PROGRAMME PRIME-VERT

Fiche technique
Essais réalisés en production animale



Québec

Table des matières

Définitions 2

Introduction 3

1 Identifier l'objectif à atteindre et le gain agroenvironnemental visé par l'essai 3

2 Explorer les connaissances existantes 3

3 Élaborer une question en lien avec l'objectif de l'essai 4

4 Élaborer une hypothèse 5

5 Planifier l'essai 5

5.1 Choix des variables à mesurer 5

5.2 Choix du site 5

5.3 Choix de l'unité expérimentale 6

5.4 Choix du traitement 6

5.5 Choix et explication du dispositif expérimental 6

6 Réaliser le projet 10

6.1 Mise en place de l'essai 10

6.2 Prélèvement de données 10

6.3 Rédaction de la fiche de résultats 10

6.3.1 Analyse agroéconomique 11

6.3.2 Conclusion et recommandations 11

Définitions

Essai d'implantation

Essai qui vise la réalisation de travaux consistant à ajuster, à modifier ou à valider une technologie, un procédé, une connaissance ou une information existant de façon à faciliter l'utilisation et l'adoption de pratiques agroenvironnementales éprouvées par les entreprises.

Facteur étudié

Variable manipulée volontairement dans un essai pour en évaluer l'effet sur une ou plusieurs variables de réponse. Ce facteur peut être qualitatif (ex. : mode de logement) ou quantitatif (ex. : densité animale).

Pratique agroenvironnementale

Façon de faire, utilisation d'équipements ou réalisation d'aménagements ou d'infrastructures visant à préserver les ressources naturelles et à protéger l'environnement.

Pratique agroenvironnementale éprouvée

Pratique agroenvironnementale ayant fait l'objet de travaux de recherche scientifique dans des conditions semblables à celles du Québec et ayant permis de démontrer l'obtention de gains environnementaux et son applicabilité par les exploitations agricoles québécoises.

Répétition

Application indépendante d'un même traitement à plusieurs unités expérimentales distinctes. Les répétitions permettent de distinguer l'effet réel du traitement de la variabilité naturelle du milieu et d'accroître la fiabilité des conclusions.

Témoin

Traitement de référence correspondant à la pratique habituelle de l'entreprise et auquel les autres traitements sont comparés. Sa présence est essentielle pour mesurer l'effet réel d'une nouvelle pratique.

Traitement

Modalité ou combinaison de modalités appliquée à une unité expérimentale dans le cadre d'un essai. Par exemple, dans un essai visant à évaluer l'augmentation de la proportion de plantes fourragère pérennes dans une ration, chaque ration constitue un traitement distinct. Lorsque deux facteurs sont étudiés, chaque combinaison de leurs modalités forme un traitement.

Variable mesurée (ou variable de réponse)

Caractéristique quantifiable observée sur des unités expérimentales et permettant d'évaluer l'effet des traitements appliqués. Elle constitue le résultat que l'essai vise à expliquer.

Introduction

Ce document présente chronologiquement les étapes de réalisation d'un essai en production animale, depuis l'identification du besoin jusqu'à la rédaction du rapport final. Il a été rédigé dans le cadre du volet 1.3 du programme Prime-Vert pour appuyer la planification et la mise en œuvre d'essais d'implantation de pratiques agroenvironnementales éprouvées à la ferme.

1 Identifier l'objectif à atteindre et le gain agroenvironnemental visé par l'essai

Le point de départ de tout essai dans une entreprise agricole est le désir d'améliorer un aspect de cette entreprise. Celui-ci doit être de nature agroenvironnementale. L'essai à la ferme génère de l'information qui aide à la prise de décisions relativement au paramètre à améliorer.

Exemple de démarche : aspect à améliorer
• Diminuer la quantité d'eau utilisée pour l'élevage
• Augmenter la proportion de plantes fourragères pérennes dans l'alimentation des animaux d'élevage
• Diminuer la quantité d'antibiotiques rejetés dans l'environnement par l'élevage
• Diminuer la quantité de plastique utilisé pour l'enrobage des ensilages
• Diminuer la production d'émissions de gaz à effet de serre (GES)
• Diminuer la production de méthane entérique

2 Explorer les connaissances existantes

La planification de tout essai d'implantation doit s'appuyer sur les connaissances agronomiques existantes qui s'appliquent aux conditions de l'entreprise. Les sources de référence comprennent des articles scientifiques, des publications d'organismes reconnus (universités, gouvernements) et des revues agricoles spécialisées. De plus, les travaux pris en compte doivent avoir été réalisés dans des conditions climatiques similaires à celles de l'entreprise, peu importe leur région d'origine.

Un document montrant le caractère éprouvé de la pratique doit être joint, par exemple, un ouvrage de référence ou un article scientifique.

Exemple de démarche : connaissances existantes

• Selon un article publié par le Centre de développement du porc du Québec dans la revue *Porc Québec*, différentes méthodes peuvent aider à limiter le gaspillage d'eau : le choix des équipements d'abreuvement, les techniques de lavage utilisées et le monitorage de l'eau en continu.
  ○ Source : PCQP_2024-09-25_001.pdf
• Le numéro de juin 2023 du *Journal Médecine vétérinaire* rappelle qu'une grande partie des antibiotiques utilisés en médecine humaine et en médecine vétérinaire se retrouvent dans les affluents et les déjections.
  ○ Source : *L'approche Une seule santé pour la gestion de la résistance bactérienne aux antibiotiques* – Faculté de médecine vétérinaire – Université de Montréal
• Selon un article de Recyc-Québec, l'agriculture québécoise génère 11 000 tonnes de plastique par année.
  ○ Source : Plastiques agricoles : RECYC-QUÉBEC reconnait AgriRÉCUP pour mettre en œuvre un programme de responsabilité élargie des producteurs - RECYC-QUÉBEC
• Selon le guide technique *Pâturage de balles de foin*, produit par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, on utilise moins de combustibles fossiles (stockage et épandage) lorsqu'on a recours au pâturage de balles de foin (« bale grazing »).
  ○ Source : Document_110755.pdf
• Selon le journal *Le producteur de lait du Québec*, le méthane entérique représente 44 % des émissions de GES des fermes laitières du Québec.
  ○ Source : Le bilan carbone dans la mire - Producteurs de Lait du Québec

3 Élaborer une question en lien avec l'objectif de l'essai

Après avoir exploré la littérature et sondé les experts en la matière, il est possible d'élaborer diverses questions. On se demandera si l'adoption de telle ou telle pratique pourrait être rentable et améliorer les performances agroenvironnementales de l'entreprise. La question à retenir est en quelque sorte l'objectif de l'essai.

Exemple de démarche : question à répondre
• Est-ce que le lavage à l'eau chaude d'un bâtiment d'engraissement porcin permet de réduire la quantité d'eau tout en maintenant un niveau sanitaire acceptable? • Est- ce que l'augmentation de la proportion de plantes fourragères pérennes et la diminution de la proportion de maïs ensilage dans la ration d'un groupe de vaches en lactation affecteront les performances zootechniques de ces vaches (production et composants du lait)? • Est-ce que la distribution de 4 L de colostrum de plus de *x* mesures Brix dans les six premières heures de vie de l'animal pourrait diminuer l'incidence de traitements antibiotiques sur les génisses laitières avant le sevrage? • Est-ce que l'utilisation d'une presse Rotocut pourrait réduire la quantité de plastique généré par mon entreprise ovine? • Est-ce que l'utilisation du pâturage de balles de foin (« bale grazing ») pour mon troupeau vache-veau permettrait de maintenir le gain moyen quotidien des veaux sans augmenter les refus?

4 Élaborer une hypothèse

L'hypothèse est la question formulée à l'affirmative. Il s'agit d'une affirmation claire et précise qui permet d'anticiper le résultat attendu d'un essai.

On réalise un essai pour tester une hypothèse qui sera confirmée ou infirmée par les résultats de celui-ci.

Exemple de démarche : hypothèse
• Le lavage à l'eau chaude d'un bâtiment d'engraissement porcin permettra de réduire la quantité d'eau utilisée par rapport au lavage à l'eau froide, tout en maintenant un niveau sanitaire acceptable. • L'augmentation de la proportion de plantes fourragères pérennes et la diminution de la proportion de maïs ensilage dans l'alimentation de vaches laitières en lactation permettront de maintenir les performances zootechniques de ces vaches (production et composants du lait).

5 Planifier l'essai

5.1 Choix des variables à mesurer

Une variable est un élément qui est mesuré (gain moyen quotidien, quantité d'eau, quantité de lait, composants du lait, rendement fromager, pourcentage de mortalité, performances zootechniques, etc.) ou qui est contrôlé (quantité d'aliments, type d'aliment, type de traitement, régie d'élevage, etc.) lors d'une expérimentation. La variable contrôlée qu'on fait volontairement varier correspond souvent au traitement appliqué.

Les variables à mesurer sont celles qui permettront de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse. Comme la prise de données exige des ressources, il est recommandé, dans le cadre d'un essai à la ferme, de limiter au minimum les variables à mesurer permettant 1) de tester l'hypothèse et 2) de réaliser une évaluation de la rentabilité de la nouvelle pratique.

Exemple de démarche : variables à mesurer
• Les variables à mesurer sont le volume et la température de l'eau utilisée, le temps consacré au lavage de chacun des parcs ainsi que la charge microbienne de chaque parc. • Les variables à mesurer sont la production laitière ainsi que les taux de gras et de protéine du lait.

5.2 Choix du site

Tout système de production agricole comporte une variabilité, soit entre les différentes sections d'un bâtiment, entre des animaux ou entre diverses périodes de l'année. Le choix du site permet de trouver un emplacement où tous les facteurs sont égaux, sauf celui qu'on fait varier. On s'assure ainsi que seuls le ou les facteurs à l'étude exerceront une influence sur les mesures. Il importe cependant de veiller à ce que l'emplacement du dispositif expérimental ne nuise pas aux opérations courantes de l'entreprise.

Lors de la sélection d'un bâtiment ou d'un groupe, on doit porter attention à l'homogénéité (même lot, même lieu, mêmes conditions de logement), car l'effet de la variation inhérente à un système sera souvent supérieur à l'effet apporté par le traitement.

Exemple de démarche : choix du site
• Lors du lavage d'un bâtiment d'engraissement porcin divisé en chambres comprenant chacune dix parcs, il faudra sélectionner des superficies ainsi que des matériaux comparables. • L'essai à la ferme devra être effectué dans une seule étable présentant des conditions environnementales uniformes (ventilation, grandeur des stalles, type d'abreuvoir, etc.) pour tous les sujets observés.

5.3 Choix de l'unité expérimentale

L'**unité expérimentale** est la plus petite entité physique à laquelle un traitement est appliqué de manière indépendante. Elle constitue l'élément de base de l'expérience. Il peut s'agir d'un lieu, d'un animal, d'un groupe d'animaux ou d'une balle de foin.

Exemple de démarche : choix de l'unité expérimentale
• L'unité expérimentale est un parc d'engraissement porcin. • On compare deux régimes alimentaires utilisés pour des vaches laitières. Si chaque vache reçoit un régime particulier, l'**unité expérimentale est la vache**. Si les vaches d'un même lot (par exemple, un enclos) reçoivent le même régime sans distinction individuelle, l'**unité expérimentale est le lot** (et non la vache, car le traitement est appliqué au groupe entier). Pour la suite de l'exemple, l'unité expérimentale est un groupe de vaches laitières en lactation.

5.4 Choix du traitement

Dans un essai mené à la ferme, on applique un **traitement** à une **unité expérimentale**.

Exemple de démarche : choix du traitement
• Traitement 1 : lavage à l'eau chaude à une température de 35 degrés Celsius ou plus. • Traitement 2 : lavage à l'eau froide à une température située entre 4 et 10 degrés Celsius.

• Les rations répondent aux besoins nutritifs des groupes de façon équivalente (bilans alimentaires similaires).
  ○ Traitement A : fournir la ration habituelle de l'entreprise constituée de 75 % d'ensilage de maïs et de 25 % d'ensilage d'herbe.
  ○ Traitement B : fournir une ration constituée de 75 % d'ensilage d'herbe et de 25 % d'ensilage de maïs.

5.5 Choix et explication du dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est la façon dont on applique le traitement à l'unité expérimentale. Il est également nommé « protocole ». En l'absence d'un dispositif approprié, l'effet du traitement pourrait être masqué ou amplifié. La mise en place d'un bon dispositif expérimental est nécessaire pour :

- Obtenir des résultats fiables et reproductibles;
- Permettre une analyse des données récoltées;
- Limiter les biais dus à l'environnement, à l'animal ou au manipulateur;
- Tirer des conclusions objectives pour améliorer les pratiques d'élevage.

La réalisation d'un essai selon un dispositif expérimental exige les actions suivantes :

1. Le choix d'un **groupe homogène d'unités expérimentales** permet de réduire l'influence de l'hétérogénéité non liée à l'étude en contrôlant les facteurs externes. Cela aide ainsi à distinguer l'erreur expérimentale proprement dite de celle provoquée par un facteur extérieur.

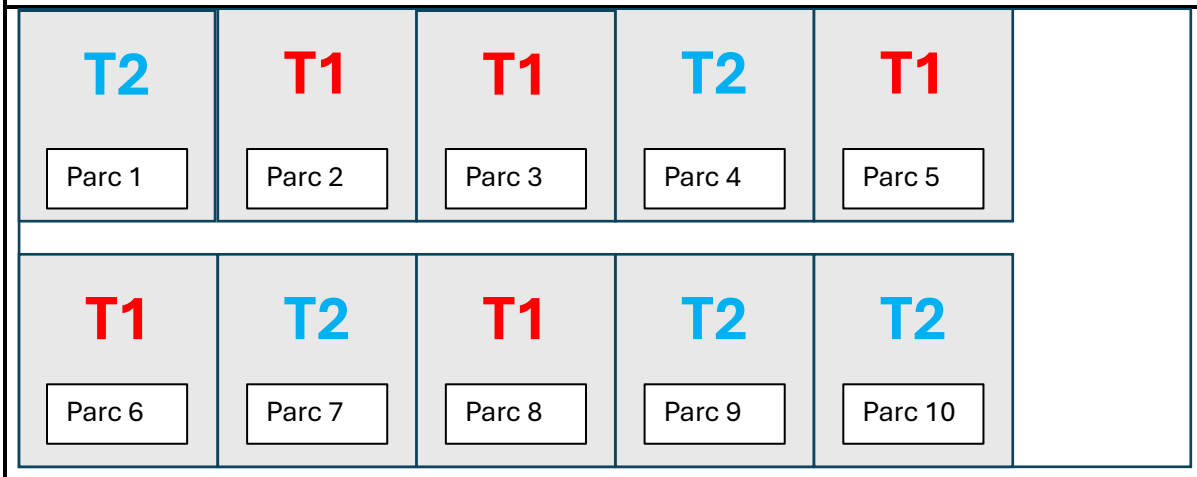
2. La **taille des groupes expérimentaux** est déterminée en fonction des capacités et des contraintes de l'éleveur, notamment en ce qui concerne les bâtiments, le matériel de distribution et les ressources disponibles pour la réalisation de l'essai. Plus le nombre d'animaux du groupe est élevé, plus les données récoltées sont nombreuses, augmentant ainsi la précision et la fiabilité des résultats.

3. Le **contrôle des variables** de l'essai peut exercer une influence sur les résultats. Voici quelques exemples :
    - Utilisation du même outil de prise de mesures pendant toute la durée de l'essai;
    - Formation du personnel en ce qui concerne le protocole de l'essai et l'importance de respecter ce protocole;
    - Mode de distribution de l'alimentation : fréquence, quantités, moments de la journée;
    - Accès aux aliments et à l'eau : même surface ou même nombre de places à l'auge ou à l'abreuvoir;
    - Type de logement : stabulation libre, entravée ou en lots;
    - Espace disponible par animal : densité d'occupation;
    - Litière, propreté et confort : impact sur la santé et le bien-être des animaux;
    - Ventilation, température et pourcentage d'humidité : conditions climatiques intérieures stables;
    - Éclairage : durée et intensité similaires entre les lots;
    - Manipulateur ou observateur : idéalement le même pour toutes les mesures (réduction de la variabilité humaine);
    - Moment des mesures : toujours la même heure (pesées à jeun, contrôles laitiers réguliers, etc.);
    - Équipements liés à l'essai : mêmes machines et outils, mêmes réglages (pression, débit, etc.);
    - Durée de l'essai et période d'adaptation suffisantes pour l'observation des effets du traitement;
    - Suivis sanitaires identiques : mêmes interventions, vaccins, vermifuges, etc.

    Il est important de noter toutes les variables, prévues ou non, affectant les résultats de l'essai : la température, la saison, un animal malade, etc.

4. Les **répétitions** de l'essai réduisent l'impact de la variabilité naturelle et permettent de s'assurer que les résultats observés sont bien dus aux facteurs étudiés et non à d'autres facteurs aléatoires. Cela permet d'obtenir des conclusions fiables. Le nombre de répétitions varie en fonction du niveau de précision recherché. Plus le nombre de répétitions est important, plus la fiabilité et la précision des résultats augmentent, ce qui améliore la capacité à distinguer les effets des différents traitements. Cela est particulièrement important lorsque le nombre d'animaux du groupe expérimental est petit, car l'hypothèse peut ainsi être validée.

Dans la demande d'aide financière, le dispositif expérimental doit être détaillé. Des explications concernant le choix de l'unité expérimentale de même que les méthodes de contrôle des variables et des répétitions sont attendues. Une description des étapes de planification et de mise en œuvre de l'essai doit aussi être fournie.

Exemple de démarche : choix du dispositif expérimental
Dispositif expérimental permettant de tester l'hypothèse selon laquelle le lavage à l'eau chaude d'un bâtiment d'engraissement porcin permettrait de réduire la quantité d'eau utilisée par rapport au lavage à l'eau froide. **Objectif :** Comparer la quantité d'eau utilisée pour laver un bâtiment d'engraissement porcin selon deux traitements : à l'eau chaude et à l'eau froide. **Types d'essais :** Comparatif et répartition aléatoire des traitements. **Unités expérimentales :** Sections homogènes d'un bâtiment porcin ou bâtiments similaires. L'essai réalisé dans une ferme d'engraissement porcin porte sur 10 parcs, soit 2 rangées de 5 parcs disposées face à face. Tous les parcs sont construits avec les mêmes matériaux et présentent des superficies identiques. Afin d'uniformiser les conditions de traitement, les entrées d'air et les ventilateurs ont été exclus de l'essai. Ici, l'unité expérimentale considérée est le parc. **Traitements :** Traitement 1 : lavage à l'eau chaude à une température de 35 degrés Celsius ou plus. Traitement 2 : lavage à l'eau froide à une température située entre 4 et 10 degrés Celsius. **Conditions standardisées :** • Même manipulateur; • Même protocole de lavage (étapes et outils); • Même niveau de saleté initial (ex. : après un lot d'engraissement); • Même équipement (buse rotative et pression). Répétitions : Cinq répétitions par traitement au cours de l'essai.

Variables et mesures : Température de l'eau : noter la température au point d'application. Temps de lavage : chronométrer le protocole de lavage du début à la fin. Volume d'eau utilisé : relever les quantités enregistrées par le compteur d'eau. Évaluation du niveau de propreté par des prélèvements microbiologiques (microplaquette de gélose).

Exemple de démarche : choix du dispositif expérimental

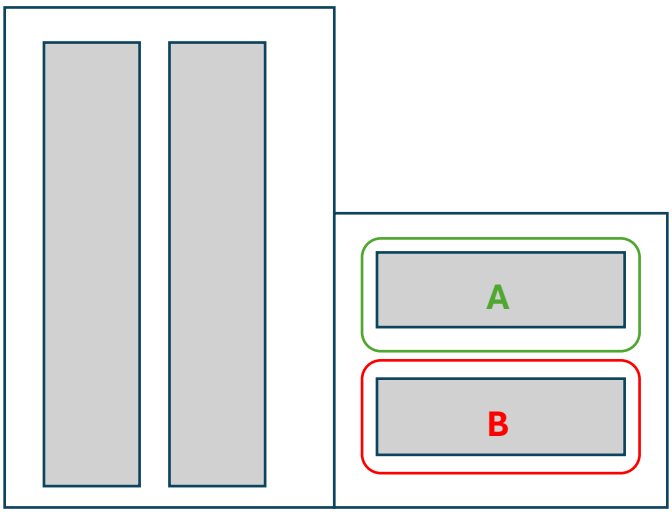
L'essai consiste à alimenter deux groupes de vaches en lactation avec une ration témoin et une ration d'essai. La ration témoin, soit celle utilisée actuellement par l'entreprise, devra contenir 25 % de matière sèche fourragère d'ensilage d'herbe. La ration d'essai devra contenir 75 % de matière sèche fourragère d'ensilage d'herbe. Pour ce faire, la ration sera formulée à l'aide des mêmes paramètres pour combler les besoins des animaux. Une fois par jour au cours de l'essai, les refus de chacun des groupes seront pesés et notés. Les vaches seront traites deux fois par jour aux mêmes heures. Les aliments seront servis sous forme de rations totales mélangées (RTM). Les équipements utilisés pour les mélanges seront les mêmes tout au long de l'essai et calibrés une fois par semaine.

De plus, si un animal tombe malade au cours de l'essai, l'incident sera noté pour être considéré lors de l'analyse des résultats. Le personnel de la ferme a également été sensibilisé à l'importance de prendre des notes et de communiquer les changements observés.

Critères d'élaboration des groupes :

- Un contrôle laitier sera réalisé pour tous les sujets du troupeau afin de recueillir des données sur les vaches et de former des groupes homogènes selon les critères établis par le producteur et le conseiller.
- Les vaches de 80 à 180 jours en lactation (JEL) ont été sélectionnées pour l'essai. Les vaches au pic de lactation et trop avancées en lactation ne seront pas considérées lors de l'essai afin d'obtenir une juste représentation, puisqu'elles ne répondent pas adéquatement à un changement d'alimentation. Les vaches présentant un score de cellules somatiques égal ou supérieur à 800 000 CCS, les vaches dont le départ en lactation est faible et celles souffrant de problèmes de santé seront aussi exclues de l'essai.
- La répartition des animaux dans les deux groupes sera basée sur le nombre de jours en lactation, le nombre de jours en gestation, le nombre de lactations, la production laitière au moment du contrôle, les composants du lait (pourcentage de gras et protéine) et le score de cellules somatiques. Les individus seront répartis de manière à obtenir deux groupes homogènes selon ces critères, en considérant non pas la moyenne pour chacun des critères, mais plutôt la distribution des animaux en fonction de ceux-ci.

Schéma de l'essai



Étapes de réalisation :

1. Séparer les animaux dans deux groupes (A et B) en fonction de la distribution réalisée à l'étape précédente.
2. Dans une section de l'étable, déterminer et identifier une ZONE D'ESSAI.
3. Attendre une semaine afin de laisser un premier temps d'adaptation aux animaux.
4. Effectuer le contrôle laitier des animaux de l'essai.
5. Appliquer les rations A et B à leurs groupes respectifs.
6. Attendre un mois afin de laisser un deuxième temps d'adaptation aux animaux.
7. Effectuer le contrôle laitier des animaux de l'essai.
8. Terminer l'essai.

Étapes de réalisation pour une répétition de l'essai :

1. Répéter les étapes 1 à 7 du premier essai avec les mêmes critères de réalisation, mais des animaux différents.
2. Terminer le deuxième essai.

6 Réaliser le projet

Après avoir établi le dispositif de l'essai comme il a été montré à la section 5, il faut le réaliser.

6.1 Mise en place de l'essai

La mise en place du dispositif est une étape cruciale pour le succès du projet, l'application des traitements devant être prévue quelques semaines à l'avance. La tenue d'une rencontre de préprojet avec les parties prenantes est préconisée.

6.2 Prélèvement de données

Le prélèvement de données doit être prévu quelques semaines à l'avance (choix de l'outil, production des feuilles de prise de données, etc.).

6.3 Rédaction de la fiche de résultats

1. **Visualisation des données brutes**

A) Inscrire les données de l'essai dans un tableau.
B) Visualiser les données brutes sous forme graphique (illustrer les résultats).

La visualisation permet, par exemple :
1) de déceler les erreurs de saisie de données;
2) de repérer les données aberrantes;
3) d'apprécier la variabilité de réponse, par exemple :
   - entre les traitements,
   - à l'intérieur d'un même traitement;
4) d'obtenir une vue d'ensemble des tendances.

Afin de bien se familiariser avec les données obtenues, il est conseillé de réaliser diverses visualisations :

- nuages de points (traitement et réponse);
- diagrammes à barres (moyennes par traitement);
- boîtes à moustaches;
- histogrammes (distribution d'une variable).

C) Expliquer les données aberrantes, un exercice important pour la planification d'essais futurs. La présence de celles-ci peut fausser l'interprétation des données de l'essai.

2. Moyennes et écarts-types par traitement (illustration des résultats)

Le calcul des moyennes et des écarts-types[1] par traitement, accompagné de visualisations, est le minimum utile permettant d'interpréter de façon éclairée les résultats d'un essai à la ferme.

3. Analyses statistiques (facultatif)

Les analyses statistiques avec tests d'hypothèse ne sont pas obligatoires pour tirer des enseignements d'un essai à la ferme en production animale bien planifié et correctement exécuté. Elles sont toutefois recommandées, à condition d'avoir accès à un professionnel habilité. En effet, les analyses statistiques ajoutent de la rigueur à l'interprétation des résultats et permettent de quantifier la confiance que l'on peut accorder aux conclusions.

6.3.1 Analyse agroéconomique

L'analyse agroéconomique des résultats fournit des informations essentielles pour guider la prise de décisions concernant l'adoption d'une nouvelle pratique agricole. Elle permet de répondre à des questions clés, telles que la suivante : « Est-il rentable pour mon entreprise d'adopter cette pratique? ».

Cette analyse doit se faire au moyen de **la méthode du budget partiel** :

> « La méthode [du budget partiel] consiste à définir de façon précise le changement, puis à indiquer les améliorations (produits en plus et charges en moins) et les détériorations (produits en moins et charges en plus) dans le **gabarit appelé budget partiel**. Le résultat de ce budget est la différence entre les améliorations et les détériorations. Pour que le changement en vaille la peine, il est préférable que le résultat soit positif[2]. »

6.3.2 Conclusion et recommandations

En ce qui concerne l'appréciation qualitative de l'essai, au-delà des données chiffrées prélevées, il convient de porter un jugement global sur le déroulement et la valeur de cet essai. Le conseiller fournira une recommandation pertinente pour l'exploitation agricole.

- Quels sont les ajustements à prévoir pour une applicabilité à la ferme?
- Les conditions dans lesquelles s'est déroulé l'essai étaient-elles représentatives? Étaient-elles favorables à une bonne interprétation des résultats?
- La pratique de l'essai est-elle recommandée?
- L'essai devrait-il être reconduit? Si oui, quelles modifications au dispositif ou aux traitements seraient souhaitables?
- Quelles sont les limites de l'essai qui pourraient restreindre la portée de ses conclusions?

[1] L'écart-type est une mesure statistique qui permet de quantifier le degré de variation ou de dispersion dans un ensemble de données. Il indique à quel point les valeurs sont dispersées autour de la moyenne de l'ensemble de données.
[2] CRAAQ. Outil d'encadrement à la budgétisation.

Agriculture, Pêcheries
et Alimentation
Québec

26-0041