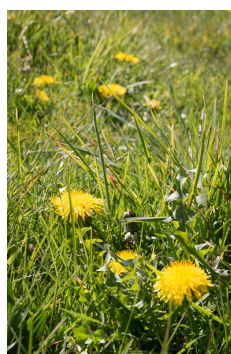
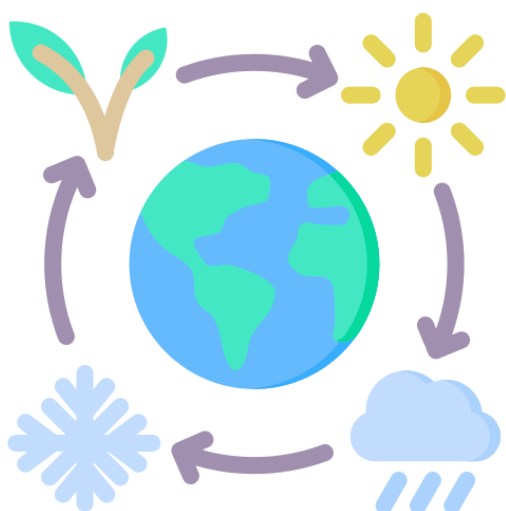




**Accompagner les filières
laitières en AOP et IGP
dans l'adaptation au
changement climatique**

GUIDE METHODOLOGIQUE

*Choisir et mettre en œuvre des démarches
d'essais et d'analyses, du sol aux fromages
affinés, en filières fromagères sous Indications
Géographiques*



SOMMAIRE

Fiches méthodologiques

PARTIE 1 · ETUDE EXPLORATOIRE / ETUDE EXPERIMENTALE

Partie 1.1 · Etude exploratoire	p. 5
Partie 1.2 · Etude expérimentale	p. 6
Partie 1.3 · L'étude expérimentale : Echelle filière ou exploitation, avantages et limites ?	p. 7 à 8

PARTIE 2 · DÉFINITION DU CADRE DE L'ESSAI

Partie 2.1 · Choix des variables	p. 9
Partie 2.2 · Temps de l'expérimentation	p. 9
Partie 2.3 · Les répétitions	p. 9
Partie 2.4 · Recueil des informations	p. 10
Partie 2.5 · Choix des individus	p. 11
Partie 2.6 · Faisabilité de l'expérimentation	p. 11

PARTIE 3 · LANCEMENT DES TRAVAUX

Partie 3.1 · Mise en œuvre de l'essai	p. 12
Partie 3.2 · Echantillons et plan d'échantillonnage	p. 13 à 15
Partie 3.3 · Les analyses	p. 16
Partie 3.4 · Les données complémentaires : Les métadonnées	p. 17 à 18

PARTIE 4 · LES RÉSULTATS

Partie 4.1 · Obtention des résultats	p. 19
Partie 4.2 · Diffusion et valorisation des résultats – Accompagnement des opérateurs	p. 20

Un guide à la conduite de travaux de R&D en filière sous indications géographiques, pour quoi faire ?

Le changement climatique affecte grandement les éleveurs laitiers. Ces derniers s'y adaptent en mettant en place diverses stratégies, comme par exemple, l'introduction de nouvelles espèces fourragères plus adaptées au changement climatique. Cependant, dans le cadre des filières sous Indications Géographiques (IG), cela soulève de nombreuses questions, notamment au regard de la valorisation de leurs terroirs : des sols jusqu'aux produits finis.

Pour la filière concernée, chaque nouvelle culture fourragère présente ses intérêts et risques propres, d'un point de vue : agronomique, zootechnique, technologique, organoleptique et sociotechnique. Le contexte spécifique que chaque terroir induit que les résultats d'une expérimentation ne sont pas forcément transférables d'un terrain ou d'un type de fromage à l'autre, contrairement aux démarches méthodologiques. Ainsi, pour chaque filière, une démarche R&D spécifique à l'AOP est à réfléchir et mettre en place.

L'objet de ce guide est de fournir des **repères méthodologiques**, adaptables à chaque filière, pour **mettre en place des études de R&D** visant à **documenter l'impact de l'alimentation des animaux laitiers sur la qualité finale des produits laitiers**. Cela, dans son contexte propre, que ce soit à **l'échelle de la filière, d'entreprises ou d'exploitations fermières**.

Démarrage de la réflexion : Se poser les bonnes questions

1 Première étape : définir le contexte du projet et les enjeux pour la filière, en impliquant le collectif dans sa construction, sa validation afin de s'assurer de l'adhésion à la démarche.

2 Seconde étape :

- **Définir la problématique et les objectifs de l'expérimentation**, en formulant l'objectif principal et les sous-objectifs. Ces derniers peuvent être formulés sous forme de **questions : celles auxquelles l'analyse des résultats doit répondre et celles auxquelles on ne pourra pas répondre**.
- **Définir le périmètre de l'étude**, exemples de champs d'études possibles : Agronomie, Zootechnie, Fromagerie, Produits finis, Analyse des données de l'analyse sensorielle...



« **Problématique** » :
Ce à quoi on veut répondre

3 Troisième étape : définir comment et à quelle échelle travailler. Deux approches sont complémentaires: **l'approche dite "exploratoire"** et **l'approche dite "expérimentale"**, apportant chacune des réponses différentes. Par ailleurs, l'approche expérimentale peut se conduire à des échelles différentes, comme l'illustre le schéma ci-après.



Pour vous aider à vous poser les bonnes questions, quelques recommandations sur cette page web et dans ce livre : <https://eformation.hypotheses.org/83>



Les différentes échelles possibles de l'approche expérimentale

Expérimentation à l'échelle de plusieurs exploitations

Un suivi dans le temps des modifications testées

Unité expérimentale = la ferme ou l'animal si capacité de faire des lots



Points de vigilance

Chaque ferme est son propre témoin : il faut s'assurer que les pratiques intra-fermes restent comparables (ex : composition du troupeau, stade physiologique, conditions météorologiques...). Si on observe un effet sur chaque ferme, comme on prend en compte plus de conditions différentes, alors on augmente la robustesse du résultat de l'essai.

Expérimentation à l'échelle filière

Grand nombre d'exploitations

Unité expérimentale = la ferme



Points de vigilance

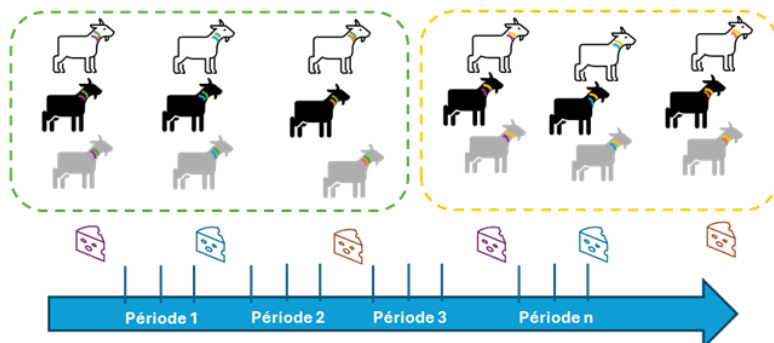
Le choix d'un échantillon de fermes de terrain représentatives de la filière : de nombreux facteurs (autres que celui étudié) peuvent avoir un impact sur les résultats observés. Ainsi, la comparaison d'ateliers nécessite d'avoir un volume important de données pour s'affranchir de l'effet opérateur et de ne pas faire d'un cas particulier un cas général.



Ferme expérimentale

Conditions contrôlées

Unité expérimentale = l'animal (zootechnie), le sous-lot de fromages (transformation)



Points de vigilance

Ce n'est pas généralisable à d'autres fermes, ou autres conditions (ex : saison) : on observe une condition sur une ferme.

Cette méthode est pertinente pour comprendre les relations de causes à effet entre le facteur étudié et les résultats observés. De ce fait, c'est complémentaire à l'approche filière : la robustesse des résultats obtenus en ferme expérimentale peut être testée à grande échelle, en conditions réelles dans les essais à l'échelle de la filière.

Partie 1 · Etude exploratoire / Etude expérimentale

1.1. L'étude exploratoire

L'étude exploratoire repose sur l'analyse de données déjà existantes. Elle permet de tirer des enseignements préliminaires sans mettre en œuvre une collecte de données sur le terrain. Ces données peuvent provenir d'archives, de bases institutionnelles, de rapports ou d'études antérieures.

Les avantages de cette méthode sont nombreux : l'utilisation des données existantes (exemple : gradage, historique de données de contrôle ou d'accompagnement technique des élevages sur un nombre d'années important...)

- permet un moindre investissement en temps mais nécessite d'avoir des moyens de recueil et de traitement des données spécifiques.
- peut faire émerger des corrélations intéressantes entre variables, identifier des tendances ou orienter des hypothèses.

Toutefois, les données ne sont pas toujours adaptées à la problématique, leur qualité ou leur homogénéité peuvent varier. De plus, il est souvent difficile de contrôler les biais initiaux liés à leur collecte et d'établir des relations de cause à effet. Il faut donc rester prudent dans l'interprétation. Par ailleurs, la possibilité de généraliser les résultats dépend de la représentativité des données d'origine.

Ce type d'étude peut constituer un excellent point de départ avant une enquête de terrain, permettant de formuler des hypothèses, d'orienter les axes de recherche, et de concevoir des outils d'enquête plus ciblés. L'enquête viendra ensuite confirmer, nuancer ou infirmer les résultats obtenus.



« **Gradage** » : Evaluation de la conformité des fromages à l'appellation sur des critères organoleptiques et visuels

« **Les biais initiaux** » : Cela représente l'ensemble des facteurs :

- qui bougent en même temps sur une ferme
- qui ne sont pas contrôlés
- qui peuvent induire des différences de résultats
- et qui ne seront pas liés à ce que l'on teste.

Beaucoup de ces facteurs (appelés "**facteurs confondants**") peuvent entrer en ligne de compte dans les différences observées. Il peut s'agir, par exemple, du stade de lactation, de la race, du type d'ensemencement, de l'ambiance de la fromagerie,...

Exemple : Facteur étudié : "Impact de l'alimentation sur l'acides gras des laits". Il y aura potentiellement des écarts dus aux stades de lactation. Sur des essais en ferme terrain on n'aura pas les mêmes stades de lactation d'une ferme à l'autre. Cela peut induire des modifications dans l'interprétation des résultats de l'étude.

« **Relations de cause à effet** » : Le lien entre la cause d'un phénomène et son effet (= la conséquence).
Exemple : "Lucas fait une bêtise donc il est puni". On identifie une cause ("bêtise") et une conséquence associée ("puni")



Le cas de l'ensilage d'Herbe : Par le passé, la question de l'étude des **liens entre l'utilisation d'ensilage d'herbe et la qualité des fromages** a fait l'objet de nombreux travaux dans différentes filières. Pour répondre à cette question, différents types d'études exploratoires ont été menées en parallèle.



Prenons l'exemple du Saint Nectaire :

La filière Saint-Nectaire, a ciblé les producteurs qui utilisaient ou non de l'ensilage d'herbe, les répartissant en deux groupes. Les données disponibles dans la filière ont été utilisées pour comparer les caractéristiques des fromages de ces deux groupes d'éleveurs.

Cette approche reflète bien la réalité de la filière mais elle ne permet pas d'isoler l'effet propre de l'utilisation d'ensilage d'herbe car cette pratique est associée à d'autres pratiques (nature des prairies, nature et proportion de concentrés dans la ration, races des animaux...) qui sont ainsi des **facteurs confondants**.

Afin de contrôler au maximum ces facteurs confondants, une étude complémentaire a été mise en place avec 23 producteurs de Saint Nectaire fermier, chez qui des enquêtes approfondies ont permis de caractériser finement les pratiques de production et de transformation, de réaliser des prélèvements de lait et de fromages affinés qui ont fait l'objet d'analyses plus poussées.



Claire Agabriel, Jean-Baptiste Coulon, Chantal Journal, Cécile Sibra and Hélène Albouy (1999). Variabilité des caractéristiques des fromages saint-nectaire fermiers : relations avec la composition du lait et les conditions de production. Lait 79 (1999) 291-302.
DOI : 10.1051/lait : 1999325

Partie 1 · Etude exploratoire / Etude expérimentale

1.2. L'étude expérimentale

L'étude expérimentale repose sur la mise en œuvre d'un protocole structuré visant à observer les effets d'un ou plusieurs facteurs de variation sur un phénomène donné. Contrairement à l'étude exploratoire, elle permet de tester des hypothèses dans des conditions contrôlées et mettre en évidence des liens de causalité.

L'étude expérimentale facilite la **maîtrise des facteurs confondants**, ce qui renforce la validité des résultats, bien qu'il est parfois difficile d'extrapoler les résultats dans des conditions différentes de celles de l'étude. En amont, l'identification pertinente des **indicateurs de mesure**, quantitatifs ou qualitatifs, est essentielle afin d'évaluer l'impact des facteurs testés lors de l'expérimentation.

Toutefois, ce type d'étude est plus complexe à organiser, plus coûteuse, et nécessite du temps, une logistique rigoureuse, des ressources humaines et techniques adaptées. L'étude expérimentale demande un budget dédié, prenant en compte : les moyens humains (personnel formé), techniques (matériel, transport, locaux) et logistiques (planification, suivi). Un calcul d'effectif rigoureux (nombre d'individus, nombre de répétitions...) s'assure que le dispositif expérimental mis en œuvre puisse répondre à la question posée. Une expertise statistique dès la phase de conception de l'étude est vivement recommandée.

En fonction de la problématique, s'associer avec une plateforme technique pour réaliser des fabrications spécifiques à l'expérimentation engagée (centre technique, ferme expérimentale, ENIL ou laiterie privée) peut être envisagé. On peut ainsi diversifier l'origine des laits en gardant le même environnement de fromagerie et le même process.



Le cas de l'ensilage d'herbe : Pour répondre à la question de l'effet de l'utilisation d'ensilage d'herbe sur la qualité des fromages, plusieurs types d'études expérimentales ont été mises en place.

Voici quelques exemples :



- **Expérimentation en laiterie** : via des enquêtes réalisées chez des éleveurs, livrant leur lait à une laiterie qui fabrique du Cantal. Des tournées de collecte de lait spécifiques ont été organisées chez des éleveurs utilisant ou non de l'ensilage d'herbe. Les laits collectés ont été utilisés pour produire, en parallèle, et dans les mêmes conditions, des fromages dont les caractéristiques ont pu être comparées en s'affranchissant des conditions de transformation.

- **Plusieurs expérimentations en ferme expérimentale** : l'effet du mode de conservation de l'herbe a été testé en comparant des fromages issus d'animaux nourris avec du foin et de l'ensilage, produits le même jour, sur la même parcelle. Cette expérimentation a mis en évidence l'effet du mode de conservation de l'herbe au sens strict. Cependant, elle s'éloigne de la réalité où en pratique, les parcelles utilisées pour l'ensilage sont souvent récoltées à un stade plus précoce que celles utilisées pour du foin. Sur des prairies permanentes, cela peut induire des différences de composition botanique. De ce fait, de nouvelles expérimentations ont été mises en place en utilisant, dans une ferme expérimentale, des foins et des ensilages utilisés dans des rations plus représentatives de la réalité.



Partie 1 · Etude exploratoire / Etude expérimentale

1.3. L'étude expérimentale : Echelle filière ou exploitation, avantages et limites ?



A L'ECHELLE D'UNE FILIERE

- Possibilité de **déployer les solutions proposées à grande échelle** via la dynamique collective.
- **Sensibilisation de l'ensemble des acteurs** face au changement climatique.
- **Vision d'ensemble** permettant de prendre en compte la diversité des pratiques au sein des fermes et/ou des fromages au sein de la filière.
- Avec un échantillonnage important : **prend en compte un grand nombre de contextes** (caractère plus généralisable qu'un essai avec quelques fermes).

→ Point de vigilance dans le cas d'utilisation des données intra-filières existantes : la comparaison d'ateliers nécessite d'avoir un volume important de données pour s'affranchir de l'effet opérateur et de ne pas faire d'un cas particulier un cas général.

- **Difficulté à prendre en compte la diversité des points de vue** dans les objectifs de l'expérimentation.
- **Difficulté de s'affranchir de la diversité des pratiques** et d'en isoler une parmi d'autres : beaucoup moins de contrôle des essais en ferme par rapport à une ferme seule ou une ferme expérimentale.
- **Grande variabilité**, à l'échelle d'une filière, et des biais du fait de ces contextes et facteurs confondants très nombreux.

A L'ECHELLE D'UNE EXPLOITATION

- **Faire varier un paramètre**, toutes choses étant égales par ailleurs, dans le cas de fermes expérimentales.
- **Réaliser des suivis**, sur des fermes de terrain, **d'un facteur donné**, sur plusieurs périodes de l'année voire plusieurs années successives. Chaque ferme est alors son propre témoin. On peut imaginer travailler sur plusieurs années ou des conditions différentes sur une même année.

- Besoin de **renouveler l'expérimentation** sur plusieurs sites différents et plusieurs années pour gagner en robustesse et avoir une vision plus exhaustive et représentative de l'effet testé.
- La **généralisation des résultats se limite aux conditions de l'exploitation** (ex : race donnée, potentiel génétique du troupeau, pratiques d'élevage, conditions environnementales...). Ces conditions doivent être décrites dans les limites des résultats.



Point de vigilance

L'approche expérimentale filière cherche à tester un facteur en conditions réelles : on est en prospective, et on va suivre les fermes en leur demandant de noter des éléments précis (ex : évolution d'alimentation, composition du troupeau, traitements sanitaires, stades de lactation, rang de lactation...). Dans ces cas de figure, des dosages supplémentaires (ex : valeur alimentaire de fourrages, analyse des minéraux, fractions azotées des laits...) ou mesures (ex : capteurs de température et d'hygrométrie) pourront être réalisés en équilibrant le nombre d'analyses à réaliser en fonction des facteurs confondants. Il s'agira de réfléchir l'échantillonnage en fonction des caractéristiques des fermes à disposition (ex : race, altitude...).

A l'inverse, l'approche exploratoire permet de mettre en valeur les données existantes, à disposition. Dans ce cas de figure, on travaille en rétrospective (ex : observatoire, données météo, données locales...).

CONCLUSION : CONCERNANT L'APPROCHE EXPERIMENTALE, IL PEUT ETRE INTERESSANT DE COMBINER LES APPROCHES « FILIERES » ET « EXPLOITATION » : L'ESSAI EN EXPLOITATION EXPERIMENTALE PERMET DE METTRE EN EVIDENCE DES LIENS DE CAUSALITE ENTRE UN FACTEUR TESTE ET LES RESULTATS OBSERVES. L'ESSAI SUR L'APPROCHE FILIERE PERMET DE TESTER LA ROBUSTESSE EN CONDITIONS REELLES.

Partie 1 · A RETENIR

APPROCHE EXPLORATOIRE

> **Cherche à décrire les liens entre différents éléments déjà existant**

(Ex. : conditions de production issues de bases de données AOP, conditions météo, bases de données d'appui technique, résultats organoleptiques de gradage ou commission d'évaluation organoleptique)

> Approche préalable qui permet de **générer des hypothèses, de les prioriser**, en vue de les tester en conditions expérimentales

> *Conditions de terrain reflétant la réalité où tout bouge à la fois*

APPROCHE EXPERIMENTALE

> Cherche à **mettre en évidence des relations de cause à effet**, en conditions contrôlées

(Ex. : Tester l'effet de l'ensilage d'herbe vs foin sur la qualité organoleptique d'un fromage AOP, tester le pâturage d'espèces résistantes à la sécheresse vs prairies temporaires que la qualité sensorielle de fromages sous IG)

> **Valider des hypothèses**

> Peut être réalisée à **différentes échelles** :

- **Ferme expérimentale** (lots , sous-lots d'animaux)
- **Petit nombre de fermes** (tournée, fromagerie)
- **Filière** : un grand nombre de fermes ou plusieurs fromageries

Partie 2 · Définition du cadre de l'essai

2.1. Choix des variables



Quels indicateurs pour le suivi et l'évaluation de l'essai ?

Identifier les indicateurs que l'on souhaite suivre est un critère primordial, en amont de l'expérimentation. Ils représentent **les grands champs de l'étude**. Ces indicateurs peuvent être de plusieurs natures, en fonction de la problématique identifiée :

- économiques : prix de vente moyen du lait, coût de production,...
- sociaux : bien-être au travail, nombre d'heures de travail hebdomadaire,...
- environnementaux : biodiversité fourragère, pluviométrie, qualité de l'eau...
- agronomiques : volume d'eau consommé, rendements moyens,...
- zootechniques : consommation alimentaire, état de santé des animaux, nature de l'alimentation,...
- sur la transformation (matière première, produit et produit fini) : rendement fromager, qualité du lait, qualité des fromages,...
- relatifs à l'analyse sensorielle : conformité organoleptique du fromage au cahier des charges,



Comment étudier ces indicateurs ? Définition de variables mesurables

Pour suivre l'indicateur, il faut **définir une ou plusieurs variables**. **C'est le paramètre que l'on va mesurer, quantifier ou évaluer**. La variable peut être technique, sociale ou environnementale. On distingue des variables qualitatives et d'autres quantitatives.



« **Variable** » : C'est une caractéristique mesurable à laquelle on peut attribuer de nombreuses valeurs différentes



Recommandations

Avant la mise en place de l'expérimentation, il est primordial, de se poser la question de la façon dont on va :

- **recueillir la variable**. Quelle méthode analytique (observation, enquêtes, prise d'échantillon, enregistrement) ? Quels moyens de suivi (quelles analyses, quelles mesures, quelle fréquence...) ?
- **traiter les résultats obtenus**. La nature des données recueillies et leur nombre vont conditionner les analyses statistiques réalisables, et donc les questions auxquelles elles peuvent répondre. Pour construire le protocole expérimental il est donc indispensable d'avoir réfléchi à la façon de traiter les résultats.



Conseils

Lors de la construction du plan expérimental, afin de s'assurer que les données récoltées soient exploitables et pertinentes, dans le but de répondre à la problématique, un échange avec des statisticiens est nécessaire.

2.2. Le temps de l'expérimentation



Sur quelle durée réaliser l'expérimentation ?

Ce paramètre dépend notamment :

- du niveau d'urgence
- du financement
- de la question posée et de sa complexité.



Point de vigilance

Si on travaille sur les **aléas climatiques**, il peut être pertinent de réaliser l'expérimentation sur plusieurs années.

La saisonnalité est à prendre en compte car cela peut influencer la variable choisie.

2.3. Les répétitions



Ressources

Fiches techniques d'Idele : *A paraître*

- Variabilité et répétition biologique
- La notion de fausse répétition biologique

Partie 2 · Définition du cadre de l'essai

2.4. Recueil des informations



Quelles sont les informations nécessaires à recueillir pour répondre à la question ?

Pour permettre l'étude des variables identifiées, il est nécessaire de **recueillir des données complémentaires, quantitatives ou qualitatives**.

→ Pour cela, on peut s'appuyer sur des dispositifs existants et stables avec le moins de données manquantes possibles (exemple gradage, commission d'évaluation organoleptique) ou des données mises à disposition (données météo Safran) pour garantir la robustesse de l'analyse statistique. On peut aussi valoriser les données collectées pendant les contrôles (données filières ou externes sur les systèmes d'exploitation et l'alimentation). Ce sont des données en quantité importante et qui permettent d'obtenir l'historique de l'exploitation ou de la filière.



Recommandations

- **Identifier les éléments dont on dispose déjà** via le producteur de lait, le transformateur ou le fermier **et ceux qu'il faut aller recueillir** via des enquêtes ou des relevés, en ayant conscience qu'il y a des données qui sont difficilement obtenables.
- **Faire le tri dans les données disponibles** pour cibler seulement les données essentielles et interprétables dans le cadre de l'expérimentation, en ne gardant que ce qui est objectivable. Les statisticiens peuvent vous accompagner dans cette démarche.
- **Recueillir et de valoriser les enregistrements quotidiens** (cahier de pâturage, fiches de fabrication, données de production en laiterie (rendements, etc.), carnet sanitaire des animaux, etc.). Il est conseillé de demander EN AMONT au producteur ou transformateur de regrouper les documents nécessaires pour le jour de la visite.
- **Etre exhaustif dans le recueil des données** si on veut pouvoir comparer aux analyses réalisées.

→ Exemple : Pour la ration alimentaire, il est possible de réaliser des enquêtes (fourrages, compléments alimentaires, minéraux, etc.). Ces enquêtes doivent être formalisées et standardisées pour toutes les exploitations. Il peut être pertinent d'associer ces relevés de pratiques à des prélèvements de fourrages et / ou aliments complémentaires.



Point de vigilance

- Ne pas passer trop de temps sur l'exploitation à chaque visite (2h00 maximum)
- Se poser les questions suivantes: Qui ? Où ? Comment ? Combien ? Quand et quelle durée ?
- Distinguer les fiches pour les analyses d'échantillons et les fiches de relevés de données associées.



Lieu de l'expérimentation

Pour le bon déroulement de l'expérimentation, il faut s'assurer que les dispositifs expérimentaux (par exemple : les marquages sur les animaux, le sol ou les fromages) tiendront tout au long de l'expérimentation et resteront visibles, identifiables et accessibles

Partie 2 · Définition du cadre de l'essai

2.5. Choix des individus



Point de vigilance

Avoir des lots d'échantillons équilibrés est essentiel dans le cadre de l'approche expérimentale en ferme, avec des conditions contrôlées.

→ Exemple : des moyennes des paramètres de production laitière (TB/TP ou teneurs en cellules), comparables entre les individus. Il faut que les individus du lot essai et du lot témoin soient comparables, en dehors du paramètre testé. La variabilité "intra-lot" peut engendrer un biais expérimental important.



Recommandations

Il est préconisé de s'appuyer sur des **informations fiables, complètes et recueillies de façon régulière**.

→ Exemple : contrôle laitier, robots de traite, compteur à lait automatique (accès à la production laitière par animal).

Il faut toujours prévoir un lot témoin qui aura la modalité « sans changement ».

S'il n'y a pas la possibilité de réaliser des lots dans la ferme on peut imaginer mettre en place des répétitions dans le temps en changeant de modalité, induisant des comparaisons entre la modalité « sans changement » et la modalité « essai ».



Ressources

Fiches techniques d'Idele : "Les sous-lots en transformation fromagère" – *A paraître*

2.6. Faisabilité de l'expérimentation



Identifier les besoins matériels

En préparation de l'expérimentation, il est important **d'identifier le coût économique** de l'expérimentation et les modalités de financement possibles.

Avoir **une vision globale** sur l'ensemble de l'expérimentation permet de valider sa faisabilité et l'organisation requise. Il est préférable de redimensionner au début de l'expérimentation que durant son cours.



Identifier les besoins humains

De nombreuses tâches seront à réaliser :

- réalisation des essais
- suivis
- prélèvements
- analyses et traitement des données

De ce fait, il est impératif de vérifier si la structure, qui met en place l'expérimentation, a les **ressources humaines nécessaires** pour réaliser ces différentes tâches ou si elle a besoin de faire appel à des ressources extérieures ou complémentaires.



Quantification du temps nécessaire

Pour mener à bien l'expérimentation, les personnes en charge du suivi doivent **disposer du temps nécessaire** pour réaliser les tâches attribuées.

En effet, trop souvent cela se rajoute à la charge de travail habituelle et constitue un facteur d'échec.



Partie 3 · Lancement des travaux

3.1. Mise en œuvre de l'essai



Coordination des acteurs et de leurs rôles

Identifier les postes clés et s'assurer de la compétence des acteurs de l'expérimentation est primordial.

Ces postes peuvent se situer à plusieurs échelons : un pilote général et des relais terrains responsables de l'expérimentation terrain.

Pour prévoir le pilotage du projet il faut :

- définir les **modalités de prises de décision** au cours du projet (qui prend les décisions, comment...)
- prévoir les outils de pilotage et de communication

Cela permet au coordinateur de l'expérimentation de gagner du temps car le suivi peut être très chronophage.



Point de vigilance

Bien chiffrer et de ne pas sous-estimer le temps nécessaire

→ aux techniciens / préleveurs pour s'approprier l'expérimentation et les tâches demandées,

→ au coordinateur de l'expérimentation pour suivre l'ensemble des intervenants (prélèvements, enquêtes, réalisation de manipulations etc.).

En effet, la plupart du temps les préleveurs ou enquêteurs ne sont pas familiers avec la réalisation d'une expérimentation car cela ne fait pas forcément partie de leurs missions quotidiennes. Il faut donc déléguer une personne pour assurer la coordination générale, centraliser, suivre, relancer.



Rédiger un protocole

L'ensemble des acteurs doit **partager et valider un protocole** regroupant toutes les informations concernant l'expérimentation.

Ce protocole permet de **définir le calendrier des essais et les modalités** de leur mise en œuvre. Il doit être le plus précis possible pour éviter les biais dans la collecte des données et informations, pouvant impacter la fiabilité des résultats.

Partie 3 · Lancement des travaux

3.2. Echantillons et plan d'échantillonnage



Définition du plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est à préparer en amont de l'essai et à valider avec les statisticiens. Il est important qu'il soit **clair et précis** pour faciliter le travail des préleveurs et techniciens.

Il permet de déterminer les **périodes et les fréquences d'échantillonnage** sur toute la durée de l'expérimentation.



Réalisation de fiches de suivi

Tester les fiches de suivi et / ou les questionnaires d'enquêtes en amont dans une exploitation ou fromagerie de confiance permet de :

- **vérifier l'interprétation des questions** (tant par l'éleveur que les enquêteurs s'ils sont plusieurs) et d'identifier les éventuelles difficultés à y répondre
- **identifier le temps et l'organisation** nécessaires
- **avoir un retour de l'exploitant ou du fromager** sur la réalisation de ces suivis.



Harmonisation des pratiques de prélèvements

La réalisation des prélèvements et des enquêtes a un impact très important sur la fiabilité des résultats et leur interprétation. Ils doivent donc être réalisés avec une grande rigueur.

Comment gérer la diversité de préleveurs ?

Pour palier à des potentielles divergences de pratiques, la formation des préleveurs est indispensable pour harmoniser les pratiques. Pour cela, on peut s'appuyer sur des documents d'accompagnement et des relevés modèles. Cette tâche nécessite de prévoir un moment dédié. La formation permettra aux préleveurs :

- de s'harmoniser sur le déroulé d'un questionnaire
- les temps de prélèvements
- l'interprétation des questions et des réponses
- les conditions et modalités de prélèvements d'échantillons...

Avoir des **documents bien précis de notation et d'explication de la notation** (protocoles et annexes) est vivement recommandé pour l'harmonisation des pratiques.

Dans les cas de l'évaluation d'une caractéristique (ex : hauteur de l'herbe, niveau de la ration, ouverture dans un fromage, note de propreté, etc.) ou d'une mesure sans prélèvement il est important de s'assurer que les échelles d'évaluation sont les mêmes pour tous les préleveurs.



Point de vigilance

Prévoir une période de tuilage lors d'un changement de préleveur / technicien en cours d'expérimentation pour que le/la nouveau / nouvelle comprenne bien la méthode employée.

→ Exemple : pour calculer la note d'état corporel d'animaux, il est primordial de s'étalonner entre techniciens et que le même technicien juge toujours le même troupeau. Il est recommandé d'avoir une formation sur ce point.



A noter

Certains laboratoires ou organismes sont certifiés sur la réalisation de certains prélèvements (exemple : les prélèvements de lait nécessaires au paiement du lait à la qualité par certains laboratoires). Cela peut être pertinent de déléguer certains prélèvements en vue d'assurer la qualité de ces derniers.

Partie 3 · Lancement des travaux

3.2. Echantillons et plan d'échantillonnage



Réalisation du prélèvement

Plusieurs recommandations sont à prendre en compte :

- **Tester les protocoles** en amont (stagiaires,...).
- **Soigner l'étiquetage** des échantillons.
- **S'assurer de la représentativité de l'échantillon prélevé.** C'est à harmoniser au niveau des préleveurs et à mentionner dans le protocole.
- **S'assurer que les préleveurs ont bien les codes des échantillons** en amont.

→ tout regrouper au même endroit (dans une poche par exemple) : les protocoles, les pots étiquetés et les documents nécessaires à la réalisation des prélèvements.

- Pour les prélèvements biologiques : **s'appuyer sur le laboratoire** qui va analyser les prélèvements pour construire le protocole de réalisation des prélèvements.
- **S'assurer que le préleveur maîtrise la technique** et dispose du matériel nécessaire. (Vigilance particulière dans le cas de prélèvements stériles à réaliser.)
- **Réaliser des prélèvements surnuméraires**

→ sécuriser les prises d'échantillons (ex : prévoir un problème d'expédition par la poste en été ou en période de ponts...), ou prévoir de conserver des échantillons en vue d'analyses approfondies ultérieures, en fonction de l'intérêt et du budget.

- Dans le cas de l'implication d'une laiterie se fournissant auprès de plusieurs producteurs, il est important de **s'assurer que l'on puisse différencier les tournées** ou avoir des tournées séparées dans le cadre de l'essai pour n'évaluer que l'impact du facteur étudié.



Ressources

Fiches techniques d'Idele :

- Prélèvement d'une ration - *A paraître*
- Prélèvement d'ensilage - *A paraître*

Fiches techniques du RMT "Fromages de Terroir"

- Méthode de prélèvement de lait dans un tank



Identification des prélèvements

Lors d'une expérimentation, **les échantillons sont anonymisés**. Ainsi, il faut utiliser le système de notation le plus simple possible pour éviter les erreurs. Pour des prélèvements analysés dans un laboratoire externe, il faut s'accorder avec le laboratoire sur la façon de noter les échantillons (avant les premiers prélèvements).

Si une modalité est prélevée à plusieurs dates, marquer le jour du prélèvement dans l'identification de l'échantillon.

Il est préconisé de différencier la fiche de prélèvements et la fiche de recueil des métadonnées associées.



Trucs et astuces

Etiqueter et classer tous les pots de prélèvement avant le démarrage de la campagne de prélèvement optimise le temps et l'organisation. Ces contenants doivent être stockés au même endroit. L'idéal est de préparer une poche spécifique pour chaque jour de prélèvement.

Partie 3 · Lancement des travaux

3.2. Echantillons et plan d'échantillonnage



Conditionnement / Stockage / Transport

A la rédaction du protocole de prélèvement :

- **décrire les modalités de conditionnement, transport et stockage des échantillons.**
- prévoir **le matériel nécessaire au conditionnement**, stockage et transport des échantillons.
- identifier **la durée de stockage maximum** des échantillons.
- pour les échantillons biologiques : **s'assurer du respect de la chaîne du froid** du site de prélèvement au lieu de l'analyse. On peut donc mettre en place un suivi de température du temps de prélèvement au départ de l'échantillon – S'il y a une rupture de cette chaîne du froid il faut l'identifier et le noter pour isoler l'échantillon.

→ Préparer en amont de la collecte tout le matériel de conditionnement et de stockage.



Trucs et astuces

Si on fait appel à un transporteur pour l'envoi des échantillons au laboratoire, il est préférable d'envoyer les échantillons en début de semaine et de bien vérifier les conditions de transport et les moyens de vérification de la chaîne du froid (si nécessaire)



A noter

Pour la gestion des envois au(x) laboratoire(s) il y a deux options:

- Soit **un laboratoire centralise tous les prélèvements** et répartit les échantillons dans d'autres laboratoires si besoin. Dans ce cas, le préleveur peut être amené à prélever une grande quantité de produit que le laboratoire répartit entre les différents sites d'analyses.
- Soit **le préleveur gère les envois** à différents laboratoires. Dans ce cas il est important d'avoir tout préparé en amont des jours de prélèvement.

Partie 3 · Lancement des travaux

3.3. Les analyses



Choix des analyses

Elle sont à réfléchir en amont, dans la phase "Définition du cadre de l'essai".



Réalisation des analyses

Cette tâche est souvent confiée à un laboratoire partenaire ou un prestataire externe.



Point de vigilance

Avant le démarrage de l'expérimentation, les personnes en charge de l'expérimentation et le laboratoire doivent **se coordonner** afin de s'assurer que le laboratoire peut traiter le nombre maximum d'échantillons en frais dans le temps demandé.



Cas des analyses sensorielles

Quatre approches différentes peuvent être mises en place en fonction des objectifs :



Tests consommateurs

Aucun pré-requis.

Il existe différents tests faciles à mettre en place. Par exemple, les **tests de préférence** ou **triangulaires** (différence perceptible ou pas ?) ou les **tests consommateurs hédoniques** (j'aime, je n'aime pas).

→ Point de vigilance à noter : Ces types de tests nécessitent la mobilisation d'un grand nombre de personnes et fournissent une analyse peu poussée. Mais cela peut être suffisant au regard des objectifs de l'expérimentation.



Le gradage

Il est conduit par des techniciens experts de l'analyse sensorielle pour les ODG : **Les lots de fromages en caves d'affinage sont-ils conformes aux attentes de l'AOP ?** Les fromages sont sondés en cave d'affinage, de façon à être représentatifs des lots auxquels ils appartiennent. Cette approche peut être plus exhaustive et plus fréquente que les commissions d'évaluation organoleptique (tout dépend des fréquences indiquées dans les plans de contrôle). Elle peut être plus souple que les commissions d'évaluation organoleptique, en ce qui est de l'évaluation sensorielle de lots témoins et essais, car elle mobilise moins de monde. Elle peut présenter l'avantage de caractériser des fromages à différents stades d'affinage. Dans tous les cas, il s'agira, en cave, de bien repérer les lots témoins et essais, et autant que possible les faire évoluer dans les mêmes conditions d'affinage.



Commission d'Examen Organoleptique (CEO) de l'ODG

Est-ce que le fromage remplit les critères de l'AOP ? Le fromage est évalué en conditions de dégustation à température ambiante, et seule une portion de ce dernier est évaluée. Les jurys, comportant des techniciens d'ODG, des consommateurs entraînés et des porteurs de mémoire travaillent d'après une grille de caractérisation, distinguant l'aspect extérieur, la texture et le goût. Dans certains cas les grilles peuvent être précises (échelles, descripteurs utilisés issus de la roue des arômes...) et un support pour l'expérimentation. Les jurys sont moins experts que les jurys experts mais il peut être intéressant de les mobiliser car ils sont capables d'identifier si le produit correspond aux attendus de l'AOP/IGP ou pas. La précision des grilles dépend de chaque ODG. Ces commissions sont assez fréquentes.



Panel expert avec profils sensoriels

Descripteurs sensoriels avec jury expert mis en œuvre à température ambiante (conditions réelles de dégustation) – impératif d'identifier le temps, les moyens nécessaires et les compétences. Il faut constituer le jury, le former et entretenir cette formation. Cette analyse s'accompagne d'une grille descriptive validée (inspirée de la CEO?). Ce type de démarche permet d'avoir des éléments précis, des échelles de notation pour chaque descripteur, permettant de comparer individuellement chaque descripteur (facilitant pour la réalisation de statistiques).

Partie 3 · Lancement des travaux

3.4. Les données complémentaires : "Les métadonnées"



Métadonnées

C'est l'ensemble des informations qui accompagnent le prélèvement ainsi que les éléments de contexte et d'enquêtes. Les métadonnées sont généralement décrites comme "les données à propos des données".



Rassembler, valider et organiser les observations, mesures et enregistrements

→ **Utiliser des supports de collecte dans un format générique** qui garantissent d'obtenir l'ensemble des données pour l'ensemble des expérimentateurs, facilitant ainsi la compilation finale.

→ **Réfléchir la forme et le fond des questionnaires** en fonction de la base de données que l'on veut obtenir et des objectifs de l'expérimentation. Dans les enquêtes, pour mieux interpréter et analyser l'ensemble des données, on privilégie les questions fermées (pré-flécher les réponses) et on laisse une case "autre" pour intégrer la diversité des réponses. Il peut y avoir un premier niveau d'info oui/non puis préciser avec des propositions ciblées. Cette méthode permet l'harmonisation des données collectées.

→ **Utiliser des supports clairs et faciles à remplir**, pour s'assurer de la fiabilité de la méthode de recueil des données; consacrer du temps avec les personnes dédiées à l'harmonisation des pratiques de recueil des données (la façon de poser les questions, les échelles de notation...)

→ **S'appuyer sur les enregistrements** existants et les historiques de données sur l'exploitation ou l'ODG (ex : Paiement du lait à la qualité, base de données de gradage, données des plans de contrôles et des déclarations, ...)

→ **S'inspirer d'exemples de protocoles déjà existants** pour faciliter la mise en œuvre de la démarche. Dans le guide d'accompagnement ADAOPT vous trouverez une liste d'expérimentations déjà menées ou en cours ainsi que des contacts. **Vous pouvez également vous référer à la cartographie des compétences pour vous faire accompagner.**



Point de vigilance

- A faire au fil de l'eau pour ne pas perdre de données dans le temps.
- Si le recueil est réalisé par une personne extérieure, ne pas prévoir trop de temps sur l'exploitation (2h max)
- Donner au producteur EN AMONT la liste des documents nécessaires.



Pour aller plus loin, quelques conseils pratiques ...

[IDELE - Les enquêtes qualitatives en agriculture](#)
[- De la conception à l'analyse des résultats](#)



Avoir des données complètes

Pour permettre des analyses statistiques et garantir leur robustesse, il faut s'assurer que **le jeu de données est le plus complet possible**. **C'est à réfléchir avec les biostatisticiens et à anticiper lors du choix du protocole.**

→ Identifier les sources de données déjà existantes pour compléter le jeu de données acquis lors de l'expérimentation. A réfléchir au moment de la définition du cadre de l'essai.



Point de vigilance

Rechercher des données manquantes peut prendre énormément de temps dans le suivi de l'expérimentation (données d'enquêtes et données de l'échantillon).

L'organisation de la remontée des données collectées, par les différents opérateur, est à organiser en amont de l'expérimentation. Ainsi, il faut alors prévoir un document de suivi partagé (tableau ou sharepoint) pour s'assurer du recueil de l'intégralité des données auprès des différents intervenants.

Partie 3 · Lancement des travaux

3.4. Les données complémentaires : “Les métadonnées”



Traçabilité et ajustements

Il est fortement recommandé de **noter toutes les déviations/ajustements au protocole initial** lors de la conduite de l'essai, même les écarts mineurs, en précisant la date à laquelle l'écart est constaté, les causes et les conséquences de cet écart. Ce document est transmis à la personne qui analyse les données.



Création d'une base de données centralisée

La structure de la base de données brutes se construit avec les statisticiens pour faciliter le traitement des résultats et gagner du temps d'intégration des données.

→ Exemple: Une ligne = un échantillon / une colonne = un paramètre à analyser/caractériser quantitatif ou qualitatif (ex. TB, température du lait, note d'état corporel, forme de distribution du sel (bloc, poudre)).

Avant l'analyse proprement dite, il y a une phase de tri et de nettoyage des données pour les préparer pour l'analyse. L'objectif est de s'assurer que les données à analyser sont pertinentes et interprétables. Pour ce faire il faut:

- **Identifier qui fait ce tri et comment** (en interne ou avec prestataire).
- **Vérifier la confidentialité.**



Point de vigilance

Dans le dimensionnement de l'expérimentation il est important de prévoir du temps pour la structuration de la base de données. Par exemple, le traitement des enquêtes peut être très chronophage.

Partie 4 · Les résultats

4.1. Obtention des résultats



Analyse statistique

- **Préciser les questions auxquelles l'analyse des résultats doit répondre** et d'identifier également les questions auxquelles on ne pourra pas répondre. Cela doit se faire dans la phase de conception de l'expérimentation.

- **Identifier où sont les compétences** : en interne ou partenaire/sous-traitant.

→ Identifier quelles données peuvent être analysées en interne ou avec les partenaires et lesquelles doivent être sous-traitées : co-construction avec les différentes personnes ressources pour donner du "sens métier" et garder la rigueur des analyses statistiques.



Point de vigilance

C'est très important de **faire des allers - retours entre les personnes techniques et les statisticiens** pour s'assurer que les analyses soient pertinentes et ciblées et qu'elles aient du sens avec les pratiques du terrain.



Process de traitement des résultats

Pour faciliter l'appropriation des résultats, les professionnels doivent être impliqués dès l'analyse des résultats. Si l'intérêt et la faisabilité de la démarche sont validés par l'ODG, il est important qu'elle réfléchisse à la mise en œuvre du processus (timing, qui, pour quoi, comment, ...)



Résultats attendus

Une fois que l'on reçoit l'ensemble des résultats, il n'est pas rare que de nouvelles questions émergent, par exemple lors de l'analyse des dynamiques d'écosystèmes microbiens. Il est alors important de garder en tête les objectifs et questions initiales :

- d'identifier les réponses que l'on souhaite pour mettre en place le protocole en fonction
- d'identifier les réponses que l'on n'aura pas avec le protocole mis en place.

C'est à préparer avec les biostatisticiens lors de la construction du dispositif expérimental. La manière dont on pose la question peut engendrer un protocole différent en fonction de la façon dont on analyse les données. Et pas l'inverse : **on n'oriente pas les tests statistiques en fonction des réponses recherchées.**



Exemple

Souhaite-t-on mettre en évidence des différences liées au pâturage d'espèces différentes ou souhaite-t-on mettre en évidence l'équivalence du pâturage d'espèces différentes ?

→ Ce ne sont pas les mêmes analyses statistiques ni les mêmes dispositifs expérimentaux. Pour prouver que c'est différent, on n'utilise pas les mêmes tests statistiques que pour prouver que c'est la même chose.

Partie 4 · Les résultats

4.2. Diffusion et valorisation des résultats – Accompagnement des opérateurs



Recommandations

C'est un point important à réfléchir par l'ODG en amont de l'expérimentation : Quel process d'intégration des professionnels ? Quelles modalités de suivi pour les professionnels (petit groupe dédié, commission technique, bureau...) ?

Il est nécessaire **d'anticiper les limites des résultats obtenus** et les frustrations qui peuvent en découler.

L'importance de faire de la pédagogie, entre les attentes des professionnels et les résultats obtenus, est soulignée : suivant les moyens qu'on a, on peut obtenir des résultats/réponses solides ou seulement des tendances. Avoir en tête les contraintes liées au dimensionnement de l'essai et les extrapolations que l'on peut faire des résultats ou pas est donc primordial. Quand on voit des différences elles sont valides mais seulement valables dans le domaine d'étude. Il est donc nécessaire de rappeler le contexte et les conditions des essais menés aux professionnels de terrain.



Point de vigilance

Une attention doit être portée sur la définition, dès le départ, du niveau de **confidentialité** et du **choix des personnes** qui pourront avoir accès aux résultats. Cela a un impact sur l'adhésion au projet de l'ensemble de l'ODG. On peut mettre la condition d'anonymisation des résultats et des données.

Il est conseillé **d'anonymiser ET de diffuser à l'échelle de l'ODG** pour faciliter l'adhésion au projet et aux changements que cela peut impliquer dans les pratiques.

Les résultats obtenus sont présentés de façon complète, aux éleveurs et/ou transformateurs qui ont participé à l'étude.

Les conditions de communication sont à réfléchir

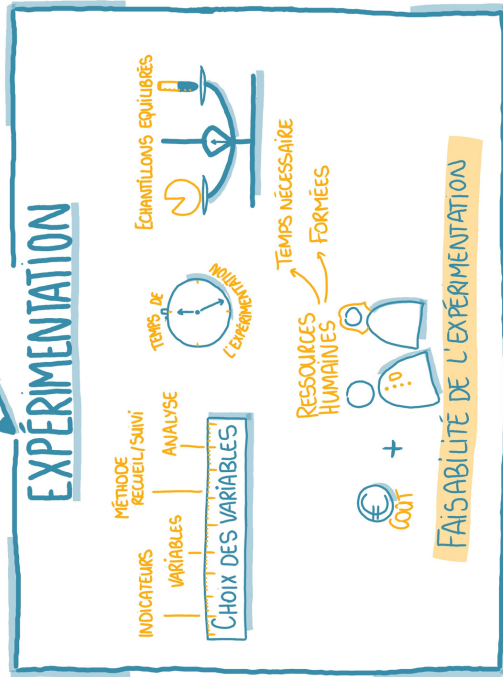
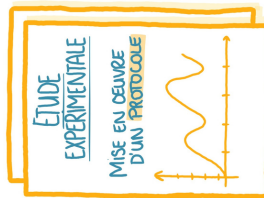
- les contraintes : ce qui doit ou peut être communiqué
- les timings
- les précautions des différents partenaires pour la communication et la publication des résultats

→ Exemple : différences de timing pour la publication des résultats entre les chercheurs (rédaction d'une publication scientifique) et les professionnels/industriels et les chercheurs.

C'est une réalité à prendre en compte pour que la valorisation soit fluide. Cela passe par les accords de consortium et la gestion des accords de propriété intellectuelle, dès la construction du projet.

PONTS CLÉS GUIDE MÉTHODOLOGIQUE ADAoPT

? Se poser les bonnes questions ?

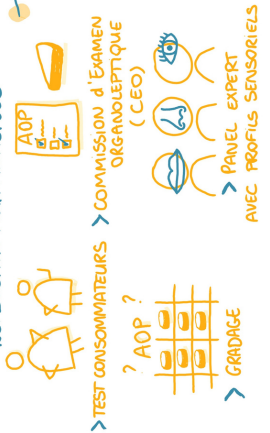


PRÉVOIR LA VALORISATION DES RÉSULTATS

ANTICIPER LA COLLECTE DES MÉTADONNÉES

EN AMONT DE L'EXPÉRIMENTATION

RÉFLÉCHIR AUX ANALYSES



RÉDIGER UN PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

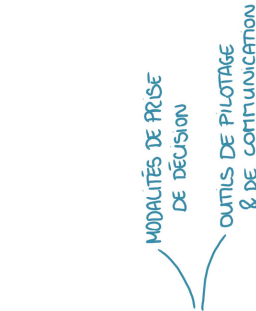


RÉDIGER UN PROTOCOLE

- ✓ PARTAGER & VALIDER PAR TOUS LES ACTEURS
- ✓ DÉFINIR LE CALENDRIER DES ESSAIS ET LES MODALITÉS
- ✓ ORGANISER LE CONDITIONNEMENT, LE TRANSPORT ET LE STOCKAGE DES ÉCHANTILLONS

⚠ TESTER LE PROTOCOLE

IDENTIFIER LES BESOINS





Remerciements

Cet ouvrage est le fruit d'un travail collectif, coordonné par Cécile Charles (ENILV La Roche-sur-Foron).

Tous nos remerciements aux personnes ayant contribué à la préparation de cet ouvrage :

Fanny Albert (IDELE), Alisson Baron (IDELE), Cécile Charles (ENILV La Roche-sur-Foron), Maxime Legris (IDELE), Bruno Martin (INRAE), Sofia Meurisse (IDELE).

Contact : Cécile CHARLES - experimentation.enilv74@educagri.fr

Les partenaires du projet ADAoPT :



Ce projet a bénéficié de la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE