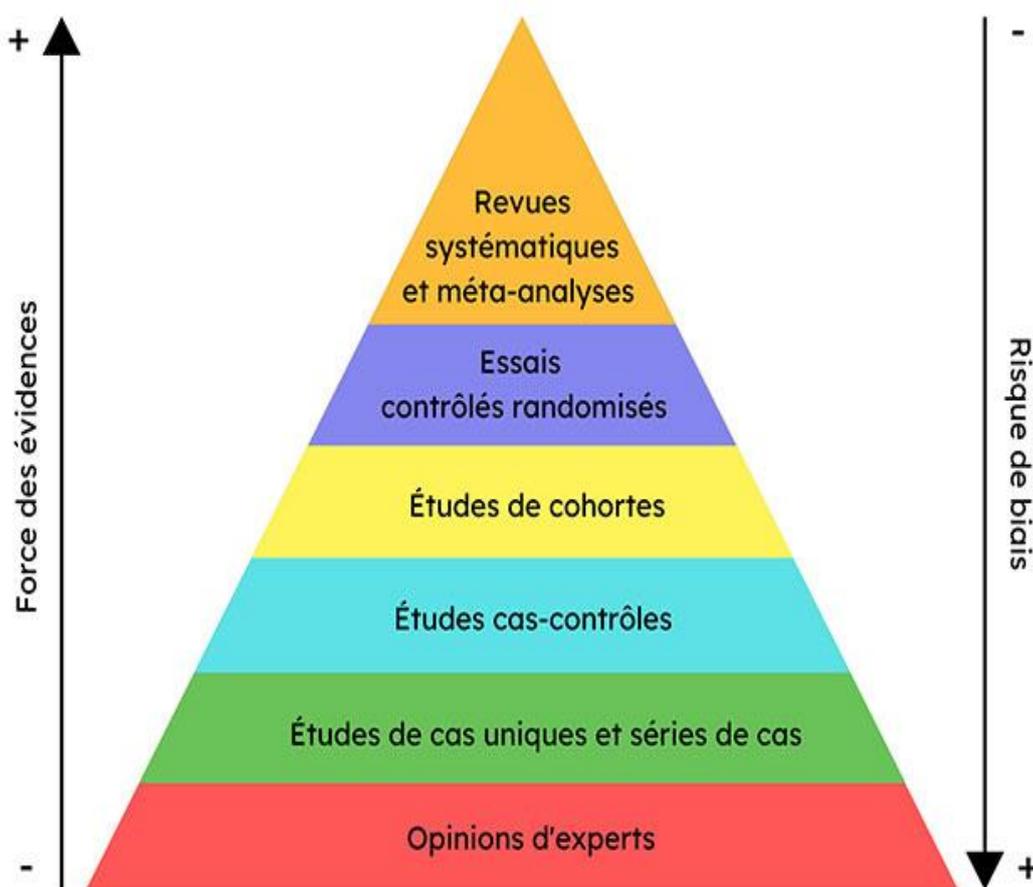


Figure 1 : Pyramide des évidences scientifiques.

Comme illustré à la figure 1, les revues systématiques et méta-analyses se situent au sommet de la « pyramide des évidences scientifiques », ce qui signifie que leur niveau de fiabilité est plus élevé que celui des autres types d'études scientifiques. La force des évidences scientifiques, c'est la confiance qu'on peut accorder aux résultats d'une étude. De plus, le risque de biais est plus faible pour les revues systématiques et méta-analyses, notamment parce que leurs conclusions sont basées sur l'analyse scientifique de toutes les informations disponibles.

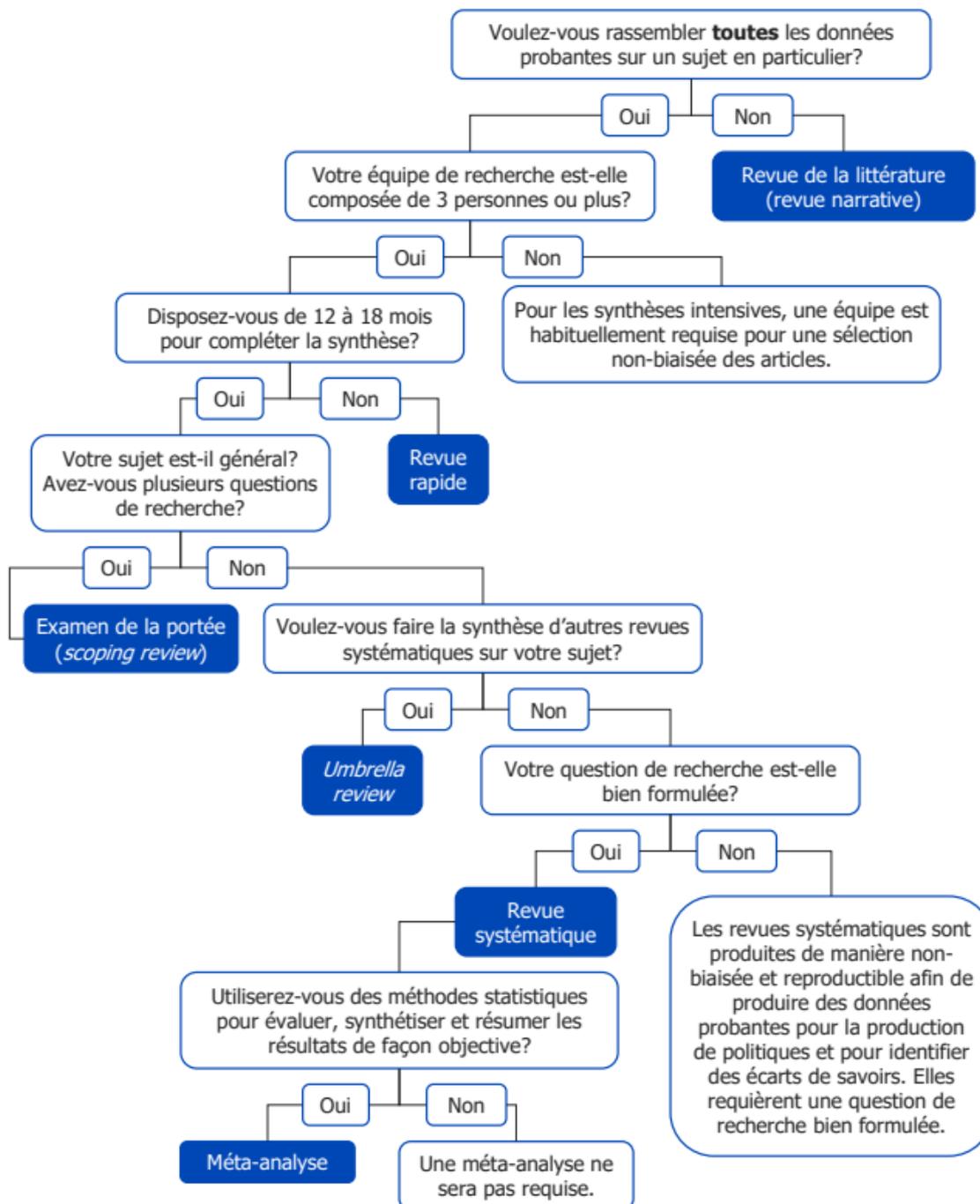
L'objectif de ce chapitre est de présenter une approche méthodologique – la méta- analyse – qui s'inscrit dans la catégorie des outils de revue systématique de la littérature.

La revue systématique :

Tout projet scientifique est entrepris en réponse à une synthèse de la connaissance afin d'identifier les aspects d'un sujet qui exigent davantage de recherche. La synthèse de connaissances réfère à une méthode d'identification, de sélection et de combinaison de résultats provenant de multiples études sélectionnées pour leur capacité à répondre à une question de recherche. Elle se base sur une démarche structurée et transparente pour offrir une analyse éclairée et rigoureuse de la littérature.

Il existe plusieurs types de synthèse de connaissances : revues littéraires (ou narratives) « literature review », revues rapides « rapid review », examen de la portée «scoping review » ou carte systématique , revues parapluie « Umbrella review », revues systématiques «*systematic review* » , méta-analyses « meta analysis » . La revue systématique ou la revue de la portée sont deux exemples de différents types de synthèses de connaissances qui répondent à des normes rigoureuses et qui exigent plus de temps et de ressources qu'une revue de littérature traditionnelle dite narrative.

Quel type de synthèse des connaissances vous convient?



Définition :

Une revue systématique est une méthode structurée et reproductible pour identifier, évaluer et analyser de manière critique l'ensemble des études pertinentes en réponse à une **question de recherche précise**. Elle vise à réunir des preuves scientifiques sur cette question en repérant et analysant **tous les documents (publiés ou non)** à l'aide d'une démarche systématique. Lors des étapes de sa réalisation, des mécanismes sont mis en place pour minimiser les biais dans le but d'améliorer la fiabilité des conclusions de l'analyse. Une revue systématique peut être de nature quantitative ou qualitative et prendra généralement plusieurs mois à une équipe de recherche.

Les principales caractéristiques d'une revue systématique sont :

- Des objectifs clairement énoncés;
- Des critères d'éligibilité prédéfinis;
- Une méthodologie explicite et reproductible;
- Une recherche systématique et exhaustive de la littérature;
- Une évaluation de la validité des études incluses, par exemple en évaluant le risque de biais;
- Une synthèse et une présentation systématique des caractéristiques et des résultats des études incluses.

Les étapes clés et des détails importants pour réaliser une revue systématique :

1. Définition de la question de recherche

- Formulez une question claire et précise, souvent à l'aide de l'acronyme PICO (Population, Intervention, Comparateur, Outcome).

2. Critères d'inclusion et d'exclusion

- Déterminez les critères pour inclure ou exclure des études (type d'étude, date de publication, langue, etc.).

3. Recherche bibliographique

- Menez une recherche exhaustive dans plusieurs bases de données (PubMed, Cochrane, Scopus, etc.) pour identifier toutes les études pertinentes.

4. Sélection des études

- Évaluez les études trouvées en fonction des critères établis. Cela implique souvent plusieurs évaluateurs pour réduire les biais.

5. Extraction des données

- Collectez des données pertinentes à partir des études sélectionnées, en utilisant des formulaires standardisés pour assurer la cohérence.

6. Évaluation de la qualité des études

- Utilisez des outils d'évaluation (comme l'échelle de Newcastle-Ottawa ou l'outil Cochrane) pour évaluer la qualité méthodologique des études incluses.

7. Analyse des données

- Selon le type de données, cela peut impliquer une méta-analyse pour quantifier les résultats, ou une synthèse narrative si une méta-analyse n'est pas appropriée.

8. Interprétation des résultats

- Discutez des implications des résultats, de la qualité des preuves et des limitations de la revue.

9. Rédaction du rapport

- Rédigez le rapport en suivant des directives telles que PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).

10. Mise à jour

- Considérez la nécessité de mettre à jour la revue en fonction des nouvelles recherches.

La méta analyse :

De très nombreuses études scientifiques sont aujourd'hui publiées et facilement accessibles via des bases de données bibliographiques telles que PubMed, Embase et Pascal. La multiplicité des sources et la variabilité des résultats pour un sujet donné exigent que le lecteur réalise un travail de compréhension et de synthèse afin d'obtenir les réponses aux questions qu'il se pose. Cette démarche est longue et complexe : identification et sélection des articles pertinents ; lecture critique ; interprétation et confrontation des résultats de chaque étude dans l'objectif d'arriver à une conclusion globale. La validité de cette conclusion est grandement dépendante de la qualité du travail effectué en amont, à chaque étape. Dans ce contexte, il est primordial de suivre scrupuleusement des procédés validés permettant, en outre, d'effectuer un travail reproductible.

Historique :

Dans les années trente, les méta- analyses commencent à être appliquées dans quelques champs scientifiques, en premier lieu grâce aux travaux des expérimentalistes agricoles comme Yates et Cochran (1938), Cochran (1937), Fisher (1932), Tippett (1931), souvent considérés comme les instigateurs de la méta- analyse. À cette époque, on relève également quelques premières applications isolées en psychologie (Peters, 1933) et en physique (Birge, 1932). En 1954, Cochran a prolongé ces travaux en s'intéressant à la problématique de la combinaison des résultats de plusieurs expériences indépendantes.

Plus généralement, les années quarante et cinquante s'inscrivent dans la continuité de ces premières réflexions, mais c'est véritablement à la fin des années soixante, alors que la recherche en sciences connaît un réel essor, que les procédures méta- analytiques trouvent des terrains d'application plus variés et plus nombreux. La possibilité de synthétiser un ensemble de résultats empiriques, notamment lorsqu'ils sont contradictoires, explique cet engouement croissant pour la méta- analyse.

Le principe général de la méta- analyse repose en effet sur l'hypothèse que l'incidence d'une variable sur une autre est une constante et, par conséquent, que chaque étude mesure cette même constante. Dès lors, les différences de résultats observées par les études individuelles ne devraient résulter que de fluctuations aléatoires (c'est-à-dire de fluctuations liées à l'erreur de mesure et à l'erreur d'échantillonnage). Les travaux fondamentaux de Cohen (1962), Dubin et Taveggia (1968), Light et Smith (1971) ont largement contribué à cette période au développement rapide des méta- analyses dans des domaines comme l'épidémiologie, la médecine en général, la biologie et la psychologie. Son utilisation s'est ensuite étendue à d'autres domaines de recherche, y compris la production animale. L'approche de regrouper et d'analyser de manière quantitative les résultats de plusieurs études est devenue de plus en plus populaire dans le domaine de la production animale pour générer des preuves solides et fiables. Cette méthode a permis de surmonter les limites des études individuelles en intégrant les résultats de multiples essais pour obtenir une compréhension plus complète des questions de recherche.

Définition :

La méta analyse est « un terme générique désignant un certain nombre de méthodes d'analyse statistique des résumés quantitatifs d'études antérieures d'un même domaine » (Muller, 1988). Par conséquent, la méta-analyse est une méthode statistique qui combine les résultats de plusieurs études portant sur une certaine question de recherche.

Il s'agit d'une synthèse de toutes les données disponibles sur un sujet donné, qui peut être utilisée pour parvenir à des conclusions plus précises et plus fiables que les études individuelles.

Il s'agit d'un processus en plusieurs étapes qui comprend la recherche d'études pertinentes, l'obtention de données à partir de ces études et l'utilisation de méthodes statistiques pour analyser les données. Elle permet aux chercheurs de déterminer l'ampleur de l'effet étudié, la cohérence des résultats d'une étude à l'autre et les raisons pour lesquelles les résultats diffèrent d'une étude à l'autre.

Objectif de la méta-analyse dans la recherche :

Cette analyse est utilisée dans la recherche pour résumer toutes les preuves sur un certain sujet, ce qui permet de tirer des conclusions plus précises et plus fiables que les études individuelles. En rassemblant les résultats de nombreuses études, la méta-analyse permet aux chercheurs :

- Elle peut donner une estimation plus précise de l'ampleur de l'effet (la force de la relation entre les variables) que n'importe quelle étude isolée.
- Il est possible de détecter les raisons potentielles des différences dans les résultats en utilisant cette analyse pour voir si les résultats des recherches individuelles sont généralement cohérents ou fortement incohérents.
- La méta-analyse peut aider à déterminer ce qui peut affecter les résultats, comme les différences dans la conception de l'étude, les caractéristiques de l'échantillon ou les méthodes d'analyse

Pourquoi la méta-analyse est-elle utile à la recherche ?

L'objectif d'une méta-analyse est d'examiner les données et de les traduire en termes plus simples. Il suit certaines règles, qui sont les suivantes :

- La méta-analyse doit être réalisée de manière systématique.
- Elle nécessite plusieurs résultats.
- Elle repose sur une analyse quantitative.

Voici quelques-unes des raisons pour lesquelles une méta-analyse est utile à la recherche :

- Elle fournit une vue plus complète des preuves sur un sujet spécifique en combinant les résultats de plusieurs études. Elle permet aux chercheurs de parvenir à des conclusions plus solides et de prendre des décisions plus éclairées sur la base des données disponibles.
- La combinaison de la taille des échantillons de plusieurs études améliore la puissance statistique. Elle peut améliorer la précision de l'estimation de l'effet et la capacité à détecter un effet réel.
- La synthèse des données disponibles sur un sujet spécifique fournit une base factuelle pour la prise de décision. Elle peut contribuer à façonner la politique, la pratique clinique et les orientations futures de la recherche.

Définitions et principes fondamentaux des procédures méta- analytique :

Définitions :

- La **taille de l'effet** ou **grandeur d'effet** est une mesure de l'intensité de la relation entre deux variables d'intérêt. Les méthodes les plus répandues pour calculer les tailles de l'effet sont : le coefficient de corrélation de Pearson, le d de Cohen qui mesure la différence standardisée entre deux moyennes et le rapport de cote (odds ratio) qui compare la probabilité d'un événement dans deux groupes. Le choix de l'une ou l'autre méthode dépendra des domaines de recherche et de la nature des données collectées et de leurs traitements statistiques.
- La **puissance statistique** d'une étude mesure sa capacité à mettre en évidence l'effet d'une variable d'intérêt si cet effet existe. En d'autres termes, la puissance statistique d'un test est son aptitude (en termes de probabilité) à obtenir un résultat statistiquement significatif si l'effet mesuré est réel. La puissance est égale à $1 - b$, où b est le risque de deuxième espèce, celui de ne pas mettre en évidence un effet qui existe pourtant. La puissance d'un test augmente notamment avec la taille de l'échantillon et l'importance de l'effet recherché.

- **L'erreur ou la fluctuation d'échantillonnage** découle du fait que le chercheur n'observe qu'une partie, au lieu de la totalité de la population. Ainsi, toutes les estimations calculées à partir d'un échantillon sont exposées à l'erreur d'échantillonnage.
- **L'erreur de mesure** correspond à l'erreur faite sur les mesures qui ont conduit aux résultats. Elle dépend de la qualité et de la justesse d'un outil de mesure à donner une valeur proche de la valeur vraie.

Principes fondamentaux :

Le principe général de la méta- analyse repose sur l'hypothèse que l'importance du lien entre deux variables (ou grandeur d'effet) est une constante et que chaque étude consacrée à ce lien mesure cette constante. Les différences de résultats observées entre les études individuelles ne proviendraient donc que des fluctuations d'échantillonnage. La valeur réelle de la grandeur d'effet reste inconnue, les études existantes ne donnant que des estimations soumises à l'erreur de mesure et à l'erreur d'échantillonnage. Par conséquent, la méta- analyse cherche à obtenir la meilleure estimation possible de la grandeur d'effet commune.

La démarche méta analytique repose sur trois grands principes fondamentaux :

1. Synthèse des résultats existants :

La méta-analyse consiste à rassembler, analyser et combiner les résultats de plusieurs études sur un même sujet. L'idée est de créer une estimation plus précise et plus robuste d'un phénomène ou d'une relation, en tirant parti de la diversité des études existantes. Cette synthèse permet d'obtenir une vue d'ensemble des données sur un sujet, en prenant en compte les variations et les différences entre les études.

2. Quantification de l'effet global :

L'objectif de la méta-analyse est de quantifier un effet global en regroupant les résultats d'études individuelles, souvent à l'aide de statistiques comme la taille d'effet, l'odds ratio, ou la différence de moyennes standardisées. Cette quantification permet de répondre à des questions comme : quel est l'ampleur de l'effet global observé ? Existe-t-il un consensus sur le phénomène étudié ? Cela permet également de dégager des conclusions plus fiables que celles issues d'une seule étude.

3. Évaluation de la variabilité entre études :

Un autre principe clé de la méta-analyse est d'évaluer l'hétérogénéité entre les différentes études, c'est-à-dire les sources de variations qui peuvent exister d'une étude à l'autre. Les chercheurs examinent si les différences entre les résultats des études sont dues à des variations réelles dans les contextes (par exemple, les populations étudiées, les méthodes de collecte des données, etc.), ou simplement à des erreurs statistiques aléatoires. Cela permet d'ajuster les conclusions de la méta-analyse en tenant compte de cette variabilité.

Il est possible de distinguer deux types de méta analyse selon le type de données utilisées : la méta- analyse sur données résumées de la littérature et la méta- analyse sur données individuelles.

1. La méta analyse sur données résumées consiste à faire la synthèse de résultats d'études publiées et/ou non publiées. La méta- analyse sur données résumées est le type de méta- analyse le plus souvent utilisé pour des raisons pratiques.
2. La méta analyse sur données individuelles consiste à faire une synthèse des résultats des études en s'appuyant sur les données primaires utilisées par toutes les études existantes. Il faut donc disposer de toutes les données de chacune des études individuelles et d'en faire une synthèse. La lourdeur de ce travail voire son impossibilité conduit la très large majorité des méta- analystes à mener leurs études sur des données résumées.

Comment réaliser une méta-analyse ?

La réalisation d'une méta-analyse – à partir de données résumées ou de données individuelles – exige une grande rigueur méthodologique et nécessite de suivre une procédure précise dont les principales étapes sont présentées dans le tableau suivant :

Étape	Question posée	Objectif principal
Planification et préparation de la méta-analyse		
1. Formuler une question de recherche	<i>Quel est l'objectif de la recherche ?</i>	Définir les variables d'intérêt et préciser la relation étudiée afin d'identifier les études concernées
2. Rechercher les études empiriques existantes	<i>Quelles procédures doivent être utilisées pour trouver les études pertinentes ?</i>	Identifier les sources (bases de données, type de revues...) et mots clés utilisés pour rechercher les études concernées.
3. Évaluer la qualité des études	<i>Quelles études doivent être incluses ou exclues de la synthèse sur la base de leurs caractéristiques ?</i>	Appliquer des critères afin de sélectionner les études. Définir les critères d'inclusion et d'exclusion.
Codage des études sélectionnées		
4. Rassembler les informations disponibles dans les études	<i>Quelles informations faut-il rassembler ?</i>	Sélectionner les informations pertinentes et établir une liste des caractéristiques des études que l'on souhaite rassembler.
5. Obtenir une métrique commune	<i>Quelles statistiques utilisées afin d'obtenir une métrique commune ?</i>	Choisir un indicateur quantitatif commun afin de pouvoir combiner ensuite les résultats des études individuelles
Combinaison et comparaison des tailles de l'effet		
6. Analyser et intégrer les résultats empiriques des études	<i>Quelles procédures utilisées pour résumer et intégrer les résultats empiriques ?</i>	Identifier et appliquer des procédures pour combiner les résultats et tester les différences entre les résultats des études
Présentation des résultats		
7. Interpréter les résultats de la synthèse	<i>Quelles conclusions peut-on tirer des résultats de la méta-analyse ?</i>	Résumer les résultats de la méta-analyse
8. Présenter les méthodes de recherche et les résultats	<i>Quelles informations doivent être présentées dans le rapport de synthèse ?</i>	Identifier et appliquer les règles éditoriales afin de mettre en avant les résultats les plus significatifs

Tableau 1— Les différentes étapes de la méta-analyse.

How to Conduct a Meta Analysis



QuestionPro

Exemples :

Les méta-analyses en production animale incluent l'étude de l'impact de l'alimentation sur la croissance des animaux ainsi que l'efficacité des traitements médicamenteux. Ces analyses permettent de regrouper les résultats de plusieurs études pour obtenir des conclusions plus fiables et générales. Elles sont utilisées pour évaluer les effets de diverses interventions sur la production animale, en fournissant un aperçu des résultats dans des situations diverses et en mettant en évidence les facteurs influents sur la croissance et le traitement médicamenteux.

Ces exemples illustrent l'application de la méta-analyse dans la production animale pour synthétiser les preuves provenant de multiples études.

1. Impact de l'Alimentation sur la Croissance des Animaux

La méta-analyse dans ce domaine permet d'analyser l'impact de l'alimentation sur la croissance des animaux en combinant les résultats de multiples études. Les chercheurs évaluent les effets de différents types d'aliments, les niveaux de nutriments, les régimes alimentaires spécifiques, et d'autres variables associées à l'alimentation des animaux. Cela permet de mieux comprendre l'influence de ces facteurs sur la croissance des animaux, aidant ainsi à optimiser les pratiques d'alimentation pour améliorer la production animale.

2. Efficacité des Traitements Médicamenteux

La méta-analyse est également utilisée pour évaluer l'efficacité des traitements médicamenteux en production animale. En combinant les résultats de multiples études, on peut déterminer l'efficacité des différents médicaments, doses, durées de traitement et conditions d'administration. Cela donne un aperçu global de l'efficacité des traitements médicamenteux, permettant aux professionnels de prendre des décisions éclairées sur les meilleures options de traitement pour assurer la santé et le bien-être des animaux d'élevage. Par exemple : une

méta-analyse a été réalisée pour évaluer l'effet des suppléments de vitamine E sur la production laitière des vaches laitières. Les chercheurs ont inclus dix études contrôlées randomisées portant sur ce sujet et ont utilisé des données de production laitière comme critère de jugement. Les résultats ont montré une augmentation significative de la production laitière chez les vaches recevant des suppléments de vitamine E par rapport à celles ne recevant pas de suppléments.

Avantages de la méta-analyse

La méta-analyse est une méthode statistique qui combine les données de plusieurs études pour fournir une estimation de l'ampleur de l'effet dans son ensemble. Cette méthode présente un certain nombre d'avantages :

- L'un des principaux avantages de cette analyse est qu'elle permet d'augmenter la puissance statistique en fusionnant des données provenant de nombreuses recherches. Elle peut aider à détecter des impacts modestes qui pourraient être ignorés dans une recherche individuelle.
- Cette analyse permet d'identifier des facteurs tels que les caractéristiques des participants, la conception de l'étude ou le type d'intervention. Elle peut aider à identifier les sources significatives de variation et à éclairer les recherches futures.
- En synthétisant les données existantes, il peut contribuer à éviter les recherches redondantes. Elle est particulièrement utile dans les domaines où la recherche est coûteuse ou prend du temps.
- Il présente une synthèse concise et quantitative des résultats de plusieurs enquêtes. Il peut contribuer à promouvoir la transparence et à rendre les résultats de la recherche plus largement disponibles.

Inconvénients et limites

Si la méta-analyse présente certains avantages, elle comporte également des limites importantes et des inconvénients potentiels, dont les suivants :

- Une méta-analyse peut inclure des études dont la conception, les techniques et les groupes de personnes sont variés, ce qui peut entraîner une hétérogénéité. Elle peut rendre difficile la combinaison d'études et affecter la fiabilité des résultats d'une méta-analyse.
- Les études d'une méta-analyse peuvent utiliser des méthodologies et des mesures différentes, ce qui peut rendre difficile l'intégration des données. Les différences de qualité des études peuvent également affecter la validité des résultats.
- Les résultats de cette analyse peuvent ne pas s'appliquer à toutes les personnes ou à tous les groupes, et il peut être difficile d'appliquer les résultats à des circonstances spécifiques.
- Elle dépend de la disponibilité de données provenant de plusieurs études, ce qui n'est pas toujours possible pour tous les sujets de recherche ou toutes les populations.
- Les résultats d'une analyse peuvent être difficiles à comprendre et la taille de l'effet peut ne pas être importante dans toutes les situations ou pour toutes les personnes.

Voici quelques logiciels couramment utilisés pour effectuer des méta-analyses :

1. **RevMan** (Review Manager) : Développé par Cochrane, il est largement utilisé pour les revues systématiques et les méta-analyses.
2. **Stata** : Un logiciel statistique puissant qui offre des fonctionnalités avancées pour les méta-analyses.
3. **R** : Avec des packages comme meta, metafor et dmetar, R est très populaire pour les analyses statistiques, y compris les méta-analyses.
4. **Comprehensive Meta-Analysis** (CMA) : Un logiciel spécialisé dans la méta-analyse qui offre une interface utilisateur conviviale.
5. **SAS** : Un autre logiciel statistique qui peut être utilisé pour effectuer des méta-analyses avec des procédures spécifiques.
6. **OpenMeta** [Analyst] : Un logiciel gratuit et open source qui permet de réaliser des méta-analyses.
7. **Meta-Essentials** : Un outil basé sur Excel qui facilite la réalisation de méta-analyses.

Ces outils varient en termes de fonctionnalités, de complexité et de coût, donc le choix dépendra de vos besoins spécifiques et de votre niveau de confort avec les logiciels statistiques.

Conclusion :

En conclusion, la méta-analyse en production animale est un outil essentiel pour synthétiser les résultats de nombreuses études et parvenir à des conclusions plus solides. Elle permet d'identifier les tendances générales, de quantifier les effets et d'explorer les sources de variation. Cependant, pour l'avenir, il est crucial de continuer à améliorer la qualité des méta-analyses en mettant l'accent sur la transparence, la rigueur méthodologique et la prise en compte des biais potentiels. De plus, l'intégration de nouvelles techniques statistiques et la prise en considération des spécificités de la production animale permettront d'accroître la pertinence et l'applicabilité des résultats. En somme, la méta-analyse en production animale offre de nombreuses opportunités de recherche future et continue d'être un domaine dynamique et en évolution constante.