

Projet Moerman – PTR 2017-2019

Transition des exploitations laitières vers une utilisation efficiente des ressources fourragères : cas de l'alimentation de précision à la ferme (EFFORT)

Rapport d'activité – 1^{ère} année

09 mai 2019

Coordinateur du projet :

Froidmont Eric, U6 – Unité 'Nutrition animale et durabilité'

Partenaires du projet :

Decruyenaere Virginie, Lefevre Adeline & Turlot Amélie U7 – Unité 'Modes d'élevage, bien-être et qualité'

Lefevre Adeline & Hennart Sylvain U11 - Unité 'Système agricole, territoires et technologies de l'information'

Chamberland Nicolas & Vermeulen Philippe, U15 – Unité 'Qualité des produits'

Période prévue du projet:

Date de début opérationnel: 1^{er} janvier 2018

Date de fin opérationnelle : 31 décembre 2020

Table des matières

| | |
|---|----|
| 1. Coordination et gestion du projet (WP1) | 5 |
| 1.1. Objectifs..... | 5 |
| 1.2. Méthodologie | 5 |
| 1.3. Résultats | 5 |
| 1.3.1. Espace de partage et de centralisation des informations | 5 |
| 1.3.2. Réunions bimestrielles | 5 |
| 1.3.3. Calendrier des principales activités..... | 6 |
| 1.3.4. Diagramme de Gantt dynamique | 6 |
| 1.4. Difficultés rencontrées | 6 |
| 1.5. Situation budgétaire..... | 7 |
| 1.6. Identité du projet | 7 |
| 2. Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (WP2) | 8 |
| 2.1. Objectifs..... | 8 |
| 2.2. Méthodologie..... | 8 |
| 2.3. Résultats de la période et discussion | 10 |
| 2.3.1. Définition d'un fourrage | 10 |
| 2.3.2. Définition de l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères..... | 10 |
| 2.3.3. Indicateurs..... | 11 |
| 2.3.4. Comptabilités disponibles et calculs des indicateurs..... | 12 |
| 2.4. Délivrables et publications | 14 |
| 2.5. Difficultés rencontrées | 14 |
| 2.6. Perspectives et actions futures | 14 |
| 3. Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : Quels freins et comment les lever ? (WP3) | 15 |
| 3.1. Objectifs..... | 15 |
| 3.2. Méthodologie | 15 |
| 3.2.1. Listing des pratiques améliorant l'ERF et identification des trois pratiques à étudier . | 15 |
| 3.2.2. Recherche bibliographique sur l'analyse de trajectoires et enquêtes qualitatives | 16 |
| 3.2.3. Mise en place d'une méthodologie pour la réalisation d'enquêtes qualitatives relatives au projet EFFORT..... | 16 |
| 3.2.4. Recherche de contacts d'éleveurs..... | 18 |
| 3.2.5. Réalisation des entretiens et analyse matricielle..... | 19 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.3. | Résultats de la période et discussion | 20 |
| 3.3.1. | Listing des pratiques améliorant l'ERF et identification des trois pratiques à étudier . | 20 |
| 3.3.2. | Enquêtes qualitatives | 21 |
| 3.4. | Délivrables | 23 |
| 3.4.1. | Rapport des pratiques améliorant l'ERF..... | 23 |
| 3.4.2. | Méthodologie d'enquêtes pour des études de trajectoires | 23 |
| 3.5. | Difficultés rencontrées | 24 |
| 3.6. | Actions futures | 24 |
| 3.6.1. | Réalisation d'entretiens et analyse des données récoltées | 24 |
| 3.6.2. | Analyses quantitatives de l'efficacité fourragère en ferme | 24 |
| 3.7. | Bibliographie..... | 25 |
| 4. | Faisabilité d'un laboratoire à la ferme (WP4) | 26 |
| 4.1. | Objectifs..... | 26 |
| 4.2. | Matériels et méthodes | 26 |
| 4.2.1. | Protocole d'échantillonnage | 26 |
| 4.2.2. | Optimisation des protocoles d'analyse et configuration des appareils de mesure in situ 27 | |
| 4.2.3. | Etablissement des équations de prédiction | 29 |
| 4.3. | Résultats et discussion | 30 |
| 4.3.1. | Campagne d'échantillonnage 2018..... | 30 |
| 4.3.2. | Description des échantillons EFFORT | 32 |
| 4.3.3. | Description des échantillons venant d'autres projets..... | 33 |
| 4.3.3. | Construction des bases de données de fourrages frais | 36 |
| 4.4. | Délivrables | 40 |
| 4.5. | Difficultés rencontrées | 41 |
| 4.6. | Perspectives et actions futures | 41 |
| 4.7. | Publications | 41 |
| 4.8. | Bibliographie WP4..... | 41 |
| | Annexe 1. PV de la réunion du Comité d'accompagnement du 25 avril 2018..... | 42 |
| | Annexe 2. PV des réunions internes..... | 46 |
| | Annexe 3. Révision de la planification des livrables..... | 70 |
| | Annexe 4. PV réunion d'experts du 11 janvier 2019 (WP3)..... | 73 |
| | Annexe 5. Résumé des connaissances acquises lors de la formation « Enquêtes qualitatives » | 79 |
| | Annexe 6. Guide d'entretien WP3..... | 88 |
| | Annexe 7. Fiche-résumé WP3 | 94 |
| | Annexe 8. Rapport pratiques ERF (Délivrable supplémentaire)..... | 99 |

| | |
|---|-----|
| Annexe 9. Questionnaire conduite des ressources fourragères en ferme (WP4)..... | 115 |
| Annexe 10. Fiche techniques des spectromètres portables (WP4) | 119 |

1. Coordination et gestion du projet (WP1)

1.1. Objectifs

La coordination du projet veille à assurer le suivi administratif régulier (tâche 1.1.), à planifier le travail (tâche 1.2.), à assurer la collaboration entre les partenaires (tâche 1.3.) et à stimuler la collaboration avec des partenaires extérieurs (tâche 1.4.) dans le but d'assurer un travail efficace et une cohérence dans les activités des différents WP. Le PV de la réunion de lancement du projet, au cours de laquelle les objectifs de l'ensemble des WP ont été présentés, est disponible en annexe 1.

1.2. Méthodologie

Plusieurs outils ont été mis en place dès le début du projet EFFORT pour assurer une gestion continue et dynamique, à savoir :

- un espace de partage et de centralisation des informations,
- la tenue de réunions bimestrielles,
- un calendrier partagé des principales activités,
- un diagramme de Gantt dynamique,
- la tenue des dépenses de manière continue par l'intégration de EFFORT dans l'outil de gestion des conventions utilisé au bâtiment Bertrand Vissac

1.3. Résultats

1.3.1. Espace de partage et de centralisation des informations

Un dossier de partage des informations relatives au projet a été créé sur le serveur (\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT). Il est organisé en 3 dossiers (Administration – Recherche – Délivrables). Il permet à chaque partenaire de visualiser en permanence les documents de suivi du projet (PV, calendrier, diagramme de gantt...), d'avoir une vision de l'évolution du budget, de disposer d'un espace de stockage pour les documents importants de son WP et de centraliser les publications du projet. Ce dossier étant situé sur le serveur du CRA-W, le Service Informatique Général assure des backups réguliers (procédure PT-CRAW-backup) garantissant la sécurité des documents.

1.3.2. Réunions bimestrielles

Des réunions internes, entre les différents partenaires et responsables des WP, ont été menées de manière régulière, à un intervalle de +/- 2 mois. Elles permettent à chaque partenaire de présenter l'avancement du travail (présentation powerpoint), les difficultés qu'il rencontre, et de déterminer les actions et objectifs à atteindre lors de la prochaine période. Ces échanges sont importants pour la cohésion du groupe, la compréhension des activités de chacun et pour développer des idées et trouver des solutions communes.

Les PV des 5 réunions réalisées durant cette première période sont mentionnés en annexe 2.

1.3.3. Calendrier des principales activités

Les principales activités sont répertoriées dans un tableau sur l'espace commun, qui est complété régulièrement par chaque partenaire. Il est également consulté lors des réunions internes. L'analyse de ce dossier montre que, durant la première année:

- le projet EFFORT a fait l'objet de 5 publications
- les personnes impliquées dans le projet ont suivi 4 formations et ont participé à 5 colloques
- 16 visites en ferme ont été réalisées
- 5 réunions internes ont eu lieu

1.3.4. Diagramme de Gantt dynamique

L'outil (Figure 1) permet de s'assurer du bon avancement des différentes tâches. Ce diagramme est mis à jour lors de chaque réunion interne afin de vérifier le respect des objectifs. Les périodes de réalisation des tâches ont été adaptées afin de prendre en compte le décalage dans l'engagement des scientifiques.

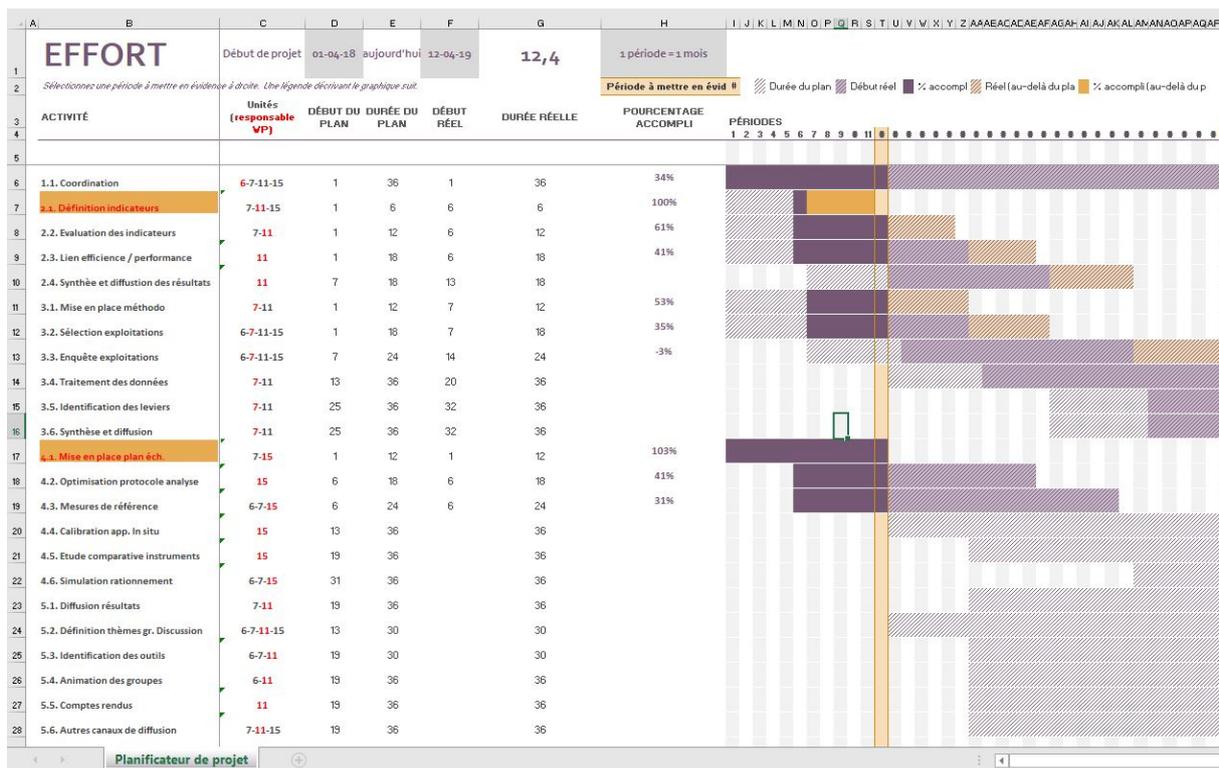


Figure 1. Présentation du diagramme de Gantt établi pour le projet EFFORT

1.4. Difficultés rencontrées

La principale difficulté du début de projet est liée à un décalage important dans l'engagement des scientifiques en charge des WP. Ceci s'explique par la difficulté de trouver des candidats disposant d'une connaissance suffisante du secteur. Ce décalage (8 mois, tableau 1) n'a pas permis de commencer l'ensemble des WP au même moment et a nécessité de revoir les dates prévues pour

atteindre les objectifs. De même, les réunions avec l'ensemble des personnes en charge des WP n'ont réellement commencé qu'en octobre 2018.

Tableau 1. Date d'engagement du personnel opérationnel sur EFFORT

| Nom | Unité | WP | Date d'engagement |
|---------------------|-------|-----|-------------------|
| Nicolas Chamberland | 15 | 4 | 01/03/2018 |
| Adeline Lefevre | 11 | 2 | 28/09/2018 |
| Adelise Lefevre | 7 | 3 | 22/10/2018 |
| Sophie Mathieux | 6 | 3-4 | 01/01/2019 |

La planification de la production des livrables a dès lors été revue selon les modalités reprises en annexe 3, avec en rouge les périodes prévues et en vert les périodes corrigées pour fournir les livrables.

1.5. Situation budgétaire

La situation budgétaire est tenue de manière régulière par le secrétariat de l'U6 et partagée sur l'espace commun. Chaque unité a dès lors en permanence l'information à jour à sa disposition.

Tableau 2. Situation budgétaire au 12 avril 2019

| Poste | Budget initial | Engagé | Solde |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Unité 6 | | | |
| Salaire | 102.570,63 | 10.317,00 | 92.253,63 |
| Fonctionnement | 3000,00 | 26,66 | 2.973,34 |
| Unité 7 | | | |
| Salaire | 246.181,31 | 21.608,28 | 224.573,03 |
| Fonctionnement | 8.500,00 | 4.199,65 | 4.300,35 |
| Unité 11 | | | |
| Salaire | 222.361,92 | 25.493,66 | 196.868,26 |
| Fonctionnement | 20.500,00 | 905,60 | 19.594,40 |
| Unité 15 | | | |
| Salaire | 222.361,92 | 54.251,04 | 168.110,88 |
| Fonctionnement | 25.000,00 | 4.054,10 | 20.945,90 |
| TOTAL | 850.475,78 | 120.855,99 | 729.619,79 |

1.6. Identité du projet

Afin d'apporter une visibilité au projet, un logo a été créé. Une fiche de présentation a été rédigée en français et en anglais, et est disponible sur le site du CRA-W (<http://www.cra.wallonie.be/fr/effort>).



2. Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (WP2)

2.1. Objectifs

L'objectif principal du WP2 est d'étudier les liens possibles entre performances économiques et environnementales d'un côté et efficacité d'utilisation des ressources fourragères de l'autre. L'intérêt est de déterminer si des exploitations présentant une meilleure efficacité d'utilisation de leurs ressources fourragères ont également de meilleures performances économiques et environnementales. Cet objectif principal se décline en plusieurs tâches :

- a. Définir des indicateurs de performances et d'efficacité. Sur base de la littérature et de consultation d'un panel d'experts, seront définis les indicateurs mobilisés dans le cadre de ce WP. Il s'agit aussi bien d'indicateurs d'efficacité (dont l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères) que d'indicateurs de performances et ce au niveau des dimensions tant socio-économiques qu'environnementales.
- b. Évaluation de ces indicateurs. Des données comptables pluriannuelles, issues de différents organismes comptables, seront agrégées afin de calculer les indicateurs définis au préalable.
- c. Définir le(s) lien(s) entre efficacité et performance. L'analyse des indicateurs ainsi calculés permettra de tester en fonction des types d'exploitations et de leur zone pédoclimatique les liens entre indicateurs d'efficacité et de performance. Une typologie des exploitations permettra de caractériser les types d'exploitations identifiés tant sur les axes économiques qu'environnementaux, mettant ainsi en avant les liens possibles entre pratiques agricoles et performances.
- d. Synthèse et diffusion des résultats.

2.2. Méthodologie

La méthodologie mise en œuvre pour la réalisation de ce WP repose dans un premier temps sur une revue de la littérature afin de constituer un listing des indicateurs de performances et d'efficacité potentiellement mobilisable dans le cadre de ce projet. De cette revue bibliographique est survenu le besoin de définir la notion de fourrage ainsi que la notion d'efficacité d'utilisation des ressources fourragères.

Ces deux définitions ainsi que le listing des indicateurs ont ensuite été soumis à un panel d'experts lors de 4 réunions (Tableau 3). Chaque réunion a rassemblé un nombre réduit de personnes afin que chacun puisse s'exprimer librement sans limite de temps de parole. La notion d'efficacité d'utilisation des ressources fourragères a nécessité la tenue d'une discussion commune du panel des experts qui s'est déroulée le 11 janvier 2019.

Tableau 3: Réunions d'experts pour valider les indicateurs et définir les notions de fourrage et d'efficience d'utilisation des ressources fourragères

| Date de la réunion | Organismes ciblés | Experts présents |
|--------------------|--|---|
| 2 juillet 2018 | AWE asbl | Edouard Reding Benoit Wyzen |
| 24 juillet 2018 | Socopro | Catherine Bauraind Laetitia Van Roos |
| 12 septembre 2018 | Cra-W | Virginie Decruyenaere Eric Froidmont Didier Stilmant Amélie Turlot Florence Van Stappen |
| 19 octobre 2018 | Fourrages Mieux ASBL Centre de Michamps | David Knoden Richard Lambert |

En parallèle, des contacts ont été pris avec les organismes comptables de la région wallonne afin d'obtenir un maximum de données comptables à analyser. Une collaboration devrait se faire avec la DAEA, l'AWE, le CGTA et le SPIGVA (Tableau 4).

Tableau 4: Organismes comptables, données disponibles et état d'avancement

| Organismes Comptables | Etat d'avancement | Données disponibles |
|-----------------------|--|-------------------------------------|
| DAEA | Données communiquées | 47 exploitations sur 14 ans |
| AWE | Convention en cours | +/- 50 exploitations sur 10 ans (?) |
| CGTA | Convention en cours | 60 exploitations sur 10 ans |
| SPIGVA | Convention en cours | +/- 30 exploitations sur 10 ans (?) |
| CER Groupe | Données reprises par la DAEA | - |
| Agriconsult | Pas assez de données | - |
| FUGEA | Pas assez de données | - |
| CPL Promogest | Pas assez de données | - |
| BW Agroqualité | Manque de main d'œuvre pour extraire les données | - |
| IWGER | Manque de main d'œuvre pour extraire les données | - |
| CARAH | Manque de main d'œuvre pour extraire les données | - |
| OPA Ciney | Pas de réponse | - |

Le calcul des indicateurs se fait en utilisant le logiciel Excel. Certains indicateurs environnementaux seront peut-être calculés via l'utilisation de l'outil Decide développé par le Cra-w.

L'analyse des indicateurs se fera via l'utilisation du logiciel R avec dans un premier temps, réalisation d'une ACP (Analyse en Composantes Principales) afin de mettre en avant les liens entre les différents indicateurs calculés et d'une AFD (Analyse Factorielle Discriminante) afin de prédire l'appartenance à des groupes de chaque exploitation. Cette dernière sera confortée par une typologie pour définir les types d'exploitations et leurs caractéristiques.

2.3. Résultats de la période et discussion

2.3.1. Définition d'un fourrage

Les réunions avec les différents experts ont permis de poser la définition suivante d'un fourrage : *Plante entière ou partie de la plante autre que les grains qui n'a pas subi de transformation industrielle et qui peut entrer dans l'alimentation des herbivores que ce soit sous forme pâturée ou récoltée, et qui se suffit à elle-même pour maintenir en vie un animal.*

Cette définition a mené à classer les aliments distribués aux vaches laitières en 3 catégories présentées dans le tableau 5. Ce tableau n'est pas exhaustif et pourra être complété durant le projet.

Tableau 5: Classification des aliments distribués aux troupeaux laitiers

| Fourrages | Compléments | |
|---|--|--|
| | Semi-concentrés | Concentrés |
| Herbe : - Fraiche, ensilée, foin - Graminées, légumineuses, mélange | Pulpes de betterave : - Fraiches, surpressées | Tourteaux de soja, colza, lin tournesol |
| Ensilage de maïs | | Maïs épi broyé, maïs moulu, gluten de maïs |
| Céréales immatures | Drèches de brasserie | Céréales grains : - Avoine, épeautre, froment, orge, triticale... |
| Paille/fanes (pois, betterave, féverole...) | Betterave fourragères | Protéagineux grains : - féverole, lupin, pois |

2.3.2. Définition de l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères

Lors des quatre premières réunions d'experts, cinq définitions de l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères (ERF) ont été proposées :

- L'ERF peut s'exprimer en pourcentage des besoins (entretien, croissance, gestation et production) couverts par les fourrages et en tonnes de VEM par hectare. L'objectif à atteindre serait de 80% d'efficacité alimentaire à partir des fourrages et de 8000 kVEM par hectare.
- L'ERF c'est donner les fourrages qui conviennent le mieux aux animaux pour limiter l'usage des concentrés pour atteindre un même niveau de production laitière.
- L'ERF c'est le rapport entre les kilos de matières utiles du lait produit et les kilos de matière sèche ingérés (de fourrages et/ou de concentrés).
- L'ERF c'est l'optimisation de la consommation des ressources fourragères pour satisfaire les besoins des animaux afin d'atteindre le niveau de production envisagé par l'éleveur.
- L'ERF c'est optimiser le bilan NPK ou la marge brute par unité d'herbe, de fourrages énergétiques, de concentrés correcteurs ou de concentrés de production utilisés pour la production laitière.

Ces différentes définitions ont conduit à poser deux hypothèses sur le système étudié :

- Sont considérées comme ressources fourragères tous les fourrages consommés sur l'exploitation soit aussi bien les fourrages produits que les fourrages achetés.

- L'étude s'intéresse aussi bien à l'optimisation des ressources disponibles sur l'exploitation (par exemple attribuer certains fourrages à certaines catégories animales plus aptes à les valoriser ou encore changer de race) qu'à l'optimisation de la disponibilité des ressources (par exemple disposer de plus de fourrages contenant des légumineuses, que ce soit en les produisant ou en les achetant).

La réunion de janvier a permis de poser une définition de l'ERF : *Optimisation de la consommation des ressources fourragères pour satisfaire les besoins des animaux afin d'atteindre le niveau de production envisagé par l'éleveur*. Toutefois il convient de noter que l'ERF doit être abordée avec une approche multicritères qui doit tenir compte de l'apport en matière sèche dans la ration, mais aussi de l'apport énergétique et de l'apport protéique. Un seul indicateur d'efficacité risque d'induire un biais lors de l'analyse et favoriser l'une ou l'autre des approches.

2.3.3. Indicateurs

La bibliographie ainsi que les différentes réunions avec des experts ont permis de sélectionner 37 indicateurs d'efficacité ou de durabilités économique et environnementale des exploitations agricoles. Le listing détaillé de ces indicateurs, précisant entre autre la méthode de calcul ainsi que les références bibliographiques, est en cours de finalisation. Ces indicateurs se répartissent en plusieurs catégories dont le détail se trouve dans le Tableau 6.

Tableau 6: Listing des indicateurs calculés sélectionnés dans le cadre du WP2

| Catégories | Indicateurs | Détails |
|-------------------------------|--|--|
| Description de l'exploitation | Région agricole | |
| | Agriculture biologique/conventionnelle | |
| | Assolement | SAU, STH, SFP... |
| | Main d'œuvre | Familiale, salariée, totale |
| | Age de l'exploitant | |
| Troupeau laitier | Races et effectifs | Race, nombre d'animaux, nombre de vêlages, âge au 1 ^{er} vêlage, % de réformes... |
| | Production laitière | Totale, par vache, taux du lait... |
| | Robot de traite | |
| | Coûts vétérinaire | |
| | Concentrés par vache laitière ou par litre de lait | |
| | Pâturage | Nombre de jours, type... |
| Environnement | Chargement | |
| | Bilan apparent des minéraux | |
| | Consommation d'énergie directe | |
| | Consommation d'énergie indirecte | |
| | Gaz à effet de serre directs et indirects | |
| Economie | Importance de la vente directe sur l'exploitation | |
| | Importance de la transformation sur l'exploitation | |
| | Contribution à l'emploi | |
| | Viabilité économique | |
| | Efficacité économique | |
| | Coût alimentaire par litre de lait | |
| | Bénéfice comptable | |
| | Dépendances aux aides | |
| Transmissibilité économique | | |
| Autonomie | Autonomie économique | |

| | | |
|------------|---|--|
| | Autonomie alimentaire | |
| | Autonomie fourragère | |
| | Autonomie en concentrés | |
| | Autonomie alimentaire azotée | |
| | Autonomie alimentaire en surface | |
| Efficience | Efficience économique | |
| | Efficience alimentaire | |
| | Efficience d'utilisation des ressources fourragères | |
| | Productivité par unité de surface mobilisée | |

2.3.4. Comptabilités disponibles et calculs des indicateurs

Comptabilités disponibles

Le WP2 s'intéresse aux comptabilités des exploitations de toute la Wallonie, ayant pour seul troupeau herbivore sur l'exploitation le troupeau laitier afin de limiter la nécessité de recourir à des allocations pour les surfaces et les aliments disponibles sur l'exploitation.

Actuellement, quatre organismes ont accepté de nous communiquer leurs données comptables. A ce jour, nous disposons uniquement des données de la DAEA. Les discussions sont en cours avec les trois autres organismes pour l'obtention des données (convention de partenariat en cours de signature). Le CGTA nous a déjà communiqué le nombre d'exploitations potentiellement disponibles.

La représentativité des données comptables de chaque organisme, ainsi que de la globalité des données agrégées, au regard de l'ensemble des exploitations laitières wallonnes recensées en Wallonie par région agricole (chiffres Statbel, 2016), est présentée dans le Tableau 7.

Tableau 7: Représentativité des comptabilités agrégées pour le projet Effort au regard du nombre d'exploitations spécialisées laitières en Wallonie par région agricole

| | Sablo-limoneuse | Limoneuse | Herbagère | Campine Hennuyère | Condroz | Haute Ardenne | Fagne | Famenne | Ardenne | Jurassique | Total |
|--|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Exploitations spécialisées laitières (Statbel, 2016) | 73 | 277 | 510 | 5 | 154 | 291 | 57 | 99 | 131 | 40 | 1637 |
| Comptabilités DAEA | 1 | 10 | 9 | 0 | 2 | 19 | 2 | 1 | 3 | 0 | 47 |
| <i>Représentativité DAEA</i> | <i>1.4%</i> | <i>3.6%</i> | <i>1.8%</i> | <i>0%</i> | <i>1.3%</i> | <i>6.5%</i> | <i>3.5%</i> | <i>1.0%</i> | <i>2.3%</i> | <i>0%</i> | <i>2.9%</i> |
| Comptabilités CGTA | 1 | 5 | 24 | 0 | 7 | 10 | 0 | 5 | 3 | 5 | 60 |
| <i>Représentativité CGTA</i> | <i>1.4%</i> | <i>1.8%</i> | <i>4.7%</i> | <i>0%</i> | <i>4.5%</i> | <i>3.4%</i> | <i>0%</i> | <i>5.1%</i> | <i>2.3%</i> | <i>12.5%</i> | <i>3.7%</i> |
| Comptabilités AWE | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 50 |
| <i>Représentativité AWE</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>3.05%</i> |
| Comptabilités SPIGVA | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | 30 |
| <i>Représentativité SPIGVA</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>ND</i> | <i>1.8%</i> |
| Comptabilités TOTAL | 2 | 15 | 33 | 0 | 9 | 29 | 2 | 6 | 6 | 5 | 187 |
| <i>Représentativité TOTAL</i> | <i>2.7%</i> | <i>5.4%</i> | <i>6.5%</i> | <i>0%</i> | <i>5.8%</i> | <i>10%</i> | <i>3.5%</i> | <i>6.1%</i> | <i>4.6%</i> | <i>12.5%</i> | <i>11.4%</i> |

Dans l'état actuel des données disponibles, la représentativité est de l'ordre de 11% avec des disparités selon les régions agricoles, certaines régions telles que la région Limoneuse étant peu représentées.

Calculs des indicateurs

La majeure partie des indicateurs a été calculée pour les comptabilités des exploitations agricoles suivies par la DAEA. Doivent encore être calculés les indicateurs environnementaux (bilan des minéraux, consommations d'énergies directe et indirecte, gaz à effet de serre), les indicateurs d'autonomie ainsi que les indicateurs d'efficience.

Concernant les indicateurs environnementaux, contact a été pris avec les responsables du projet Decide pour voir dans quelles mesures cet outil pourrait être mobilisé pour les calculs. Quelques exploitations vont être encodées dans le système pour déterminer si cet outil peut être mobilisé ou si le calcul des indicateurs précédemment présentés est plus optimal.

Concernant les indicateurs d'autonomie et d'efficience, plusieurs méthodes peuvent être mobilisées pour les calculer. Le choix de la méthode de calcul, qui doit être la même pour toutes les comptabilités, dépend des données comptables disponibles et nécessite quelques hypothèses. Ces différentes possibilités sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8: Indicateurs, données nécessaires et hypothèses

| Indicateur | Calcul | Données nécessaires | Hypothèses |
|--|---|--|---|
| Autonomie | Approche par les surfaces disponibles et les achats | Assolement et rendement Achats d'aliments | Les rendements ne sont pas toujours disponibles : utiliser les rendements moyens par région agricole (Statbel). Les rendements des prairies devront être estimés à partir de 2014 (non disponibles sur Statbel). |
| | Approche par la capacité d'ingestion des animaux | Nombre d'animaux par catégorie d'âge Capacité d'ingestion des animaux | La capacité d'ingestion est estimée sur base d'animaux de race Holstein. La capacité d'ingestion est fixée par catégorie d'âge hormis pour les vaches en production pour lesquelles le niveau de production est pris en compte. |
| | Approche par les besoins des animaux | Nombre d'animaux par catégorie d'âge Besoins des animaux | Les besoins des animaux sont estimés sur base d'animaux de race Holstein. |
| Efficience d'utilisation des fourrages pour les vaches laitières | Approche par les surfaces disponibles, les achats et les fourrages alloués aux vaches laitières | Assolement, rendement et allocation aux différentes catégories d'animaux. Achats d'aliments | Les rendements ne sont pas toujours disponibles : utiliser les rendements moyens par région agricole (Statbel). Les rendements des prairies devront être estimés à partir de 2014 (non disponibles sur Statbel). Les allocations aux animaux ne sont pas toujours disponibles : hypothèse que tout l'ensilage de maïs est donné aux vaches laitières en production. |
| | Approche par les besoins des animaux (ration totale : fourrages + concentrés) | Concentrés distribués aux vaches laitières (quantité + valeur nutritionnelle) Production laitière et taux du lait | La capacité d'ingestion est estimée sur base d'animaux de race Holstein. On suppose que les concentrés sont valorisés à 100% par les animaux et que les besoins d'entretien sont couverts par les fourrages. Si le détail des concentrés n'est pas disponible, une valeur alimentaire moyenne est prise en |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>compte (valeur moyenne d'un concentré de production, qui pourra être ajustée si l'exploitation a des surfaces importantes en maïs: concentré protéique pour ajuster la ration).</p> <p>Si la quantité de concentrés distribués aux vaches en production n'est pas disponible, des catégories d'exploitation, sur base de la région agricole, de l'assolement et du niveau de production seront réalisées et permettront de définir une quantité moyenne de concentrés distribués par catégorie.</p> |
|--|--|--|--|

2.4. Délivrables et publications

Deux livrables sont prévus dans le cadre de ce WP : la liste des indicateurs d'efficacité et de performances des systèmes laitiers et la rédaction d'une synthèse sous forme d'une plaquette par type d'exploitations en vue d'objectiver les gains et/ou pertes de performances et d'efficacité et les pratiques qui y sont associées.

La liste des indicateurs d'efficacité et de performances des systèmes laitiers est en cours de finalisation. La synthèse sous forme de plaquette ne pourra être rédigée qu'à l'issue de l'analyse des données comptables. A l'issue de cette analyse, selon les résultats obtenus, une publication scientifique sera envisagée.

2.5. Difficultés rencontrées

Plusieurs difficultés se sont présentées lors de ces sept premiers mois de travail sur le WP2 du projet Effort :

- L'efficacité d'utilisation des ressources fourragères est un concept difficile à définir et pour lequel il n'existe pas d'indicateur(s) déjà établi(s). Bien que sa définition soit posée, le ou les indicateurs calculés pour l'évaluer sont multiples et ne pourront pas nécessairement être calculés sur base de données comptables.
- L'obtention des bases de données comptables a pris plus de temps que prévu en raison de la nécessité de signer des conventions de partenariats entre le Cra-w et les organismes comptables. A ce jour, seul un organisme comptable a pu nous transmettre ses données.

2.6. Perspectives et actions futures

Pour la prochaine année du projet Effort, le WP2 s'attachera dans un premier temps à calculer, pour les données comptables issues de la DAEA, les indicateurs environnementaux, d'autonomie et d'efficacité non encore calculés et ainsi de conforter les hypothèses prises pour ces calculs.

Dans un deuxième temps, l'ensemble des indicateurs sera calculé pour les autres bases de données comptables, au fur et mesure de leur réception (AWE, SPIGVA et CGTA). Les indicateurs seront alors compilés et analysés afin d'établir des liens entre efficacité d'utilisation des ressources fourragères et durabilité économique et environnementale. Une typologie des exploitations sera alors réalisée afin de mettre en avant les pratiques agronomiques inhérentes à ces liens. Les résultats issus de cette typologie conduiront à la rédaction de fiches cas-types à destination des agriculteurs, d'un article scientifique et d'articles de vulgarisation. En parallèle, le listing des indicateurs d'efficacité et de durabilité économique et environnementale sera finalisé.

3. Utilisation efficace des ressources fourragères en exploitations laitières : Quels freins et comment les lever ? (WP3)

3.1. Objectifs

Le WP3 du projet EFFORT se focalise sur l'étude des éleveurs ayant amélioré l'efficacité d'utilisation de leurs ressources fourragères (ERF). Les freins rencontrés lors de la transition et les leviers mis en place pour les contourner seront analysés. Aujourd'hui, étudier la conduite des activités agricoles sur un pas de temps annuel ne suffit plus : pour comprendre comment les élevages résistent, se transforment, l'étude du passé devient une source essentielle d'informations (Terrier, 2013). De plus, ces études ont un ancrage privilégiant généralement la dimension agricole et productive de l'exploitation et n'interrogent que peu sa dimension familiale et sociale. Or, beaucoup de décisions dans les exploitations sont prises pour des raisons propres à « l'homme » ou suite à des événements familiaux (décès, mariage, naissance, héritage, changement dans la composition de la main-d'œuvre...) (Madelrieux *et al.*, 2011). Pour intégrer cette dimension, les données techniques ne suffisent plus, l'aspect humain doit entrer en ligne de compte. C'est pourquoi, l'analyse portera sur des données quantitatives (avant et après le changement) et qualitatives (pas de temps d'une génération) via des enquêtes en ferme réalisées sous forme d'entretiens semi-directifs.

Le WP3 a pour objectif de produire de la connaissance sur ce qui a permis, permet et permettra aux exploitations agricoles de s'adapter et se maintenir dans le monde agricole de demain (Terrier, 2013 ; Dedieu *et al.*, 2008). L'analyse des trajectoires des exploitations prend alors sens : elle est un outil précieux pour révéler les « chemins » pris par les exploitations pour se maintenir sur le long terme (Marsden *et al.*, 1989 ; Bowler *et al.*, 1996), ainsi que les processus à l'œuvre dans leurs évolutions (Madelrieux *et al.*, 2002).

3.2. Méthodologie

Le WP3 a débuté le 22 octobre 2018 avec l'engagement de l'ingénieur en charge de ce WP. Depuis lors, les actions suivantes ont été menées:

3.2.1. Listing des pratiques améliorant l'ERF et identification des trois pratiques à étudier

Dans un premier temps, une recherche bibliographique a été réalisée afin de recenser les pratiques agricoles permettant d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères.

Parmi les pratiques recensées, un premier tri a été fait afin de présenter un listing de pratiques agricoles applicables sur le territoire wallon, et impliquant un réel changement au sein du système de l'éleveur.

Le 11 janvier 2019, une réunion avec des experts des ressources fourragères (AWE, Fourrages-Mieux, SOCOPRO, centre de Michamps et CRA-W) a été menée dans le cadre du WP2 et du WP3 du projet EFFORT. La partie concernant le WP3 avait pour objectif de discuter du listing des pratiques applicables à la Wallonie, et de sélectionner les trois plus pertinentes à étudier dans le cadre du projet EFFORT. Le PV de cette réunion est disponible en annexe 4. Le listing des différentes pratiques permettant d'améliorer l'ERF ainsi que les trois pratiques sélectionnées pour le WP3 du projet EFFORT sont donnés au point 3.3.

Il est à noter que si plusieurs pratiques sont présentes au sein d'une même exploitation, chacune de celles-ci sera étudiée. Les trajectoires des éleveurs seront systématiquement étudiées dans leur ensemble. Le choix de trois pratiques de départ permet de pouvoir cibler les fermes à visiter.

3.2.2. Recherche bibliographique sur l'analyse de trajectoires et enquêtes qualitatives

Une recherche bibliographique a été réalisée sur l'étude de trajectoires et sur la réalisation d'enquêtes qualitatives afin de déterminer une méthodologie commune (Délivrable 3.1.). L'objectif de ce travail de recherche est dans un premier temps de définir ce qu'est une trajectoire et de déterminer les facteurs pris en compte pour son analyse. L'étude de trajectoire implique la réalisation d'enquêtes qualitatives, qui permettent de comprendre la diversité des façons de voir, de penser, d'agir, de changer, ... en recueillant des faits, des connaissances et des attitudes, et ainsi d'identifier les freins et motivations des actions de la personne enquêtée (Kling-Eveillard *et al.*, 2012). Les enquêtes qualitatives sont généralement réalisées sous forme d'entretiens semi-directifs où l'enquêteur fait réagir la personne enquêtée sur des thèmes listés à l'avance, mais tout en favorisant l'expression spontanée via des questions ouvertes (Terrier, 2013). Dans un deuxième temps, l'objectif sera de définir les conditions préalables à la réalisation d'enquêtes, le descriptif des différentes phases de l'interview et les points d'attention lors d'entretiens.

Ce travail de recherche a tout d'abord été mené sur base de lectures de divers ouvrages et articles scientifiques¹, mais a également été inspiré d'une formation reçue sur les enquêtes qualitatives. Cette formation, donnée par Emmanuelle Caramelle-Holtz et Sandie Boudet (Institut de l'Élevage) les 26 et 27 mars 2019 à Paris, avait pour objectif de présenter une méthodologie précise à suivre pour la réalisation d'enquêtes qualitatives. Un résumé des connaissances acquises lors de cette formation se trouve en annexe 5.

3.2.3. Mise en place d'une méthodologie pour la réalisation d'enquêtes qualitatives relatives au projet EFFORT

La recherche bibliographique ainsi que la formation « enquêtes qualitatives » abordées au point précédent ont permis de mettre en place une méthodologie relative à la réalisation d'enquêtes qualitatives dans le cadre du projet EFFORT. Cette méthodologie est ici détaillée successivement.

1) Question de départ du projet de recherche :

La question de départ a été formulée en fonction des objectifs du projet :

« Les pratiques identifiées permettent-elles d'améliorer l'ERF? Lors de la phase de transition vers ces pratiques agricoles, quels sont les freins rencontrés et comment les lever ? »

2) Echantillon de l'étude :

L'échantillonnage doit être significatif de la diversité (et non pas de la représentativité) et est établi sur base d'un critère technique et d'un critère descriptif (Kling-Eveillard *et al.*, 2012). Le critère descriptif est ici la zone géographique dans laquelle l'éleveur laitier se trouve en Wallonie. Tandis que

¹ Des exemples de sources bibliographiques sont celles de Dedieu (2009), Fiorelli *et al.* (2007), Terrier (2013), Jovchelovitch *et al.* (2000) et Kling-Eveillard *et al.* (2012).

le critère technique est la transition de l'éleveur vers l'une des trois pratiques sélectionnées par les experts.

L'objectif sera donc ici de sélectionner des fermes laitières relativement bien réparties sur le territoire wallon dans un premier temps. Mais également de retrouver les trois pratiques sélectionnées en proportions les plus égales possible.

3) Guide d'entretien :

L'entretien semi-directif est basé sur une discussion semi-ouverte avec l'éleveur. Le guide d'entretien est un outil permettant d'aider l'enquêteur à passer en revue l'ensemble des thématiques. L'objectif n'est toutefois pas ici de s'y tenir strictement mais plutôt de faire parler l'enquêté librement et d'adapter ses questions au fur et à mesure, en fonction de la direction vers laquelle va l'enquêté (Kaufmann, 1996).

Le guide d'entretien a été rédigé en fonction des thèmes et sous-thèmes à aborder pour répondre à la question de recherche de départ. Le questionnement doit ici être structuré en entonnoir, c'est-à-dire en partant de la situation générale de l'éleveur et de son exploitation vers le sujet d'étude. Ce cheminement facilite le démarrage et l'instauration d'une réelle dynamique de discussion. Il permet à l'enquêteur de se construire une vision progressive de l'enquêté, de ses pratiques et de son système de pensée. Au cours de l'entretien, un certain nombre d'informations descriptives vont être soit évoquées spontanément soit demandées par l'enquêteur parce qu'elles lui sont nécessaires pour la conduite de l'entretien (Kling-Eveillard *et al.*, 2012).

Dans le cadre du projet EFFORT, les informations récoltées lors de l'entretien doivent permettre de retracer la trajectoire de l'éleveur et de son exploitation (figure 2).

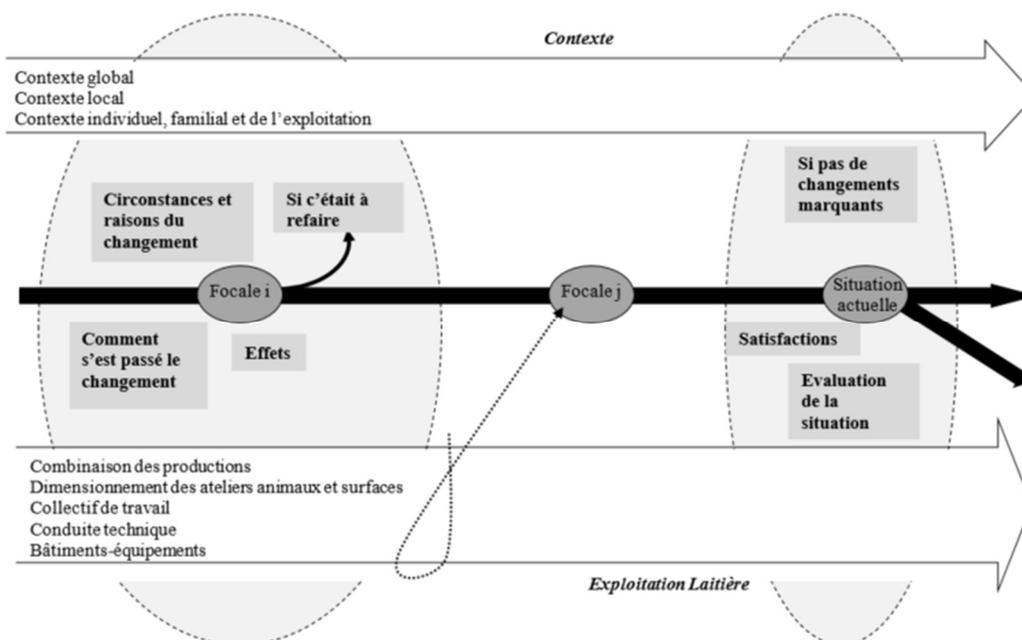


Figure 2 : Schéma représentant la trajectoire d'une exploitation laitière (communication personnelle, projet Orgue²).

Les entretiens devront permettre d'identifier les circonstances et raisons du changement de pratique, la manière dont s'est passé la transition (préparation, freins et leviers), les sources d'information mobilisées et les effets sur les résultats techniques et économiques de l'exploitation, l'organisation du travail et l'état d'esprit des éleveurs.

4) Fiche-résumé :

Après chaque entretien, une fiche-résumé est à remplir au plus vite. Cette fiche reprend les principaux éléments de l'entretien ainsi que le ressenti de l'enquêteur sur le déroulé de l'entretien, et d'éventuelles améliorations à apporter pour les entretiens suivants. Cette fiche permet de garder une trace à chaud de chaque entretien.

3.2.4. Recherche de contacts d'éleveurs

Les entretiens vont être réalisés dans vingt fermes au total. Afin de trouver des contacts d'éleveurs, nous avons sollicité les collègues du CRA-W, l'Association Wallonne de l'Élevage (AWE), le Centre de Gestion Technique Agricole (CGTA | FWA), l'ASBL Fourrages Mieux et l'ASBL SoCoPro. Le projet EFFORT et le profil exact des exploitations recherchées leur ont été présentés. Les critères de sélection des fermes à étudier dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- Exploitations laitières ;
- Ayant transité vers l'une des trois pratiques sélectionnées par les experts ;
- Dont la transition a été effectuée endéans ces 10 dernières années. Cela afin que les souvenirs de la phase de transition soient encore exacts ;
- Dans toute la Wallonie.

² Projet ORGUE de l'IDELE – Organisation du travail, durabilité sociale et transmissibilité. (Site web : http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesol/recommends/organisation-du-travail-durabilite-et-transmissibilite-des-grandes-exploitations-laitieres-a-la-fran.html).

Une fois l'obtention d'un contact et de ses coordonnées, une première prise de contact se fait par voie téléphonique. Le projet y est présenté et si l'éleveur l'accepte, un rendez-vous est programmé pour l'entretien.

3.2.5. Réalisation des entretiens et analyse matricielle

Les entretiens en ferme ont débuté le 29 mars 2019. Un entretien nécessite la présence de deux personnes du CRA-W. Une personne est chargée de prendre note et l'autre de rester plus attentive au discours de la personne enquêtée afin de préparer des questions de relances en fonction de ce qui aura été dit. Si la personne enquêtée l'accepte, un enregistreur vocal est également utilisé. Avant chaque entretien, une feuille de consentement, expliquant l'utilisation des données récoltées et attestant de la non-divulgateion de l'identité de la personne enquêtée, est à signer par l'éleveur pour accord. Un exemplaire de cette feuille est à destination de l'éleveur et un autre à destination du CRA-W.

La retranscription des données récoltées peut ensuite être entamée durant les quelques jours qui suivent l'entretien, à l'aide des notes et de l'enregistrement vocal. La méthodologie adoptée est ici aussi inspirée de recherches bibliographiques et de la formation « Enquêtes qualitatives » (annexe 5). Les premiers entretiens doivent être retranscrits intégralement (Monographie) afin de permettre la création d'une grille de dépouillement et de se familiariser, de vérifier et de pouvoir améliorer la technique d'enquête en fonction de ces entretiens. Ultérieurement, il n'est plus indispensable de retranscrire littéralement toutes les interviews (Kling-Eveillard *et al.*, 2012).

Dans un premier temps, les données récoltées sont réparties dans une grille de dépouillement Excel où chaque colonne représente un entretien et chaque ligne un thème ou sous-thème de la trajectoire de l'éleveur (Figure 3). Le guide d'entretien fournit une première liste de thèmes et sous-thèmes de la grille. Cette liste sera ensuite susceptible d'être ajustée en fonction des données récoltées durant les 2-3 premiers entretiens (Monographies). Le contenu renseigné dans cette grille peut être présenté sous forme de morceaux de citations de l'éleveur, d'annotations de l'enquêteur (résumé d'une idée) ou encore d'un codage préétabli par l'enquêteur. Il est toutefois important de clairement faire la distinction entre les dires de l'éleveur et ceux de l'enquêteur.

| N° enquête | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
|--|---|---|---|---|---|-----|
| Date de l'entretien | | | | | | |
| Situation générale de l'exploitation | | | | | | |
| Région | | | | | | |
| SAU (prairies + cultures) | | | | | | |
| Nombre total vaches | | | | | | |
| Niveau de production | | | | | | |
| Ration distribuée | | | | | | |
| Main d'œuvre | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| Situation de l'éleveur avant reprise de l'exploitation | | | | | | |
| Raisons de la reprise de l'exploitation | | | | | | |
| Situation de l'exploitation à la reprise | | | | | | |
| Changement de pratique 1 | | | | | | |
| Situation de l'exploitation avant changement (SAU, nbr vaches, etc.) | | | | | | |
| Raisons | | | | | | |
| Difficultés | | | | | | |
| Leviers activés | | | | | | |
| ... | | | | | | |

Figure 3 : Exemple de grille de dépouillement à remplir après chaque entretien

Les grilles de dépouillements seront ensuite analysées de façon horizontale (analyse thématique) afin de décrire la diversité des réponses thème par thème, et de façon transversale (analyse typologique) afin d'identifier des profils d'éleveurs qui se ressemblent dans leurs réponses (Kling-Eveillard *et al.*, 2012 ; Lusson *et al.*, 2016 ; Negura, 2006).

3.3. Résultats de la période et discussion

3.3.1. Listing des pratiques améliorant l'ERF et identification des trois pratiques à étudier

En accord avec l'avis des experts donné lors de la réunion du 11 janvier 2019, le listing des différentes pratiques permettant d'améliorer l'ERF, réparties en quatre catégories, est le suivant :

Production de fourrages

1. *Modification de la composition prairiale*
2. *Semis de prairies sous couvert*
3. *Implantation de cultures dérobées*
4. *Modification de l'assolement*

Exploitation de la prairie

5. *Optimisation du pâturage*
6. *Affouragement en vert*

Stockage des fourrages

7. *Séchage de foin en grange*
8. *Atelier de confection et conservation d'ensilage*

Gestion du troupeau

9. *Evolution vers des races bovines laitières plus robustes*
10. *Gestion du renouvellement*
11. *Regroupement des vêlages*
12. *Gestion de la ration (confection – utilisation - distribution)*

Parmi ces douze pratiques, il a été demandé aux experts de choisir les trois plus pertinentes à étudier dans le cadre du projet EFFORT. Il a été spécifié que ces pratiques doivent faire l'objet d'une trajectoire, et donc modifier le système de manière significative.

Les trois pratiques ayant finalement été sélectionnées sont :

- **Optimisation du pâturage ;**
- **Evolution vers des races plus robustes ;**
- **Atelier de confection et conservation des ensilages.**

3.3.2. Enquêtes qualitatives

Comme expliqué au point 3.2.3, le guide d'entretien et la fiche-résumé sont les deux outils de base pour la réalisation d'enquêtes qualitatives. C'est pourquoi ils ont été créés en priorité. Ces deux documents (annexes 6 et 7) seront intégrés dans le livrable 3.1 « Méthodologie d'enquête pour des études diachroniques », qui fera l'objet du prochain comité.

Il a été vu précédemment que le guide d'entretien devait être réalisé sous la forme d'un entonnoir (Figure 4).

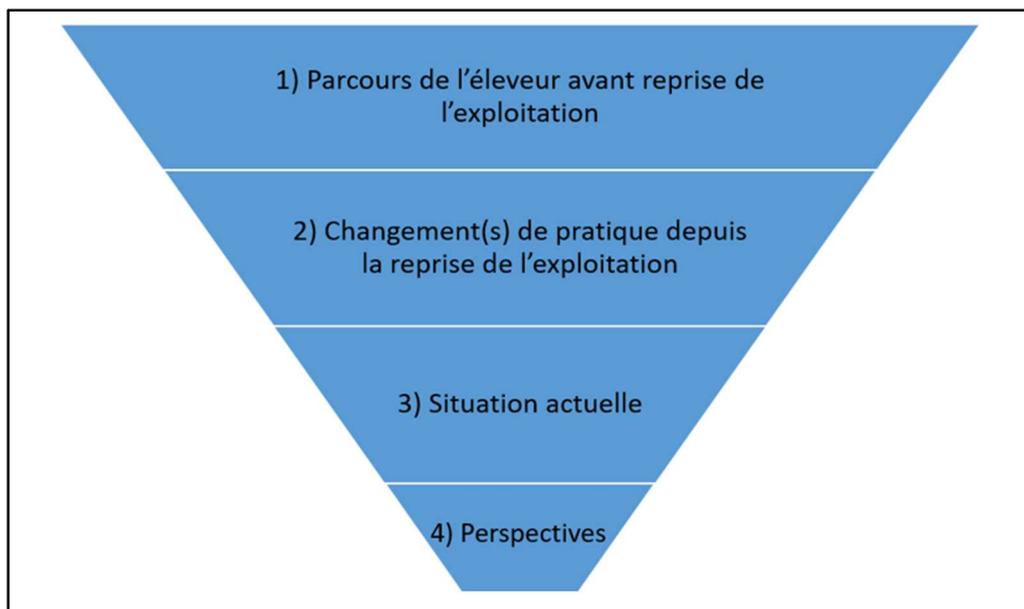


Figure 4 : Structure en entonnoir du guide d'entretien EFFORT

Le guide relatif au projet EFFORT suit ici une trame scindée en quatre parties :

Parcours de l'éleveur avant la reprise de l'exploitation

Une question sur ce premier thème permet de débiter une discussion avec l'éleveur de manière ouverte. Le parcours de l'éleveur avant la reprise de l'exploitation permet de cibler le contexte dans lequel il a évolué et peut déjà donner des informations importantes sur les raisons de ses choix, sur ses préoccupations, etc.

A partir de cette première question, l'éleveur va avoir tendance à poursuivre l'histoire de son exploitation et à évoquer de lui-même la reprise et ensuite les moments-clés et les changements effectués au sein de son exploitation jusqu'à présent. Cette démarche est soutenue par une ligne du temps qui est placée entre l'enquêteur et l'enquêté et recense les moments-clés de l'histoire de l'éleveur. Si toutefois cela n'est pas évoqué spontanément par l'éleveur, ce sera à l'enquêteur d'aborder le sujet.

Changement(s) de pratique depuis la reprise de l'exploitation

Lors du récit de l'éleveur, chacun des changements effectués au sein de l'exploitation doit être relevé par l'enquêteur. Les raisons, difficultés rencontrées, leviers activés lors de cette phase de changement sont identifiés durant cette partie de l'entretien.

Cette partie permet également d'identifier les impacts qu'ont eu ces changements sur le fonctionnement général de la ferme, sur l'utilisation de ses ressources fourragères, mais aussi sur la qualité de vie et l'état d'esprit de l'éleveur.

Situation actuelle

Une fois le parcours de l'éleveur retracé, un focus est fait sur la situation actuelle de l'exploitation. Cette partie permet dans un premier temps d'obtenir quelques données plus

techniques (SAU, niveau de production, etc.) afin de clairement identifier le système dans lequel l'éleveur se trouve actuellement. Ces questions sont volontairement abordées en fin d'entretien et non pas en début, afin de ne pas prédisposer l'éleveur à répondre de façon fermée par la suite.

Cette partie permet également d'obtenir une estimation de la qualité de vie de l'éleveur, de sa charge de travail et de sa situation économique au jour d'aujourd'hui, en comparaison à sa situation antérieure.

Perspectives

Finalement, un point est fait sur la vision future de l'exploitation. L'objectif est ici d'identifier les préoccupations de l'éleveur pour l'avenir mais également d'être renseigné de l'image qu'il a de son système actuel.

A l'heure actuelle, onze éleveurs ont été identifiés comme étant potentiellement intéressants pour le projet EFFORT : 8 d'entre eux pour l'optimisation du pâturage, 5 pour l'évolution vers des races plus robustes, mais aucun encore pour l'atelier de confection et conservation des ensilages.

Cinq de ces éleveurs ont déjà été contactés par téléphone et ont accepté de participer au projet. Les 29 mars, 4 avril et 17 avril, trois éleveurs ont été rencontrés dans la province du Hainaut, et le 15 avril un éleveur a été rencontré dans la province du Luxembourg. Trois de ces éleveurs ont été identifiés pour leur changement de technique de pâturage, et le quatrième pour sa pratique du croisement à trois voies. Ces entretiens sont actuellement en cours de retranscription et pourront permettre d'adapter la grille de dépouillement.

3.4. Délivrables

3.4.1. Rapport des pratiques améliorant l'ERF

Un rapport, réalisé sur base bibliographique, et reprenant chacune des douze pratiques sélectionnées par les experts ainsi qu'un résumé explicatif de ces dernières, a été rédigé et se trouve en annexe 8.

La rédaction de ce rapport ne fait pas partie de la liste de livrables du projet de départ. Il semblait toutefois judicieux de rédiger un résumé des informations obtenues lors de la recherche bibliographique réalisée à ce sujet.

3.4.2. Méthodologie d'enquêtes pour des études de trajectoires

Un rapport portant sur la méthodologie à adopter lors d'études de trajectoires (études diachroniques) est actuellement en cours de rédaction (Délivrable 3.1). Celui-ci sera illustré avec la démarche d'EFFORT, mais devra être suffisamment flexible pour être mobilisable quel que soit le sujet étudié. Il présentera les facteurs à analyser afin de définir une trajectoire et la méthodologie à adopter en enquêtes qualitatives. Il sera rédigé sur base de la recherche bibliographique détaillée au point 3.2.2 et intégrera en exemple les annexes 6 et 7.

3.5. Difficultés rencontrées

Certaines difficultés ont été rencontrées lors de la recherche de contacts d'éleveurs. Il n'est pas toujours aisé de connaître la période à laquelle tel ou tel éleveur a effectué un changement de pratique et donc de savoir s'il peut réellement entrer dans le projet. Il a donc été décidé d'effectuer une première phase de sélection en fonction des informations récoltées lors du premier appel téléphonique, où la question de la période de transition est posée. Cette première phase de sélection est alors présentée telle quelle à l'éleveur lors de la prise de contact.

Il se trouve également que certains éleveurs ont effectué un changement de pratique, mais que l'on se rend compte lors de l'entretien que cela n'a aucun impact sur l'efficacité d'utilisation de leurs ressources fourragères. Prenons l'exemple d'un éleveur qui a décidé d'effectuer des croisements de race mais n'a pour autant pas adapté l'utilisation de ses fourrages. Dans ce cas la raison de base était peut-être simplement la baisse de ses frais vétérinaires. Certaines informations sur les difficultés rencontrées ou leviers activés lors de la phase de transition pourront peut-être toutefois être utiles dans le cadre du projet.

Jusqu'à présent, une autre difficulté a été de trouver des fermes ayant effectué un changement au niveau de leur technique de confection et conservation de leurs fourrages (3^e pratique sélectionnée par les experts). Cette pratique semble être difficile à détecter dans les fermes car n'impliquant pas nécessairement un changement significatif du système. Toutefois, la recherche de contacts d'éleveurs se poursuit et cette pratique pourrait également être décelée au sein de fermes au départ visitées pour un autre changement de pratique.

Finalement, il était prévu dans le projet EFFORT de baser la sélection d'exploitations du WP3 sur les indicateurs identifiés dans le WP2. Cela n'a cependant pas été rendu possible suite aux retards d'engagements relatifs au WP2. Un lien sera toutefois fait avec le WP2 lors de la réalisation de suivis dans certaines exploitations visitées.

3.6. Actions futures

3.6.1. Réalisation d'entretiens et analyse des données récoltées

La recherche de contacts d'éleveurs et la réalisation d'entretiens semi-directifs est actuellement en cours et est à poursuivre jusqu'à l'aboutissement de vingt entretiens en ferme. Une fois que les données récoltées lors de ces entretiens seront retranscrites dans la grille de dépouillement, des analyses thématiques et transversales typologiques (voir annexe 5) pourront être effectuées afin de dresser des schémas de trajectoires.

3.6.2. Analyses quantitatives de l'efficacité fourragère en ferme

Une série d'analyses seront menées dans certaines des fermes enquêtées. En fonction des informations récoltées lors des entretiens, il sera déterminé s'il est pertinent ou non de proposer un suivi d'analyses et si oui quelles analyses proposer en fonction du système mis en place. Ce suivi aurait pour objectif de quantifier l'efficacité des ressources fourragères des exploitations dans la situation actuelle et d'analyser l'intérêt économique des changements effectués.

Le suivi dans les fermes sélectionnées aurait une durée d'environ deux ans. Des exemples d'analyses qui pourraient être proposées sont la tenue d'un calendrier de pâturage, des mesures de hauteurs

d'herbe, des analyses de fourrages, de composition de ration ou de qualité et quantité de lait produit.

Des liens pourront ici être faits avec les WP2 et WP4. Il pourra notamment être envisagé d'appliquer en ferme la formule de l'efficacité fourragère préétablie dans le WP2, et d'effectuer des analyses de fourrages à l'aide d'instruments portables SPIR utilisés dans le cadre du WP4.

3.7. Bibliographie

- Bowler, I., Clark, G., Crockett, A., Ilbery, B., Shaw, A., 1996. The development of alternative farm enterprises : a study of family labour farms in the northern pennines of England, *Journal of Rural Studies* 12(3), 285-295.
- Dedieu B., Chia E., Moulin C.H., Leclerc B., Tichit M., 2008. L'élevage en mouvement. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores., 1, Editions Quae, 2008, Update Sciences et Technologies, 978-2-7592-0077-1
- Dedieu, B., 2009. Adaptation des systèmes d'élevage et incertitudes sur l'avenir, communication lors du 14ème Carrefour des « Productions Animales les filières bovines dans la tourmente, produire plus et mieux avec moins », Gembloux.
- Fiorelli, C., Dedieu, B., Pailleux J-Y., 2007. Explaining diversity of livestock-farming management strategies of multiple-job holders: importance of level of production objectives and role of farming in the household. *Animal* (2007), 1:8, pp 1209–121.
- Jovchelovitch, S., Bauer, M-W., 2000. Narrative interviewing. London : LES Research Online.
URL : <http://eprints/lse.ac.uk/2633>.
- Kaufmann, J-C., 1996. L'entretien compréhensif. Nathan, collection 128.
- Kling-Eveillard, F., Frappat, B., Couzy, C., Dockès, A-C., 2012. Les enquêtes qualitatives en agriculture. De la conception à l'analyse des résultats. Collection Méthodes et Outils. Institut de l'Elevage.
- Lusson, J-M, Coquil, X, 2016. Transitions vers des systèmes autonomes et économes en intrants avec élevages de bovins : freins, motivations, apprentissages. *Innovations Agronomiques*, INRA, 49, pp. 353-364.
- Madelrieux, S., Dedieu, B. et Dobremez, L., 2002. Modifications de l'utilisation du territoire lorsque les éleveurs cherchent à résoudre leurs problèmes de travail, *Fourrages* 172, 355-368.
- Madelrieux, S., Nettier, B. et Dobremez, L., 2011. L'exploitation agricole, la famille et le travail nouvelles formes, nouvelles régulations ? in : *Le travail en agriculture: son organisation et ses valeurs face à l'innovation*, P. Béguin, B. Dedieu et E. Sabourin (éds), Paris, L'harmattan, 189-204.
- Negura, L., 2006. L'analyse de contenu dans l'étude des représentations sociales. *SociologieS* 2006, Théories et recherches. Association internationale des sociologues de langue française.
- Terrier, M., 2013. Réalités de l'exploitation agricole familiale au prisme du temps long. Proposition d'un cadre d'analyse interdisciplinaire et illustrations en exploitations d'élevage bovin lait dans le Vercors. Thèse de doctorat, AgroParisTech.

4. Faisabilité d'un laboratoire à la ferme (WP4)

4.1. Objectifs

L'objectif du WP4 est de développer des bases de données en spectrométrie infrarouge afin de déterminer directement sur site la qualité des fourrages au sein des exploitations laitières Wallonnes à l'aide de spectromètres infrarouge portables. L'approche consiste non plus à déplacer les échantillons de fourrages au laboratoire, mais à amener les instruments de mesure directement sur le lieu de production (Ampuero & Wyss, 2014; Bell, Mereu, & Davis, 2018; Fernández Pierna J.A., Vermeulen P., Lecler B., 2010 and Teixeira Dos Santos, Lopo, Páscoa, & Lopes, 2013; Vilsaint P, 2016).

4.2. Matériels et méthodes

4.2.1. Protocole d'échantillonnage

Dans le cas des silos (principalement en couloir), l'échantillonnage a été réalisé pendant la conservation une fois que la fermentation a été réalisée. Concrètement, sur un silo en couloir, 9 points de collecte sont réalisés en front de silo sur toute la hauteur (Figure 5).

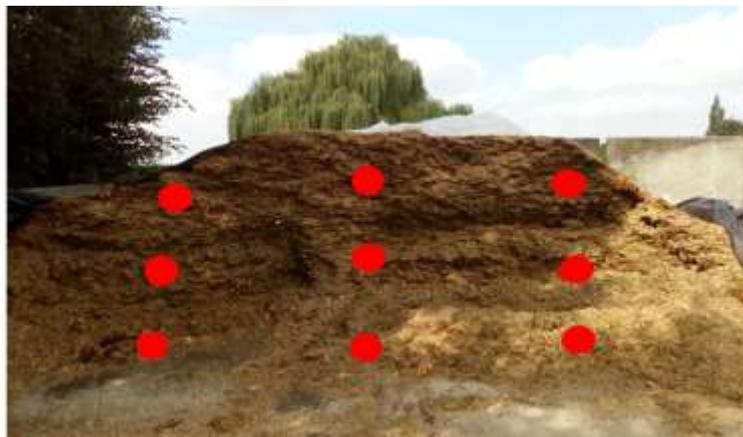


Figure 5: Ensilage de maïs (12-04-18), les points rouges sur le front de silo représentent les points de prélèvement.

Dans le cas de balles rondes ou carrées, un total de 5 points de collecte est réalisé sur une balle. Les balles que nous analysons ont été toutes ouvertes pour les besoins de l'échantillonnage. Il est nécessaire de dérouler toute une balle afin d'y prélever les échantillons. Une fois ouverte, nous avons prélevé 5 échantillons sur les différentes couches de la balle.

Sur chaque point de collecte, un échantillon est prélevé et placé dans un sac en plastique fermé de façon hermétique. Chaque sac est numéroté et conservé ensuite dans une glacière à l'abri du soleil avant d'être placé en chambre froide avant la suite des analyses au laboratoire.

En parallèle à ces prélèvements, un questionnaire est soumis à l'agriculteur sur la conduite de ses ressources fourragères (Annexe 9). Ce questionnaire permet de décrire plus précisément les lots de fourrages analysés, tant au niveau de la composition botanique des fourrages, des dates de semis/fauche/récolte, des conditions de récolte, de l'utilisation d'additif et du type de conservation.

Afin d'analyser des fourrages d'exploitations laitières provenant de toute la Wallonie, une annonce a été publiée dans les journaux agricoles *Sillon Belge* et *Plein Champs* en juillet et septembre 2018. Cette annonce proposait une analyse gratuite des fourrages pour les éleveurs laitiers en Wallonie. Au total, 23 agriculteurs ont répondu positivement à notre sollicitude.

4.2.2. Optimisation des protocoles d'analyse et configuration des appareils de mesure in situ

4.2.2.1. Analyses sur site

Les analyses infrarouges sur site sont réalisées avec les spectromètres portables Micronir 1700 (VIAVI) et FieldSpec 4 (ASD) (Annexe 10).

Avant que les échantillons ne soient conservés dans des sachets plastiques, ils sont déposés dans un bac où les analyses infrarouges sont effectuées (Figure 6).



Figure 6: Illustrations des analyses effectuées à la ferme dans le bac de mesure à l'aide du spectromètre infrarouge portable FieldSpec 4.

Quatre points de mesure sont identifiés dans le bac de mesure (Figure 6) et ces quatre points sont mesurés 5 fois afin de donner un total de 20 spectres pour un seul échantillon.

Tableau 9: Paramètres d'option des spectromètres portables.

| | Temps d'intégration* | Nombre de scan** |
|------------------------------|----------------------|------------------|
| FieldSpec 4 (ASD) | 17 ms | 50 |
| Micronir 1700 (VIAVI) | 10-18 ms | 200 |

**Intervalle de temps prenant en compte la détection des photons par le photo-détecteur, la transmission du signal électrique et la conversion en signal numérique. ** Nombre de scan acquis par spectre moyen.*

Concernant le Micronir 1700, nous disposons de quatre appareils de ce type. Chacun de ces appareils est utilisé à tour de rôle lors des analyses en ferme en précisant bien l'appareil utilisé.

4.2.2.2. Analyses au labo

Une fois les mesures réalisées sur site, les échantillons frais sont ramenés au laboratoire pour être mesurés le plus tôt possible sur le troisième spectromètre portable, le Flame-NIR (OceanOptic) (Voir fiche technique en annexe).

Ensuite, les échantillons frais sont mesurés sur des appareils infrarouges de paillasse, le FOSS XDS (en large cup) et sur le Bruker MPA (cup XXL, tournante). Chaque échantillon est mesuré 5 fois sur ces deux appareils.

Par la suite, tous les échantillons sont séchés à l'étuve à 60 °C pendant 2 jours pour être ensuite pré-broyés (Broyeur Maxi Grinder Solo) et broyés à un 1 mm (Broyeur Retsch).

Les échantillons séchés et broyés sont mesurés en double sur un spectromètre infrarouge FOSS DS2500. Les valeurs des paramètres repris aux tableaux 2, 3 et 4 sont prédits à l'aide des équations infrarouge de fourrages secs développées par le CRA-W (Decruyenaere, Agneessens, Toussaint, Anceau, & Oger, 2009; Lecomte P., Salgado P., 2013 ; Sinnaeve G., Dardenne P., Agneessens R., 1994).

Il faut noter que ces valeurs de prédiction obtenues par analyse infrarouge sur échantillons secs constituent les valeurs de référence qui permettront la construction des modèles de prédictions pour des fourrages frais.

Tableau 10: Caractéristiques des équations de prédiction infrarouge pour l'ensilage de maïs sec (#4em78.eqa).

| Constituants | n | Moy | DS | Min | Max | SEC | RSQ | SECV | 1-VR |
|---------------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| MSA | 2158 | 93,69 | 1,77 | 88,37 | 99,00 | 0,86 | 0,76 | 0,88 | 0,75 |
| Prot | 2330 | 8,16 | 1,82 | 2,70 | 13,61 | 0,42 | 0,95 | 0,43 | 0,94 |
| MG | 247 | 2,70 | 0,69 | 0,63 | 4,77 | 0,32 | 0,79 | 0,36 | 0,73 |
| Ami | 1701 | 28,52 | 8,69 | 2,45 | 54,59 | 1,67 | 0,96 | 1,72 | 0,96 |
| Cel | 2168 | 21,47 | 3,89 | 9,82 | 33,13 | 1,18 | 0,91 | 1,20 | 0,90 |
| NDF | 2180 | 43,94 | 6,19 | 25,38 | 62,51 | 2,02 | 0,89 | 2,06 | 0,89 |
| ADF | 1504 | 24,49 | 4,00 | 12,50 | 36,48 | 1,17 | 0,91 | 1,24 | 0,90 |
| ADL | 1002 | 2,84 | 0,85 | 0,28 | 5,40 | 0,36 | 0,82 | 0,39 | 0,80 |
| CT | 2613 | 4,37 | 1,40 | 0,18 | 8,57 | 0,52 | 0,86 | 0,53 | 0,85 |
| DMSauf | 593 | 69,88 | 4,96 | 55,00 | 84,76 | 1,17 | 0,94 | 1,44 | 0,92 |
| DMOauf | 595 | 69,04 | 5,07 | 53,84 | 84,24 | 1,18 | 0,95 | 1,48 | 0,91 |
| DMOrt | 209 | 72,69 | 5,09 | 57,41 | 87,97 | 2,10 | 0,83 | 2,25 | 0,81 |

Légende : MSA: Matière sèche analytique Cyclotec (Msa_Cyc_MS), Prot :Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), MG : matière grasse totale Soxhlet (MGT_S_MS), Ami : Amidon (Ami_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS) , CT : Cendres totales (CT_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière sèche méthode Aufrère (DMSauf_as), DMOauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as), , DMOrt : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode de Boever (DMOrt_as). n : effectif, Moy : Moyenne, DS : déviation standard, Min : Minimum, Max: Maximum, SEC : erreur standard de calibration, RSQ : Coefficient de détermination de calibration, SECV : erreur standard de cross-validation, 1-VR : Coefficient de détermination de cross-validation.

Tableau 11: Caractéristiques des équations de prédiction infrarouge pour l'ensilage d'herbe et le préfané (#4eh74.eqa).

| Constituants | n | Moy | DS | Min | Max | SEC | RSQ | SECV | 1-VR |
|---------------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|------|
| MSA | 1946 | 93,35 | 2,31 | 86,41 | 100,28 | 1,17 | 0,74 | 1,20 | 0,73 |
| CT | 2243 | 10,71 | 2,68 | 2,68 | 18,74 | 1,28 | 0,77 | 1,34 | 0,75 |
| Prot | 2374 | 14,68 | 3,78 | 3,34 | 26,02 | 0,84 | 0,95 | 0,87 | 0,95 |
| Cel | 2140 | 27,69 | 4,31 | 14,76 | 40,61 | 1,47 | 0,88 | 1,50 | 0,88 |
| NDF | 897 | 49,65 | 7,93 | 25,85 | 73,44 | 1,72 | 0,95 | 1,83 | 0,95 |
| ADF | 740 | 29,49 | 5,16 | 14,02 | 44,97 | 1,27 | 0,94 | 1,40 | 0,93 |
| ADL | 643 | 4,23 | 1,56 | 0 | 8,90 | 0,62 | 0,84 | 0,67 | 0,81 |
| SSt | 621 | 9,80 | 7,15 | 0 | 31,24 | 1,38 | 0,96 | 1,50 | 0,96 |
| DMOrt | 739 | 70,94 | 10,38 | 39,80 | 102,08 | 2,84 | 0,93 | 2,99 | 0,92 |
| DMSauf | 449 | 64,43 | 10,68 | 32,38 | 96,47 | 3,26 | 0,91 | 3,57 | 0,89 |

Légende : MSA: Matière sèche analytique Cyclotec (Msa_Cyc_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), Prot :Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), SSt : Sucres solubles totaux (SSt_MS), DMOrt : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode de Boever (DMOrt_as), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMSauf_as). n : effectif, Moy : Moyenne, DS : déviation standard, Min : Minimum, Max: Maximum, SEC : erreur standard de calibration, RSQ : Coefficient de détermination de calibration, SECV : erreur standard de cross-validation, 1-VR : Coefficient de détermination de cross-validation.

Tableau 12: Caractéristiques des équations de prédiction pour le foin en sec (#4hf102.eqa).

| Constituants | n | Moy | DS | Min | Max | SEC | RSQ | SECV | 1-VR |
|---------------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|------|
| MSA | 3860 | 93,61 | 1,39 | 89,45 | 97,78 | 0,75 | 0,71 | 0,76 | 0,70 |
| CT | 4298 | 9,20 | 2,51 | 1,65 | 16,74 | 0,93 | 0,86 | 0,95 | 0,86 |
| Prot | 3640 | 13,89 | 5,73 | 0 | 31,08 | 0,85 | 0,98 | 0,86 | 0,98 |
| Cel | 3360 | 26,85 | 5,72 | 9,70 | 44,00 | 1,49 | 0,93 | 1,52 | 0,93 |
| NDF | 2029 | 48,94 | 7,98 | 24,99 | 72,89 | 2,00 | 0,94 | 2,10 | 0,93 |
| ADF | 1471 | 27,54 | 5,38 | 11,41 | 43,67 | 1,21 | 0,95 | 1,29 | 0,94 |
| ADL | 1508 | 3,13 | 1,50 | 0 | 7,64 | 0,61 | 0,84 | 0,63 | 0,82 |
| SSt | 1666 | 13,23 | 9,38 | 0 | 41,36 | 1,25 | 0,98 | 1,32 | 0,98 |
| SSr | 1289 | 5,29 | 3,12 | 0 | 14,64 | 1,00 | 0,90 | 1,07 | 0,88 |
| DMOrt | 2954 | 78,37 | 9,72 | 49,20 | 107,54 | 2,16 | 0,95 | 2,26 | 0,95 |
| DMSauf | 3114 | 76,38 | 10,79 | 44,02 | 108,74 | 2,32 | 0,95 | 2,37 | 0,95 |
| DNDF | 731 | 79,76 | 12,49 | 42,30 | 117,22 | 5,40 | 0,81 | 5,81 | 0,78 |

Légende : MSA: Matière sèche analytique Cyclotec (Msa_Cyc_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), Prot :Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), SSt : Sucres solubles totaux (SSt_MS), SSr : Sucres solubles réduits (SSr_MS), DMOrt : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode de Boever (DMOrt_as), DMOauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as), DNDF : Dégradabilité du NDF. n : effectif, Moy : Moyenne, DS : déviation standard, Min : Minimum, Max: Maximum, SEC : erreur standard de calibration, RSQ : Coefficient de détermination de calibration, SECV : erreur standard de cross-validation, 1-VR : Coefficient de détermination de cross-validation.

4.2.3. Etablissement des équations de prédiction

Les calibrations ont été développées pour chaque constituant à l'aide de l'algorithme de régression linéaire PLS (Partial Least Square) du logiciel WinISI 4 (IntraSoft, version 4.10) (Allegrini F., Fernández Pierna J.A., Frago W.D., Olivieri A.C., 2016; Cozzolino D. and Labandera M, 2002).

Une fois importés sur WinISI, les spectres des mêmes échantillons sont moyennés. Ils sont ensuite prétraités au moyen d'une SNV et d'une dérivée première suivi d'un smoothing.

4.3. Résultats et discussion

Dans cette partie seront présentés les résultats de la campagne 2018 d'échantillonnage des fourrages, la description des fourrages collectés en 2018 et des bases de données des fourrages frais venant de projets du CRA-W antérieures au projet EFFORT ainsi que la construction des bases de données frais d'ensilage de maïs et d'ensilage d'herbe/pré-fané du projet EFFORT.

4.3.1. Campagne d'échantillonnage 2018

Un total de 23 éleveurs a répondu à l'annonce publiée dans le Sillon Belge et dans Plein Champs en 2018. Des fourrages provenant de 13 fermes (sélectionnées sur base des 23 éleveurs ayant répondu à l'appel) ont pu être analysés au cours de la campagne 2018 (Tableau 13).

Tableau 13: Origine des échantillons de fourrages frais collectés en 2018.

| Date de visite | DQ associé* | Région | Nombre échantillons** | Silo/ballot analysé*** |
|----------------|-------------|----------------|-----------------------|------------------------|
| 1X/mois | DQ180245 | Namur | 110 | 4 |
| 03-05-18 | DQ180286 | Hainaut | 10 | 1 |
| 15-05-18 | DQ180308 | Hainaut | 15 | 2 |
| 26-06-18 | DQ180386 | Hainaut | 40 | 3 |
| 24-08-18 | DQ180547 | Hainaut | 20 | 4 |
| 16-08-18 | DQ180525 | Hainaut | 20 | 4 |
| 05-09-18 | DQ180563 | Liège | 20 | 4 |
| 26-09-18 | DQ180625 | Luxembourg | 15 | 4 |
| 04-10-18 | DQ180642 | Brabant Wallon | 20 | 3 |
| 04-10-18 | DQ180643 | Brabant Wallon | 15 | 3 |
| 19-10-18 | DQ180710 | Hainaut | 20 | 2 |
| 30-10-18 | DQ180736 | Namur | 20 | 3 |
| 21-11-18 | DQ180798 | Liège | 15 | 3 |
| Total | 13 | | 335 | 40 |

*DQ associé : Référence de la ferme dans le système qualité du laboratoire d'analyse U15. **Nombre d'échantillons : Nombre d'échantillons analysés par ferme. ***Silo/ballot analysé : Nombre de silo ou de silo analysé au sein d'une ferme.

La ferme expérimentale du CRA-W (Vissac) a fait l'objet d'une analyse fréquente du silo (1X / mois) de maïs (ensilage maïs plante entière) afin de suivre au plus près l'évolution des différents paramètres au cours d'une saison (Tableau 14). Cela explique le nombre élevé d'échantillons provenant de cette ferme. Néanmoins il faut garder à l'esprit que la majorité de ces échantillons proviennent d'un seul et même silo.

Tableau 14: Dates de prélèvement d'échantillons de fourrages à la ferme expérimentale du CRA-W.

| Date de visite Au VISSAC | Ensilage Maïs | Ensilage Herbe/Pré- fané |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------|
| 12-04-18 | - | 5 |
| 13-04-18 | 10 | - |
| 02-05-18 | 10 | - |
| 14-05-18 | 10 | - |
| 30-05-18 | 10 | - |
| 20-06-18 | 10 | 5 |
| 10-07-18 | 10 | 5 |
| 14-11-18 | 10 | - |
| 16-01-19 | 10 | - |
| 14-02-19 | 10 | - |
| 19-02-19 | - | 5 |
| Total | 90 | 20 |

Tenant compte de la répartition géographique des fermes analysées, on remarque que les régions herbagères d'Ardenne et de l'Est ne sont pas représentées pour la campagne 2018 (Figure 7). En effet, il n'y a eu aucune demande de la part d'éleveurs de ces régions suite aux annonces publiées dans le Sillon Belge ainsi que dans Plein Champs (Appel en Juillet et en Septembre).

La campagne d'échantillonnage de 2019 ciblera plus particulièrement ces deux régions où les exploitations laitières représentent une part importante de l'activité agricole.



Figure 7: Répartition géographique des fermes analysées (points rouges).

4.3.2. Description des échantillons EFFORT

Le Tableau 15 renseigne sur la nature des fourrages récoltés au cours de la campagne 2018, leur nombre ainsi que le nombre de silo desquels ils proviennent.

Tableau 15: Liste des échantillons analysés en 2018 pour le projet EFFORT.

| Nature | Echantillons | Origine/Silo |
|----------------|--------------|--------------|
| Ensilage Herbe | 65 | 9 |
| Ensilage Maïs | 170 | 10 |
| Pré-fané | 45 | 8 |
| Méteil | 30 | 4 |
| Foin | 25 | 5 |
| Total | 335 | |

Pour la suite des résultats, seules les analyses sur l'ensilage de maïs, l'ensilage d'herbe et le pré-fané seront présentées (Tableaux 16 et 17) car nous n'avons pas encore obtenu suffisamment d'échantillons pour les autres fourrages (méteils et foin).

Tableau 16: Caractéristiques des échantillons d'ensilage de maïs du projet EFFORT.

| | MS (%) | Prot (%) | Ami (%) | CT (%) | NDF (%) | ADF (%) | ADL (%) | Cel (%) | DMSauf (%) |
|------------|--------|----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|------------|
| n | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 | 170 |
| Min | 22,00 | 5,16 | 20,56 | 3,03 | 35,69 | 18,29 | 1,37 | 16,73 | 67,76 |
| Max | 81,00 | 8,71 | 41,09 | 4,98 | 49,31 | 29,14 | 4,03 | 24,93 | 79,41 |
| Moy | 34,47 | 7,17 | 32,76 | 3,73 | 41,66 | 23,00 | 2,34 | 20,55 | 74,39 |
| DS | 5,46 | 0,68 | 3,74 | 0,34 | 2,85 | 2,16 | 0,42 | 1,74 | 2,42 |

Légende : MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Ami : Amidon (Ami_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as). n : Nombre d'échantillons, Min : Valeur minimum, Max : Valeur Maximum, Moy : Valeur moyenne, DS : Déviation standard.

Tableau 17: Caractéristiques des échantillons d'ensilage d'herbe et de pré-fané du projet EFFORT.

| | MS (%) | Prot (% MS) | CT (% MS) | NDF (% MS) | ADF (% MS) | ADL (% MS) | Cel (% MS) | SST (% MS) | DMSauf (% MS) |
|------------|--------|-------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------|
| n | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Min | 24,00 | 10,08 | 6,68 | 33,52 | 20,14 | 1,15 | 19,54 | 3,20 | 51,93 |
| Max | 87,00 | 22,13 | 16,79 | 71,19 | 42,85 | 8,05 | 39,51 | 19,60 | 85,39 |
| Moy | 50,18 | 16,15 | 10,66 | 49,52 | 31,86 | 3,29 | 28,32 | 6,27 | 70,47 |
| DS | 13,99 | 2,80 | 2,16 | 7,81 | 4,62 | 1,41 | 4,13 | 4,97 | 8,45 |

Légende : MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), SST : Sucres Solubles Totaux (SST_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as). n : Nombre d'échantillons, Min : Valeur minimum, Max : Valeur Maximum, Moy : Valeur moyenne, DS : Déviation standard.

4.3.3. Description des échantillons venant d'autres projets

Les spectres infrarouges d'échantillons venant de projets antérieurs ont pu être récupérés afin d'enrichir la base de données du projet EFFORT. Ainsi le Tableau 18 représente la totalité des spectres infrarouges de fourrages frais ayant pu être récupérés des bases de données. Tous ces échantillons venant d'autres projets ont pu être clairement identifiés.

Tableau 18: Bases de données fourrages au CRA-W

| Projets | Année | Instrument de mesure | Ensilage herbe | Ensilage maïs | Herbe fraîche |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| Recherche Interne U15 | 2016-2017 | FOSS XDS | 0 | 38 | 0 |
| GRASSMILK | 2016-2017 | FOSS XDS | 0 | 0 | 28 |
| AUTEFEL | 2016-2017 | FOSS XDS | 57 | 0 | 0 |
| Base de données historiques CRA-W | 1992-1997 | NirSystem 5000 + NirSystem 6500 | 0 | 452 | 438 |
| TOTAL | | | 57 | 490 | 466 |

Concernant les bases de données historique du CRA-W pour l'ensilage de maïs et pour l'ensilage d'herbe, il faut remarquer que ces bases de données ont été construites il y a près de 20 ans sur des instruments de mesure différents de ceux utilisés actuellement. Une analyse plus détaillée a donc été réalisée au moyen d'une analyse en composantes principales (ACP) afin de pouvoir déterminer si cette base de données pouvait être prise en compte pour enrichir la base de données en fourrages frais du projet EFFORT (Figures 8 et 10).

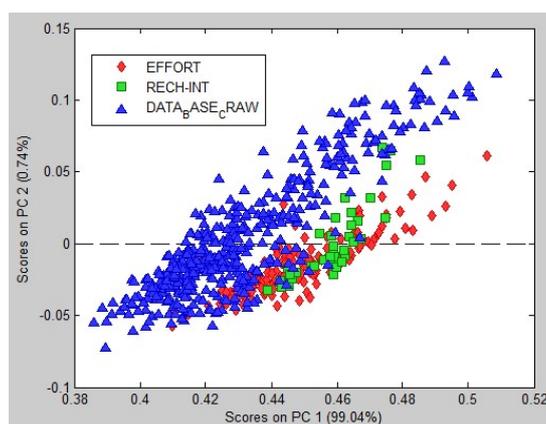


Figure 8: Graphique des scores (PC1 vs PC2) résultant de l'ACP réalisés sur les spectres pré-traités (SNV + 1ère dérivé + smoothing) d'ensilage de maïs du projet EFFORT (losanges rouges), Recherche interne U15 (carrés verts) et de la base de données historique du CRA-W (triangles bleus).

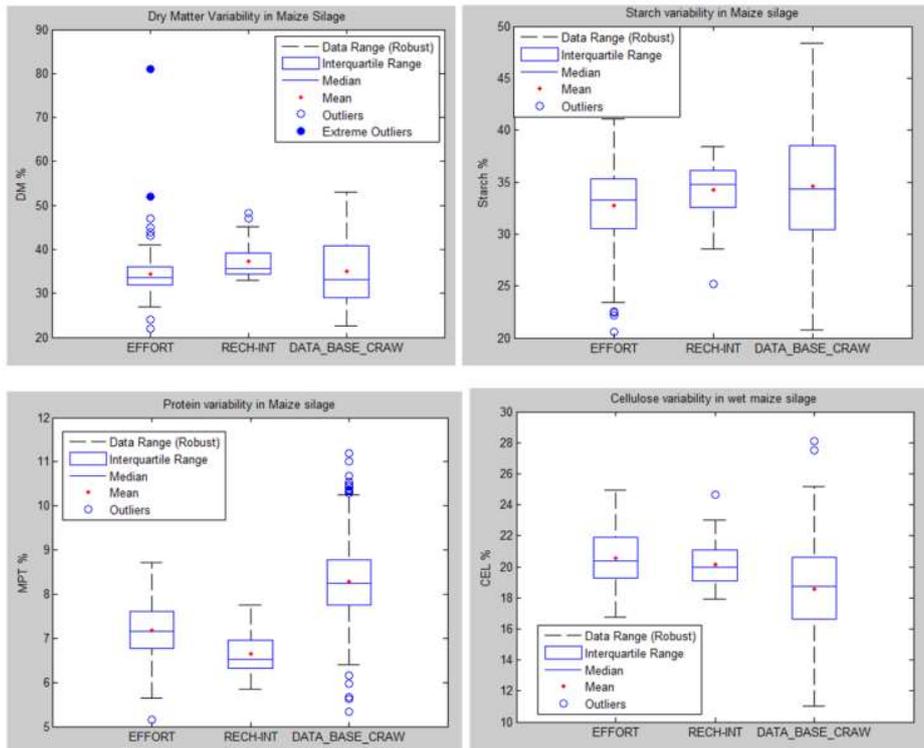


Figure 9: Boxplots des paramètres matière sèche (DM), Amidon (Starch), Protéines (MPT) et Cellulose des échantillons d'ensilage de maïs frais des projets EFFORT, Recht Int U15 et de la base de données historique du CRA-W.

Sur la Figure 9, nous pouvons remarquer que les échantillons de maïs de la base de données historique du CRA-W possèdent un taux de protéine moyen significativement plus élevé (8,19 %) que les échantillons du projet EFFORT (7,17 %), ceci est expliqué par un effet de dilution de la protéine liée principalement à l'augmentation des rendements sur ces 20 dernières années.

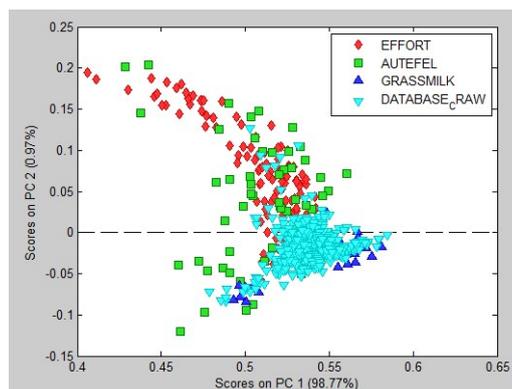


Figure 10: Graphique des scores (PC1 vs PC2) résultant de l'ACP réalisés sur les spectres pré-traités (SNV + 1ère dérivé + smoothing) d'ensilage d'herbe, de préfané et d'herbe fraîche des projets EFFORT (losanges rouges), AUTEFEL (carrés verts), GRASSMILK (triangles bleus) et de la base de données historique du CRA-W (triangles inversés bleus clairs).

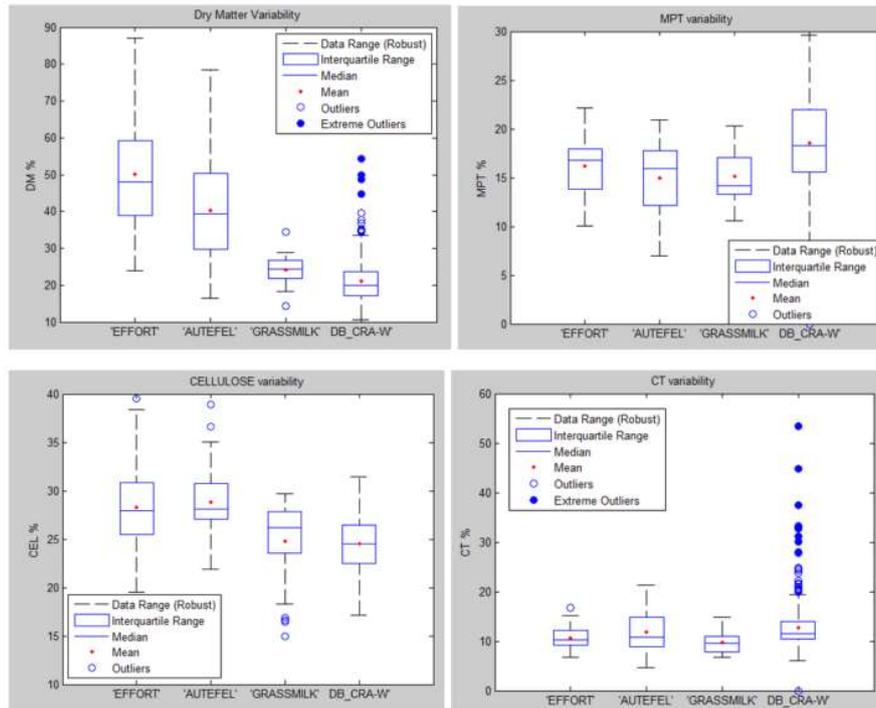


Figure 11: Boxplots des paramètres matière sèche (DM), Protéines (MPT), Cellulose (CEL) et Cendres totales (CT) des échantillons d'ensilage d'herbe, de pré-fané et d'herbe fraîche frais des projets EFFORT, AUTEFEL, GRASSMILK et de la base de données historique du CRA-W (DB_CRA-W).

Sur les Figures 8 et 10, nous pouvons constater qu'il n'y a pas de ségrégation significative entre les échantillons appartenant aux différents projets.

Sur la Figure 11, nous pouvons remarquer que le taux de matière sèche est plus élevé en moyenne pour les échantillons du projet EFFORT que pour les échantillons des projets GRASSMILK et de la base de données historique du CRA-W. Ceci s'explique par le fait que les échantillons des projets GRASSMILK et de la base de données historique du CRA-W contiennent une très grande majorité d'échantillons d'herbe fraîche avec un taux de MS moins élevé.

4.3.3. Construction des bases de données de fourrages frais

Les équations présentées dans les sections suivantes ont été construites uniquement sur bases des échantillons de fourrages frais provenant du projet EFFORT.

4.3.3.1. Performances des équations de prédictions construites avec les instruments de laboratoire pour l'ensilage de maïs frais

Cette partie porte sur la présentation des performances des équations de prédiction construites à l'aide des instruments de laboratoire Foss XDS (longueur d'onde : 400-2498 nm) et Bruker MPA (longueur d'onde: 1100-2400 nm).

FOSS XDS

Tableau 29: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage de maïs frais((XDS FOSS), Range de longueur d'onde : 1100-2498 nm, pré-traitement : SNV detrend + 1ère dérivée + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | Ami (%MS) | CT (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | ADL (%MS) | Cel (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|----------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| LV | 2 | 8 | 9 | 9 | 10 | 9 | 9 | 10 | 5 |
| Moy | 33,81 | 7,18 | 32,76 | 3,73 | 41,66 | 23,03 | 2,34 | 20,55 | 72,28 |
| DS | 3,28 | 0,68 | 3,74 | 0,34 | 2,85 | 2,12 | 0,42 | 1,74 | 2,93 |
| n | 145 | 149 | 150 | 150 | 150 | 149 | 150 | 150 | 149 |
| SEC | 1,65 | 0,30 | 2,28 | 0,20 | 1,76 | 1,18 | 0,22 | 0,99 | 1,87 |
| SECV | 1,71 | 0,36 | 2,84 | 0,25 | 2,19 | 1,49 | 0,26 | 1,24 | 2,04 |
| R²(cal) | 0,75 | 0,80 | 0,63 | 0,67 | 0,62 | 0,69 | 0,74 | 0,67 | 0,59 |
| RPD(cv) | 1,92 | 1,87 | 1,32 | 1,36 | 1,30 | 1,43 | 1,62 | 1,40 | 1,44 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECv). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Ami : Amidon (Ami_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL : Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as).

Bruker MPA

Tableau 20: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage de maïs frais (Bruker MPA), Range de longueur d'onde : 1100-2400 nm, pré-traitement : SNV detrend + 1ère dérivée + smoothing (1,5,5,1).

| | MSR (%) | Prot (%MS) | Ami (%MS) | CT (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | ADL (%MS) | Cel (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| LV | 4 | 10 | 8 | 10 | 10 | 8 | 8 | 10 | 8 |
| Moy | 34,06 | 7,17 | 32,57 | 3,69 | 41,55 | 22,99 | 2,35 | 20,41 | 74,29 |
| DS | 5,69 | 0,93 | 4,2 | 0,36 | 2,93 | 2,17 | 0,36 | 2,63 | 2,47 |
| n | 96 | 96 | 96 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 |
| SEC | 1,46 | 0,27 | 2,28 | 0,15 | 1,74 | 1,2 | 0,21 | 1,02 | 1,52 |
| SECV | 1,64 | 0,36 | 2,77 | 0,19 | 2,31 | 1,61 | 0,27 | 1,36 | 1,86 |
| R²(cal) | 0,71 | 0,85 | 0,71 | 0,81 | 0,64 | 0,64 | 0,66 | 0,66 | 0,63 |
| RPD(cv) | 3,47 | 2,58 | 1,51 | 1,89 | 1,27 | 1,35 | 1,33 | 1,93 | 1,33 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Ami : Amidon (Ami_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as).

Sur les instruments FOSS XDS et Bruker MPA, les performances des équations présentent un ratio RPD inférieur à 3 pour tous les paramètres (excepté pour la matière sèche sur le Bruker MPA) (Tableaux 19 et 20). Généralement, on considère qu'un modèle de prédiction possède une bonne performance lorsque le ratio RPD est supérieur à 3.

Pour rappel, le RPD (de cross-validation) est le rapport entre l'écart-type (déviation standard) des valeurs de référence de la base de données et l'erreur standard de cross-validation (SECV).

4.3.3.2. Performances des équations de prédictions construites avec les instruments infrarouge portables pour l'ensilage de maïs frais

Cette partie porte sur la présentation des performances des équations de prédiction construites à l'aide des instruments infrarouge portables Micronir 1700 (longueur d'onde : 932,8-1645 nm) et FieldSpec 4 (longueur d'onde: 250-2400 nm).

Micronir 1700

Tableau 213: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage de maïs frais (Micronir 1700), Range de longueur d'onde: 932,8-1645 nm, pré-traitement: SNV + dérivée première + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | Ami (%MS) | CT (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | ADL (%MS) | Cel (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|----------|------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| LV | 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 7 | 8 | 4 | 3 |
| Moy | 33,32 | 7,07 | 33,28 | 3,65 | 41,73 | 22,96 | 2,35 | 20,62 | 74,41 |
| DS | 3,08 | 0,57 | 3,23 | 0,22 | 2,92 | 2,31 | 0,43 | 1,86 | 2,56 |
| n | 84 | 86 | 87 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 85 |
| SEC | 1,61 | 0,49 | 2,68 | 0,19 | 2,56 | 1,62 | 0,31 | 1,39 | 2,10 |
| SECV | 1,93 | 0,54 | 3,02 | 0,20 | 2,80 | 1,93 | 0,39 | 1,59 | 2,35 |
| R²(cal) | 0,73 | 0,24 | 0,31 | 0,06 | 0,23 | 0,50 | 0,49 | 0,44 | 0,33 |
| RPD(cv) | 1,59 | 1,06 | 1,07 | 1,11 | 1,04 | 1,20 | 1,10 | 1,17 | 1,09 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Ami : Amidon (Ami_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as).

FieldSpec 4

Tableau 22: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage de maïs frais (FieldSpec 4), Range de longueur d'onde: 1000-2400 nm, pré-traitement: SNV + dérivée première + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | Ami (%MS) | CT (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | ADL (%MS) | Cel (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|-----------|---------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| LV | 8 | 7 | 8 | 1 | 8 | 2 | 8 | 1 | 8 |
| Moy | 33,63 | 7,09 | 32,80 | 3,71 | 41,68 | 23,21 | 2,33 | 20,73 | 74,36 |
| DS | 3,03 | 0,64 | 4,00 | 0,33 | 3,07 | 2,23 | 0,41 | 1,81 | 2,59 |
| n | 123 | 117 | 118 | 118 | 118 | 115 | 117 | 115 | 117 |
| SEC | 1,69 | 0,40 | 2,65 | 0,31 | 2,17 | 1,89 | 0,26 | 1,55 | 1,74 |
| SECV | 2,07 | 0,49 | 3,42 | 0,33 | 2,62 | 1,96 | 0,35 | 1,62 | 2,15 |
| R²(cal) | 0,68 | 0,60 | 0,52 | 0,09 | 0,54 | 0,33 | 0,60 | 0,24 | 0,15 |
| RPD(cv) | 1,46 | 1,29 | 1,17 | 1,00 | 1,17 | 1,14 | 1,17 | 1,12 | 1,2 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), Ami : Amidon (Ami_MS), CT : Cendres totales (CT_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL : Acid detergent lignin (ADL_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as).

Pour les appareils portables Micronir 1700 et FieldSpec 4, les performances des équations présentent des ratio RPD(cv) très faibles, compris entre 1 et 1,59 (Tableaux 21 et 22).

4.3.3.3. Performances des équations de prédictions construites avec les instruments de laboratoire pour l'ensilage d'herbe et de pré-fané

FOSS XDS

Tableau 234: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage d'herbe, de pré-fané et d'herbe fraîche (FOSS XDS), Range de longueur d'onde 1100-2498 nm, pré-traitement : SNV detrend + 1ère dérivée + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | CT (%MS) | Cel (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | SST (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|-----------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| LV | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 8 |
| Moy | 49,56 | 16,14 | 10,66 | 28,26 | 49,38 | 31,89 | 6,27 | 70,47 |
| DS | 13,48 | 2,81 | 2,16 | 4,09 | 7,7 | 4,63 | 4,97 | 8,45 |
| n | 102 | 105 | 106 | 104 | 105 | 105 | 106 | 106 |
| SEC | 1,82 | 0,91 | 0,68 | 0,84 | 1,57 | 1,17 | 0,94 | 1,84 |
| SECV | 2,14 | 1,17 | 0,84 | 1,11 | 2,12 | 1,44 | 1,23 | 2,37 |
| R²(cal) | 0,98 | 0,89 | 0,90 | 0,96 | 0,96 | 0,94 | 0,96 | 0,95 |
| RPD(cv) | 6,3 | 2,41 | 2,57 | 3,68 | 3,63 | 3,22 | 4,04 | 3,57 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), CT : Cendres totales (CT_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL : Acid detergent lignin (ADL_MS), SST : Sucres Solubles Totaux (SST_MS), DMSauf : Digestibilité à la cellulase de la matière organique méthode Aufrère (DMOauf_as).

Bruker MPA

Tableau 245: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage d'herbe, de pré-fané et d'herbe fraîche (Bruker MPA), Range de longueur d'onde: 1000-2400 nm, pré-traitement: SNV + dérivée première + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | CT (%MS) | Cel (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | SST (%MS) |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| LV | 6 | 10 | 10 | 10 | 8 | 9 | 10 |
| Moy | 44,65 | 16,42 | 10,75 | 27,57 | 47,58 | 30,98 | 5,72 |
| DS | 10,7 | 2,99 | 2,25 | 4,56 | 8,54 | 5,33 | 5,32 |
| n | 62 | 62 | 62 | 66 | 66 | 66 | 66 |
| SEC | 1,82 | 0,64 | 0,56 | 0,95 | 1,61 | 1,38 | 1,46 |
| SECV | 2,19 | 0,93 | 0,83 | 1,37 | 2,09 | 1,92 | 2,05 |
| R²(cal) | 0,96 | 0,96 | 0,94 | 0,96 | 0,96 | 0,93 | 0,92 |
| RPD(cv) | 4,89 | 3,22 | 2,71 | 3,33 | 4,09 | 2,78 | 2,60 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), CT : Cendres totales (CT_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL : Acid detergent lignin (ADL_MS), STT : Sucres Solubles Totaux (SST_MS).

Les RPD de cross-validation sont compris entre 2,41 et 6,3 dans le cas de l'instrument FOSS XDS (Tableau 23) et entre 2,60 et 4,89 dans le cas de l'instrument Bruker MPA (Tableau 24).

Les performances des équations sont donc plus élevées dans le cas de l'ensilage d'herbe et de pré-fané que par rapport à l'ensilage de maïs. Il faut tenir compte du fait que les écarts-type (déviation standard) des valeurs de référence de la base de données ensilage herbe/pré-fané sont plus élevés que pour l'ensilage de maïs.

4.3.3.4. Performances des équations de prédictions construites avec les instruments infrarouge portables pour l'ensilage d'herbe et de pré-fané

Micronir 1700

Tableau 256: Caractéristiques des équations de prédiction pour l'ensilage d'herbe, de pré-fané et d'herbe fraîche (Micronir 1700), Range de longueur d'onde: 932,8-1645 nm, pré-traitement: SNV + dérivée première + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | CT (%MS) | Cel (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | SST (%MS) | DMSauf (%MS) |
|---------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| LV | 7 | 7 | 2 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| Moy | 52,69 | 15,82 | 10,43 | 27,96 | 48,9 | 32,08 | 7,15 | 70,43 |
| DS | 13,86 | 2,65 | 1,83 | 3,82 | 7,02 | 4,85 | 4,55 | 8,97 |
| n | 77 | 77 | 75 | 78 | 75 | 79 | 77 | 82 |
| SEC | 2,97 | 1,52 | 1,25 | 1,95 | 3,21 | 2,45 | 2,4 | 4,83 |
| SECV | 3,61 | 1,72 | 1,32 | 2,33 | 3,77 | 2,88 | 3,06 | 5,36 |
| R²(cal) | 0,95 | 0,67 | 0,54 | 0,74 | 0,79 | 0,75 | 0,72 | 0,71 |
| RPD(cv) | 3,84 | 1,54 | 1,39 | 1,64 | 1,86 | 1,68 | 1,49 | 1,67 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), CT : Cendres totales (CT_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), STT : Sucres Solubles Totaux (SST_MS).

FieldSpec 4

Tableau 26: Calibrations des paramètres d'ensilage d'herbe, de pré-fané et d'herbe fraîche (FieldSpec 4), Range de longueur d'onde: 1000-2400 nm, pré-traitement: SNV + dérivée première + smoothing (1,5,5,1).

| | MS (%) | Prot (%MS) | CT (%MS) | Cel (%MS) | NDF (%MS) | ADF (%MS) | SST (%MS) | DMSauf (%MS) |
|----------------------|-----------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| LV | 4 | 3 | 8 | 5 | 3 | 7 | 5 | 8 |
| Moy | 51,61 | 16,31 | 10,41 | 27,78 | 49,31 | 31,63 | 6,25 | 71,21 |
| DS | 14,8 | 2,46 | 2,03 | 3,49 | 7,24 | 4,29 | 5,08 | 7,34 |
| n | 79 | 76 | 76 | 76 | 80 | 76 | 76 | 79 |
| SEC | 5,7 | 1,74 | 0,94 | 1,64 | 4,47 | 1,68 | 2,06 | 3,26 |
| SECV | 6,49 | 1,97 | 1,47 | 2,12 | 4,84 | 2,37 | 2,48 | 4,74 |
| R ² (cal) | 0,85 | 0,5 | 0,79 | 0,78 | 0,62 | 0,85 | 0,83 | 0,80 |
| RPD(cv) | 2,28 | 1,25 | 1,38 | 1,65 | 1,50 | 1,81 | 2,05 | 1,55 |

Légende : LV : Nombre de variables latentes, DS : Déviation Standard, n : Nombre d'échantillons, SEC : Erreur Standard de Calibration, SECV : Erreur Standard de Cross-Validation, R² : coefficient de détermination de calibration, RPD : ratio de prédiction de la cross-validation (SD/SECV). MS: Matière sèche réelle (MSR_fr), Prot : Protéine Kjeldahl (Prot_K_MS625), CT : Cendres totales (CT_MS), Cel: Cellulose brute Weende (CEL_W_MS), NDF : Neutral detergent fiber (NDF_MS), ADF : Acid detergent fiber (ADF_MS), ADL: Acid detergent lignin (ADL_MS), STT : Sucres Solubles Totaux (SST_MS).

Les ratio RPD de cross-validation sont également assez faibles pour les paramètres d'ensilage d'herbe et de pré-fané concernant les appareils portables, sauf pour la matière sèche (MS) (Tableaux 25 et 26).

Les équations développées sur les instruments portables Micronir 1700 et FieldSpec 4 ont tous des RPD de cross-validation inférieurs à 2 excepté pour le taux de matière sèche.

Au vu de ces premiers résultats, nous pouvons observer que les performances (ratio RPD) de la plupart de ces équations de prédiction demandent à être améliorées.

Par ailleurs, les résultats obtenus avec le spectromètre portable FLAME-NIR (OceanOptics) seront présentés dans le prochain rapport.

Les modèles d'ensilage d'herbe fraîche et de maïs d'herbe fraîche seront améliorés et mis à jour avec de nouveaux échantillons recueillis en 2019.

4.4. Délivrables

Aucun livrable n'est prévu pour l'année 2018 concernant le WP4. Néanmoins les livrables « Base de données des fourrages à la ferme », « protocole d'échantillonnage et d'analyse sur site » et « la base de données spectrales » sont en bonne voie (à rendre fin 2019).

4.5. Difficultés rencontrées

La grande difficulté pour le développement d'équations de prédiction (principalement sur les instruments portables) est que nous ne retrouvons pas assez de variabilité dans les paramètres à analyser (principalement pour l'ensilage de maïs). Cette variabilité est nécessaire pour établir de bonnes équations de prédiction.

D'autre part, il est assez difficile de trouver l'optimum de scan à réaliser sur un seul échantillon de fourrage pour obtenir un spectre moyen ayant une bonne représentativité de l'échantillon.

4.6. Perspectives et actions futures

Les actions futures consistent principalement à acquérir un plus grand nombre d'échantillons au sein des fermes laitières wallonnes.

Un transfert des bases de données historiques de fourrages frais du CRA-W sera également réalisé sur les spectromètres portables. De plus, des équations doivent encore être développées sur les spectromètres portables Flame-NIR (OceanOptics).

4.7. Publications

Chamberland N., Vermeulen Ph., Lecler B., Decruyenaere V., Froidmont E., Baeten V. (2018). Smart farming applied to feed analysis for a better animal feeding using NIR spectroscopy. Lecture in : Rencontres HELIOSPIR2018, Montpellier, France, 8-9 November 2018.

Chamberland N., Vermeulen Ph., Lecler B., Minet O., Decruyenaere V., Froidmont E., Baeten V. (2019). Development of an user-friendly device for wallon dairy farmers to predict on site the composition of their forages using NIR spectroscopy. Poster in : EAAP 2019, Ghent, Belgium, 26-30 Augustus 2019.

4.8. Bibliographie WP4

Allegrini F., Fernández Pierna J.A., Frago W.D., Olivieri A.C., B. V. & D. P. (2016). Regression models based on new local strategies for near infrared spectroscopic data. *Analytica Chimica Acta*, 933, 55–58.

Ampuero, S., & Wyss, U. (2014). Les fourrages à la lumière du proche infrarouge (NIRS). *Recherche Agronomique Suisse*, 5(5), 204–211.

Bell, M. J., Mereu, L., & Davis, J. (2018). The Use of Mobile Near-Infrared Spectroscopy for Real-Time Pasture Management. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2(November). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00076>

Cozzolino D. and Labandera M. (2002). Determination of dry matter and crude protein contents of undried forages by near-infrared reflectance spectroscopy. *J. Sci. Food Agric*, 82, 380–384.

Decruyenaere, V., Agneessens, R., Toussaint, B., Anceau, C., & Oger, R. (2009). *Qualité du fourrage en Région Wallonne*. (1).

Sinnaeve G., Dardenne P., Agneessens R., B. R. (1994). The use of near infrared spectroscopy for the analysis of fresh grass silage. *J. Near Infrared Spectrosc*, 2, 79–84.

Teixeira Dos Santos, C. A., Lopo, M., Páscoa, R. N. M. J., & Lopes, J. A. (2013). A review on the applications of portable near-infrared spectrometers in the agro-food industry. *Applied Spectroscopy*, 67(11), 1215–1233. <https://doi.org/10.1366/13-07228>

Vilsaint P. (2016). *Calibration d'un spectromètre PIR (NIR4FARM) pour l'analyse des aliments à destination animale*. Ulg-GxABT.

[Annexe 1](#). PV de la réunion du Comité
d'accompagnement du 25 avril 2018

PV - Comité d'accompagnement 'EFFORT' – 25 avril 2018

« Transition des exploitations laitières vers une utilisation efficiente des ressources fourragères : cas de l'alimentation de précision à la ferme »

Présents

Baeten V., Bauraind C., Burny P., Chamberland N., Cox E., Dardenne P., Decruyenaere V., Delaite B., Froidmont E., Godin B., Grelet C., Hennart S., Knoden D., Leclerc B., Minet O., Poismans R., Reding E., Stilmant D., Turlot A, Vermeulen P, Schenkel Y.

Excusés

Bindelle J., Dehareng F., Goffart JP, Lefevre A., Planchon V., Wavreille J.

L'objectif de la réunion était de présenter le rapport initial du projet EFFORT, recueillir l'avis du Comité d'accompagnement sur les activités prévues, et identifier les possibilités de collaborations autour de l'Efficiéce des Ressources Fourragères (ERF). La présentation powerpoint fait partie intégrante de ce PV.

Voici les principales discussions que les présentations des WP opérationnels ont suscité.

WP2. Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères.

Il sera important de préciser le type d'efficiéce abordée par le projet : efficiéce économique, alimentaire et/ou protéique. L'étude devra aussi être replacée dans les grands objectifs du CRA-W à savoir, dans ce cas, améliorer la résilience des systèmes laitiers à divers changement d'ordre économique, climatique...

L'objectif poursuivi n'est pas nécessairement de rechercher une productivité maximale à partir des fourrages, mais bien d'assurer la meilleure résilience possible des systèmes en optimisant la marge par unité de produit.

Le cadre de l'autosuffisance alimentaire devra aussi être raisonné en intégrant les productions locales. Il ne devra pas prendre uniquement en compte les productions sur l'exploitation. Le fait, pour un exploitant, de pouvoir compter sur des aliments produits dans les environs de son exploitation (rayon à définir) lui offre l'opportunité de ne pas dépendre du marché mondial et est avantageux.

L'étude du WP2 sera réalisée essentiellement sur les bases de données de l'AWE (+/- 30% des exploitations laitières). L'échantillon n'est donc ni aléatoire ni représentatif de l'ensemble des exploitations wallonnes, mais offre l'avantage d'être une source de données complète.

La sélection des indicateurs est un point essentiel, qui déterminera les résultats du projet. Ils seront identifiés sur base de la littérature scientifique et avis d'expert. La disponibilité des données permettant le calcul de ces indicateurs influencera également leur sélection.

WP3. Utilisation efficace des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre ?

Le projet propose de suivre 20 exploitations de manière plus spécifique. Cela peut paraître peu, mais représente un objectif minimal à atteindre. Il faut savoir que plusieurs passages seront sans doute nécessaires à l'acquisition de l'information et que l'analyse des monographies est très chronophage.

F. Vanwindekens (CRA-W) sera contacté pour cette étape compte tenu de son expertise dans l'analyse des enquêtes de type qualitatif.

WP4. Faisabilité d'un laboratoire à la ferme

Il ne sera pas possible de tester tous les appareils NIR portables sur le terrain. Deux appareils ont dès lors été sélectionnés : le NIR4Farm et l'ASD. Ce dernier est capable de travailler à toutes les longueurs d'onde de l'infrarouge, ce qui n'est pas le cas du NIR4Farm. Il permettra d'estimer l'intérêt d'autres appareils disposant d'une gamme de longueurs d'onde plus réduite.

Les analyses de référence se feront systématiquement par prédiction NIR sur échantillons broyés (secs). Un nombre plus restreint d'échantillons sera également analysé par les méthodes de références (chimie humide).

La discussion a ensuite porté sur la plus-value de cet outil. En d'autres mots, est-ce que les informations apportées par ces appareils seront utilisables directement par le producteur pour adapter ses rations ? D'une part, il sera nécessaire de proposer comment, concrètement, valoriser les résultats NIR pour en déduire des valeurs nutritionnelles (VEM – DVE – OEB) utilisables par le nutritionniste. D'autre part, il serait intéressant de conforter ces résultats par un essai sur le troupeau du CRA-W. L'idée de simulation de rationnement (T4.6) devrait donc être initiée plus tôt dans le projet. Par la suite, un essai pourrait, à titre d'exemple, se faire à l'échelle de 2 lots d'animaux recevant 2 modalités, à savoir une ration constante ou une ration corrigée de manière régulière (hebdomadaire) sur base des résultats NIR des fourrages. Cela permettrait de voir si l'adaptation des rations permet d'améliorer l'efficacité alimentaire. Il est toutefois admis que le projet ne pourra pas répondre à tout endéans les 3 ans et qu'un autre projet, plus pratique et valorisant complètement l'outil sur troupeaux, devra être envisagé par la suite.

L'intérêt de l'outil semble se justifier pleinement au regard des répercussions potentielles pour l'agriculteur en termes de coût alimentaire. Il faudrait toutefois veiller à intégrer les conseillers et nutritionnistes dans la conception de l'outil afin d'en faciliter l'adoption. De même, il faudra prévoir des séances de formation des futurs utilisateurs pour limiter les erreurs d'échantillonnage, de manipulation ou d'interprétation. La manière d'échantillonner

sera une des premières choses à préciser

vu sa grande incidence sur la prédiction. Par contre, l'étude de la variabilité liée à l'échantillonnage, quoiqu'intéressante d'un point de vue scientifique, n'est pas une finalité du projet.

WP5. Dissémination et valorisation des résultats

Le profil de la personne qui sera responsable de la communication est discuté en séance. Il faudrait une perle rare connaissant le monde de l'élevage mais avec la fibre 'communication' et 'animation de groupe'. Le fait de devoir animer des groupes d'éleveurs implique toutefois de rechercher un Ir agronome doué en communication plutôt que l'inverse.

Il est également souligné toute l'importance de réaliser des capsules vidéo, de 30 à 45 secondes pour faire passer des messages clé.

Enfin, le RWDR réalise des routes de l'innovation dans lequel le projet EFFORT pourrait contribuer. L'objectif est justement d'identifier des démarches innovantes et de les faire connaître. La démarche agri-café (technique de discussion en table ronde de type World café) rassemble par exemple une vingtaine de producteurs et favorise les interactions / échanges entre acteurs. Des contacts avec le RWDR seront établis une fois que le projet sera plus avancé car il pourrait également jouer un rôle dans la diffusion via le projet INTERREG V Inno4grass (<http://www.inno4grass.eu/en/>) ainsi que le collège des producteurs. Le projet propose de réaliser des groupes de 6-10 éleveurs. L'expérience du RWDR met en évidence qu'il est possible, en choisissant bien les techniques d'animation, de réaliser des échanges avec une vingtaine d'éleveurs. L'AWE propose également de regarder à un partenariat avec des CETA déjà en place.

La séance est levée à 11h30.

Annexe 2. PV des réunions internes

PV - réunion interne – EFFORT - 15 juin 2018

Personnes présentes : Amélie Turlot (U7), Sylvain Hennart (U11), Eric Froidmont (U6), Philippe Vermeulen (U15) et Nicolas Chamberland (U15).

Excusées : Adeline Lefèvre (U6-U11), Virginie Decruyenaere (U7), Vincent Baeten (U15), José Wavreille (U7).

Les objectifs de cette réunion étaient :

- d'échanger sur les avancées/difficultés des différents WP qui ont/auront débuté (1-2-4)
- de discuter des actions prévues pour ces WP
- d'assurer les interactions entre WP

Voici les principales discussions que les présentations des WP opérationnels ont suscité.

WP2 : Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (U11)

Revue bibliographique

Adeline Lefèvre, récemment engagée sur le projet EFFORT, a commencé une revue bibliographique concernant les indicateurs de performances économiques. Suite à ces échanges, il en est ressorti la nécessité de fixer clairement une définition de « l'efficacité », des « fourrages » ainsi qu'« utilisation des ressources fourragères ».

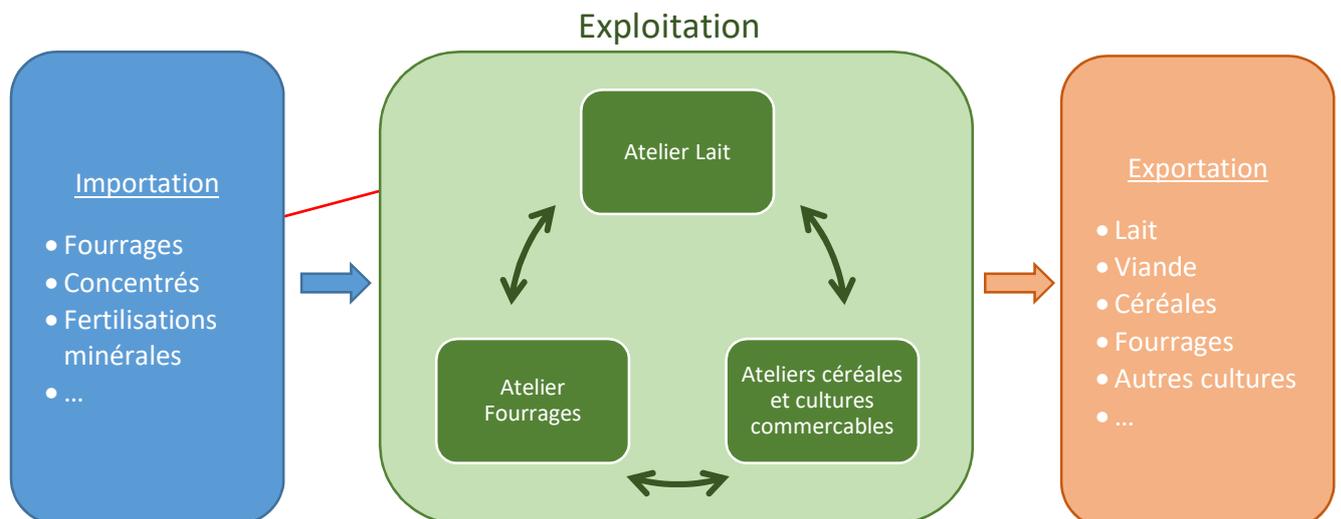
A priori les participants sont d'accord sur la notion générale d'efficacité, qui représente le rapport entre les intrants et les produits. L'U11 a également proposé une définition de fourrage : ... (reprendre définition Adeline ?)

Dans le schéma suivant, est-ce que l'utilisation des ressources fourragères signifie :

- les fourrages produits au sein de l'atelier fourrages uniquement (en vert). Dans quel cas, il s'agit plutôt de l'autonomie fourragère.

Ou

- la totalité des fourrages valorisée pour produire le lait (en rouge) mais comment prendre en considération l'achat des fourrages (achat régulier ou faisant suite à un facteur indépendant de l'éleveur type sécheresse)



Autre remarque : comment considérer l'exportation (vente) de fourrages ?

Il en est ressorti également le besoin d'avaliser les critères au sein du focus groupe (U11). Ce focus groupe devra pouvoir s'exprimer sans apport préalable afin de ne pas orienter le débat. Il est dès lors nécessaire de définir une méthodologie de travail pour répartir les personnes entre échanges bilatéraux et échanges en focus groupe. Concernant les fourrages, l'U11 se chargera de réaliser une liste la plus exhaustive possible des aliments considérés comme « fourrages » sur lesquels nous focaliserons nos efforts. Afin d'éviter tout malentendu, une liste des concentrés sera également proposée.

Il est également convenu de ne considérer que les fourrages et les concentrés. Selon leur nature et la définition du terme 'Fourrage' qui sera retenue, les coproduits (tourteau, drêches...) seront répartis dans ces deux catégories, mais ne formeront pas une classe séparée.

Bases de données comptables

DAEA (service économique de la DGARNE) : Comptabilité de 250 fermes laitières depuis 15 ans

AWE : Comptabilité de 190 fermes dont une majorité dans la province de Liège (170) (comprenant les rations ?)

Des contacts ont été pris pour avoir accès à ces bases de données comptables. La préparation des différentes comptabilités prendra du temps.

En fonction des données disponibles et de la répartition des exploitations, le recours à d'autres organismes comptables sera envisagé.

WP3 : Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre ?

L'offre d'emploi de février dernier n'a pas pu aboutir à l'engagement d'une personne car toutes les personnes conviées à l'audition se sont désistées.

Une nouvelle offre d'emploi concernant le poste à pourvoir à l'U7 a été mise en ligne en juin: date limite de dépôt des candidatures reporté au 15 juillet. Pour éviter le problème de manque de candidature, l'offre d'emploi a été transmise aux trois écoles de bio-ingénieur.

Il est convenu de garder un historique des problèmes et reports engendrés lors du process d'engagement

WP4 : laboratoire à la ferme (U15)

Protocole d'échantillonnage

Il a été discuté de la rédaction d'un questionnaire à faire remplir aux agriculteurs concernant les fourrages à disposition dans leur ferme pour pouvoir obtenir le maximum d'informations pertinentes quant à leur nature (à voir avec Sophie Herremans)

- 2 approches supplémentaires au protocole présenté ont été proposées : mesure sur silo en direct en comparaison avec mesure dans la coupelle
- mesure au labo de l'échantillon frais broyé avec un mixeur de cuisine (pour s'affranchir de l'hétérogénéité) en comparaison avec mesure sur échantillons non broyés

Stockage

Il a été décidé que seuls les échantillons « moyenne » en sec seront conservés physiquement à l'U15 (voir protocole EURL-AP)

Base de données en fourrage (hors projet)

De nombreuses unités au CRA-W posséderaient des bases de données de fourrage avec leurs valeurs de référence. Des contacts seront pris notamment avec Sophie Herremans (AUTEFEL), Adeline Lefèvre (GRASSMILK), Lise (PROTECO), Victoria (PhytoHealth), Virginie Decruyenaere et Claudine Clément (base de données herbe en frais) ainsi que Daniel Jamar (base de données herbe en frais).

Voir aussi Vincent Servais et Maxence pour la banque d'échantillons et leur descriptif

Toutes ces informations viendront enrichir la base de données spectrales centralisée de l'U15 afin d'être valorisées dans le cadre du projet EFFORT

Equations

Comparer performance des équations présentées de l'U15 avec celles de Requasud

Annonce Sillon Belge

Une annonce dans le Sillon Belge sera publiée d'ici les prochaines semaines pour un appel aux agriculteurs intéressés par une analyse gratuite de leurs fourrages. Cela permettra d'élargir la variabilité des échantillons de fourrage pour construire des modèles de calibration plus robustes.

Voir avec Quentin Paquet concernant la directive RGBD relative à la protection des données pour ce genre d'enquête.

Réalisation d'un formulaire en ligne sur le site du CRA-W à compléter par les agriculteurs intéressés par une analyse de leurs fourrages. Voir avec Hervé Noël.

Eric Froidmont réalisera la fiche projet sur le site du CRA-W afin de la mentionner dans l'annonce.

WP1 : administration

La structure de l'espace de travail commun a été discutée et modifiée :

<\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT>



Un fichier de gestion de planning et un diagramme de GANTT ont été proposés par Eric. Quelques modifications doivent y être apportées (Réunion WP, mission, séminaire et formations). Le budget y sera aussi régulièrement ajouté pour que les participants puissent voir l'évolution de leurs dépenses respectives.

Chacun est invité à les remplir régulièrement les informations communes (Réunions...) afin d'avoir une vue d'ensemble des actions réalisées

Bibliographie

Sylvain se renseigne pour un logiciel gratuit permettant de gérer et partager les articles.

Prochaine réunion : 18/9 à 10h00

PV – réunion interne – EFFORT – 17 septembre 2018

Personnes présentes : Amélie Turlot (U7), Sylvain Hennart (U11), Eric Froidmont (U6), Adeline Lefèvre (U6-U11), Sophie Mathieux (U6), Virginie Decruyenaere (U7), Philippe Vermeulen (U15) et Nicolas Chamberland (U15).

Durée de la réunion : 9h-12h

Ordre du jour :

- 1) Approbation rapport réunion précédente
- 2) Organisation de l'espace commun

Il a été proposé d'organiser l'espace commun en 3 parties majeures afin de répondre aux recommandations du service informatique sur la manière de répartir les informations liées aux projets de recherche. Ces 3 parties sont les suivantes :

- Administration
- Recherche
- Délivrables

Tout le monde est d'accord pour adopter dès maintenant cette structure. Les dossiers existants seront répartis dans ces 3 parties en fonction des octrois d'accès. Il a été discuté que seules les personnes impliquées dans le projet EFFORT auront un accès total à l'espace commun. Les autres personnes (ex : personnel administratif) n'auront qu'un accès limité à certains répertoires.

Il a été discuté d'y ajouter un 3^{ème} répertoire « WP » ainsi qu'un 4^{ème} répertoire « BIBLIO » mais il semble préférable de conserver cette première dichotomie et de subdiviser au niveau des sous-dossiers.

Il est souhaité que le répertoire Recherche soit accessible à tout l'U15. Cependant, les autres unités ne fonctionnent pas par unité mais par projet. Cela peut poser un problème pour la confidentialité de certaines données (ex : base de données comptables). Différentes options ont été proposées comme d'ajouter un répertoire avec les données confidentielles, de ne pas mettre certaines données dans l'espace commun, et également sécuriser les données via un mot de passe... Une demande sur la meilleure manière de travailler au regard des spécificités du projet EFFORT a été soumise à la prochaine réunion des correspondants informatique.

Il faudra aussi se renseigner auprès de Quentin Paquet (DPO) sur le niveau de protection des données : personne qui les collecte, projet ou CRA-W. (Nicolas, après le retour du service informatique)

3) Classification des fourrages

Plusieurs réunions d'expert ont eu lieu afin de préciser la définition des termes « fourrage » et « efficacité des ressources fourragères ». Adeline a encore une réunion avec des experts mais lors de la prochaine réunion, elle proposera une définition commune pour le terme « fourrage » et « efficacité des ressources fourragères ». Ces définitions serviront pour l'ensemble des WP du projet.

Il a été proposé de classer les fourrages selon la nomenclature de REQUASUD. Néanmoins, cette nomenclature va subir un changement d'ici janvier 2019.

4) Fiche projet

Il a été convenu qu'une fiche projet en Anglais sera déposée sur le site internet du CRA-W. Le service de traduction du CRA-W sera sollicité. Concernant la liste des personnes affiliées au projet, il a été discuté de faire la différence entre personnel consulté et personnel impliqué. Il a été également mentionné d'y rajouter les partenaires extérieurs impliqués. Une demande sera faite au service informatique afin de voir s'il est possible et utile d'adapter l'encodage de la fiche projet ou, dans le cas contraire, de préciser la nature des informations à encoder sous la rubrique 'Personnes impliquées'.

5) Transmission des informations aux producteurs

Concernant les rapports d'analyse des fourrages transmis aux agriculteurs lors des visites en ferme relatives au WP4, il a été convenu de faire un retour vers le VISSAC des résultats d'analyse pour validation. Dorénavant un format standard de résultat d'analyse sera utilisé.

6) Publications

Un abstract a été réalisé avec un focus sur les activités « laboratoire en ferme » du WP4 en vue d'une présentation de poster à la conférence Feed2018 (24-25 octobre) et à la conférence HelioSPIR (8-9 novembre).

Une fiche projet a été rédigée pour le factbook de Renaat Debergh (Confédération Belge des Laiteries). Elle sera présentée en Fr et en NL pour illustrer les apports de la recherche dans le cadre de la durabilité des élevages laitiers lors de plusieurs symposiums. Une fiche explicative du projet EFFORT sera présentée lors du salon de l'autonomie fourragère de Ciney le 20 septembre.

Les auteurs des abstracts et publications veilleront à déposer les versions acceptées sur l'espace commun dans le répertoire « Délivrables » avec les mentions permettant de les référencer complètement (à ajouter).

7) Apport d'info calendrier

Sur le dossier partagé, il est important de compléter de façon continue le calendrier concernant les formations, les colloques, les visites en ferme pour le personnel impliqué dans le projet.

Une nouvelle proposition de structure sera réalisée avec une page par type de calendrier.
(Eric)

8) Avancement des activités par les différentes unités

WP2 : Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (U11)

Les indicateurs de performances économiques ont été référencés. Une définition du terme fourrage et de l'efficacité des ressources fourragères a été réalisée. Ces différents éléments ont été mis en discussion auprès d'un panel d'experts lors de 3 réunions (Awé-asbl, Socopro et CRA-W). Une dernière réunion avec Fourrage Mieux est prévue début du mois prochain. Une fois ces réunions clôturées, une mise en commun des éléments discutés sera réalisée. Si les avis des différents experts ne convergent pas, une réunion rassemblant l'ensemble des personnes concernées sera réalisée pour obtenir un consensus.

Les définitions qui seront retenues dans le cadre de ce WP seront utilisées pour l'ensemble du projet.

Les indicateurs retenus pourront être utilisés par la suite pour procéder à la sélection de certaines fermes comprises dans les bases de données comptables. Un guide des indicateurs sera également réalisé.

La base de données comptables de la DAEA a été transmise à l'U11 et des discussions sont en cours auprès de l'AWE pour recevoir la leur.

WP3 : Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre (U7) ?

Les entretiens de sélection du candidat pour le poste ouvert ont eu lieu le 31 août. La personne engagée se chargera de faire le point sur la bibliographie, la rédaction du questionnaire sur les changements dans la conduite des ressources fourragères ainsi que la méthodologie de travail relative au WP3.

Le procès verbal d’audition a été transféré au service ressources humaines..... début septembre qui l’a transféré à l’Inspecteur des Finances. La procédure d’engagement suit son cours. On espère une entrée en fonction pour début novembre au plus tard.

WP4 : laboratoire à la ferme (U15)

➤ Campagne d’échantillonnage et échantillons collectés :

Un appel vers les agriculteurs a été lancé mi-juillet dans le Sillon Belge et Plein Champ. L’objectif était de constituer un réseau de fermes en Wallonie afin de pouvoir procéder à des analyses sur site pour le développement des équations de prédictions.

Quatre fermes ont répondu à cet appel.

En parallèle, un questionnaire sur la conduite des ressources fourragères dans ces fermes a été réalisé afin de mieux caractériser les fourrages collectés.

Une convention d’utilisation des données personnelles a été réalisée par Quentin Paquet. Néanmoins celle-ci sera remise à jour pour apporter certaines modifications relatives à l’utilisation de ces données en fonction des personnes y ayant accès (Nicolas).

Un second appel a été lancé le 10 septembre dans le Sillon Belge et Plein Champ pour agrandir le réseau de fermes.

Par ailleurs, il sera également possible de bénéficier du réseau de fermes du projet AUTEFEL ainsi que du réseau de fermes d’Anne-Michelle Faux (réseau BIO).

Tableau 1 : liste des fermes visitées

| Ferme | Région | Date de visite |
|--------------------|----------|----------------|
| Ferme 1 (VISSAC) | Gembloux | |
| Ferme 2 (PROTECOW) | Mons | 03-05-18 |
| Ferme 3 (PROTECOW) | Mouscron | 15-05-18 |
| Ferme 4 (PROTECOW) | Soignies | 26-06-18 |
| Ferme 5 | Tournai | 16-08-18 |
| Ferme 6 | Tournai | 24-08-18 |
| Ferme 7 | Liège | 05-09-18 |
| Ferme 8 | Namur | 19-09-18 |

Tableau 2 : liste des échantillons collectés

| Ensilage Maïs | Ensilage Herbe | Préfané | Méteils | Pulpe betterave surpressée | Ensilage Sorgho |
|---------------|----------------|---------|---------|----------------------------|-----------------|
| 120 | 50 | 25 | 12 | 20 | 1 |

Certains produits (ex : pulpes de betterave surpressées) ne rentrant pas dans la définition de « fourrage » pourront encore être analysés car ils peuvent influencer l'ERF

➤ Mesures sur le terrain :

Le spectromètre portable FLAME-NIR (société OceanOptics) équipé de son accessoire « contact probe » a été rajouté au projet pour les mesures sur le terrain. L'accessoire « contact probe » est un prototype prêté par la société OceanOptics pour le tester sur des fourrages.

L'avantage est qu'il permet de mesurer sur une plus grande surface ce qui est particulièrement adapté pour les échantillons très hétérogènes comme les fourrages.

➤ Développement des équations en sec et en frais :

L'objectif dans les prochains mois est de commencer à développer des équations en sec en se basant sur les données acquises avec le XDS (instrument de laboratoire). Ces équations seront ensuite transférées sur l'instrument portable N4F. Cela constituera un test préalable au transfert des équations en frais.

Dans un second temps, les bases de données historiques en maïs frais (1992) et herbe fraîche (2003) seront enrichies avec les données des projets EFFORT, AUTEFEL (2017-2018) et GRASSMILK (2015-2016-2017) afin de développer des équations en frais sur le XDS. Ces équations seront ensuite transférées sur l'instrument portable N4F.

9) Divers

Lorsque des mails sont envoyés pour avis à l'ensemble des personnes du projet, ne pas oublier d'ajouter Adeline et Sophie qui viennent de rejoindre le projet.

Prochaine réunion prévue le 5 novembre 2018 à 9h30.

PV – Réunion interne EFFORT – 05/11/2018

Présents : Amélie Turlot (U7), Sylvain Hennart (U11), Eric Froidmont (U6), Adeline Lefèvre (U6 – U11), Sophie Mathieux (U6), Philippe Vermeulen (U15), Nicolas Chamberland (U15) et Adeline Lefèvre (U7)

Excusée : Virginie Decruyenaere (U7)

Durée de la réunion : 9h30 – 11h

Ordre du jour :

- Approbation rapport réunion précédente
- Avancement des différents WP's :

WP2 : Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (U11)

Présentation PowerPoint (à retrouver dans le dossier commun EFFORT) :

- Après 4 réunions d'experts de juillet à octobre, une définition du « fourrage » a pu être établie : « Plante *entière* ou partie de la plante autre que les grains *qui n'a pas subi de transformation industrielle* et qui peut entrer dans l'alimentation des animaux, que ce soit sous forme pâturée ou récoltée, *et qui se suffit à elle-même pour maintenir en vie un animal.* » Les parties en italique sont celles rajoutées par les experts. Les deux catégories « Fourrage » et « Compléments » ont également été définies, ainsi que les sous-catégories « Semi-concentrés » et « Concentrés ».
- Après les 4 mêmes réunions d'experts de juillet à octobre, aucune définition commune de l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères n'a été retenue. Il va dès lors falloir remettre tout le monde autour de la table afin de retenir une définition commune de l'ERF. Penser à contacter au préalable Annick Melchior de Libramont qui s'occupe des mises en place de focus groupes et de l'analyse qualitative pour préparer au mieux cette réunion.
- Indicateurs : La mise en place d'une méthode d'analyse des indicateurs est encore à faire. Pour l'instant, des données d'environ 50 exploitations sur 14 années de temps sont à disposition. Attention de vérifier que les calculs d'indicateurs soient les mêmes au fur et à mesure des années mais également qu'ils soient correctement répartis sur le territoire wallon. Des données supplémentaires pourraient également être

obtenues à partir d'autres services (CGTA, CARAH,...) : Peut-être faire une demande de budget pour cela.

Un point important qui a été soulevé sur la sélection des indicateurs est la possibilité de réaliser un suivi de ces indicateurs sur 10 voire 15 ans. Il n'est cependant pas toujours aisé de suivre les mêmes fermes pendant ce laps de temps.

WP3 : Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre (U7)

A faire en premier lieu : Définir les méthodes existantes et adoptées par les agriculteurs afin d'évoluer vers plus de ERF. Peut-être profiter de la réunion des experts prévue prochainement par Adeline afin de présenter plusieurs méthodes de transition vers une meilleure ERF aux experts et en sélectionner trois qui seront analysées par la suite dans les exploitations.

WP4 : Laboratoire à la ferme (U15)

Présentation PowerPoint (à retrouver dans le dossier commun EFFORT) :

- 12 fermes sur 15 ont déjà été faites, avec une prédominance d'analyse sur ensilage de maïs.
- Concernant la dia sur les résultats des ensilages de maïs : il a été remarqué que la variabilité entre les échantillons d'ensilage de maïs n'était pas si faible que cela. La variabilité interannuelle serait probablement plus élevée. L'année prochaine, des fermes différentes seront visitées.
- Il a été noté qu'il serait peut-être plus judicieux de faire des « boîtes à moustaches » pour la représentation des valeurs obtenues.

Solution NutriOpt intéressante ; base de données centralisée dans les mains de l'industriel (voir <https://www.trouwnutrition.com/en/nutriopt/on-site-adviser/>).

Conférence Feed2018 à Bergen les 25-26 octobre : Présentation d'un poster détaillant le WP4. Réel intérêt pour les spectromètres portables.

Conférence HelioSPIR à Montpellier cette semaine : Présentation d'un poster détaillant le WP4 et flash speech (5 min). Durant cette conférence, intention de rencontrer une personne ayant un projet fort semblable au WP4.

Environ 30 fermes ont répondu à l'annonce publiée dans le Sillon belge et Plein Champ. Problème : seulement 15 fermes sont nécessaires. La meilleure option semble être de recontacter toutes ces fermes et de leur proposer de réaliser des analyses de fourrages l'année prochaine, lors de la deuxième partie des visites en fermes.

➤ Espace commun EFFORT :

- Situation budgétaire sera mise à jour régulièrement par Eric Froidmont
- Adeline n'a toujours pas accès au fichier commun, elle se renseigne pour résoudre le problème
- La fiche du projet en anglais est sur le site
- Penser à remplir les dossiers destinés aux différents WP's dans l'espace commun
- A priori, association de l'U7 et U15 pour la réalisation du livrable numéro 3.1.

➤ Divers :

- Vérifier si un template de rapport annuel pour les projets Moerman est disponible -> Eric Froidmont
- Pour la réunion de comité : Tous les documents devraient idéalement être prêts pour le 10 avril

Prochaine réunion prévue le 15 janvier à 9h30 au bâtiment Henseval à la salle Robert Biston
(A faire : le point sur les livrables)

PV – Réunion interne EFFORT – 15/01/2019

Présents : Amélie Turlot (U7), Sylvain Hennart (U11), Eric Froidmont (U6), Adeline Lefèvre (U11), Sophie Mathieux (U6), Nicolas Chamberland (U15), Virginie Decruyenaere (U7), V. Baeten (U15) et Adeline Lefèvre (U7)

Excusé : Philippe Vermeulen (U15)

Durée de la réunion : 9h30 – 12h

Points discutés en réunion :

1. Approbation rapport réunion précédente

Le PV de la dernière réunion est approuvé

2. Description des activités pour les différents WP's

WP2 : Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (U11)

Avancement :

Le WP2 a moins avancé au cours de ce dernier mois en raison de la fin du projet GrassMilk sur lequel Adeline travaillait encore en part-time. Ceci a nécessité la rédaction du rapport scientifique et la présentation de fin de projet.

La **définition de l'Efficiéce des Ressources Fourragères (ERF)** a néanmoins été validée par le groupe d'experts.

L'ensemble des **organismes comptables en Wallonie ont été contactés** (12 organismes). 47 exploitations sont disponibles à la DAEA une cinquantaine (à priori) à l'AWE. Les échanges sont en cours avec la CGTA et la CARAH. Par contre, d'autres organismes ont refusé l'échange de données en raison du temps de travail nécessaire pour leur extraction, malgré la proposition de financer leur acquisition ou du manque de données disponibles (service de comptabilité récent). 4 organismes comptables n'ont toujours pas répondu et seront recontactés prochainement.

Il faudra veiller à la répartition des exploitations. Pour la DAEA, les exploitations disponibles sont surtout centrées sur la région limoneuse et sur la région herbagère.

Didier Stilmant est en contact avec Statbel pour négocier un accès à leurs données pour l'ensemble des exploitations wallonnes (assolement, superficie...) pendant 10 ans. Il serait intéressant de connaître les données réellement disponibles à ce niveau en vue d'une utilité pour le projet EFFORT. Sylvain revient vers le groupe dès qu'il en sait plus.

Actions futures :

- Au 15/2 : Réponse acquise des organismes comptables, fixation de l'origine des données
- Préciser la manière de calculer les données (est-ce que la notion de fourrage est identique dans l'ensemble des comptas ?)
- Etablir un tableur avec les données disponibles et fiables
- Calculs des indicateurs et graphes d'évolution

Adeline informe le groupe qu'elle sera à mi-temps de mi-avril à mi-juin et en congé de maternité de mi-juin à fin septembre. Elle précisera les dates dès que possible.

WP3 : Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre (U7)

Avancements :

Adelise a rappelé l'objectif principal de son travail, qui consistera à **analyser 3 pratiques en exploitations laitières pour améliorer l'ERF**, à comprendre les raisons de ce changement de pratique, à relever les freins rencontrés et les leviers actionnés et à évaluer l'intérêt/satisfaction des éleveurs. Elle a **identifié différentes pratiques d'intérêt** sur base de la bibliographie et sélectionné les pratiques adaptées à l'étude de trajectoire, tel que proposé dans le projet initial. Ces pratiques étaient regroupées en 4 groupes :

- Production de fourrages
- Exploitation de la prairie
- Stockage de fourrages
- Adaptation du troupeau

Elle a ensuite **réuni un groupe d'experts** afin de sélectionner les pratiques les plus opportunes à étudier. Cinq pratiques ressortent comme particulièrement pertinentes et **trois d'entre-elles ont été choisies** :

- L'optimisation du pâturage
- La confection et la conservation des fourrages
- L'évolution vers des races plus robustes

Il est à noter que les deux premières pratiques sont en lien étroit avec le WP4, ce qui est une bonne chose car cela confirme non seulement la cohérence du projet dans son ensemble, mais facilitera les échanges entre les différents WP.

Actions futures :

Les prochaines actions seront menées en parallèle et concerneront :

- Mise en place d'une méthodologie pour l'étude des trajectoires
- Recherches d'exploitations à auditer
- Visites en fermes

WP4 : Laboratoire à la ferme (U15)

Avancements :

Collecte des échantillons

320 échantillons de fourrages frais ont été collectés dans 13 fermes différentes. Il y a peu de fermes dans la région herbagère. Afin d'y remédier, il est proposé de contacter les CETA de la région et de distribuer les flyers (disponible chez Nicolas) lors de réunions dans la région, comme par exemple la réunion à Remouchamps le 22 janvier.

Description des échantillons

De nombreux échantillons (maïs en particulier) proviennent du Vissac. Il est demandé que ces échantillons apparaissent entre parenthèse, afin de mieux cerner l'origine des échantillons. L'U15 a également repris les échantillons collectés dans d'autres projets (Grassmilk, Autefel et autres projets) pour étayer leur base de données.

Une comparaison de la composition des échantillons de ces différentes bases de données a été présentée. Il ressort que l'herbe fraîche prélevée dans GrassMilk et les projets CRA-W est très différente de l'herbe des projets EFFORT et Autefel, en particulier en termes de MS.

Il est noté que le terme « herbe fraîche » n'est pas compris de la même manière par l'ensemble des équipes. L'herbe fraîche correspond à l'herbe non conservée, ingérée par l'animal. L'ensilage d'herbe (en frais) ne doit pas être intégré dans ce terme. Pour information, le projet Grassmilk a analysé des échantillons d'herbe fraîche alors que les projets Effort et Autefel ont analysé jusqu'à présent des échantillons d'ensilages frais. Il est important de mieux préciser le type d'échantillon dans le rapport d'activité.

Il est également observé que les ensilages de maïs des bases de données EFFORT et projets CRA-W sont beaucoup moins riches en protéine que les projets plus anciens au CRA-W. C'est tout à fait logique et reflète la sélection de variétés de plus en plus productives et riches en énergie. Cette observation reflète la dilution de la protéine avec l'augmentation des rendements.

Caractéristiques des équations

Pour les **bases de données 'Maïs'**, ce serait intéressant d'associer l'ensemble des bases de données afin de couvrir plus de variabilité (anciennes bases par NIRS system et nouvelles bases par Foss XDS)

Pour les ensilages d'herbe, les équations EFFORT montrent de bons résultats de prédiction.

Les premiers résultats montrent un RPD supérieur et un moindre SECV pour les équations des produits herbagers frais que pour l'ensilage de maïs frais. **En frais, l'herbe est donc mieux prédite que le maïs actuellement.** Des différences de performances apparaissent selon la base de données utilisées et l'appareil (+ gamme de longueurs d'onde).

Au niveau des appareils portables testés actuellement, **le VIAVI semble un peu plus performant que l'ASD sur base du RPD et SECV. Ces appareils ont toutefois de moins bonnes prédictions que les instruments de pailleuse (XDS)**

Actions futures :

- Amélioration des équations
- Transfert de la base de données de l'XDS au VIAVI
- Réaliser la collecte d'autres échantillons
- Etudier l'évolution de la composition de l'ensilage de maïs au Vissac (1 fois par mois)

Pour ce dernier point, il serait intéressant d'étudier non seulement la matière sèche, mais aussi l'évolution de la valeur nutritionnelle sachant que l'amidon du maïs devient de plus en plus dégradable au cours du temps. Pour la saison prochaine (à partir d'octobre 2019), cela pourrait faire l'objet d'un travail de fin d'étude.

WP1 - Coordination du projet

Le **diagramme de Gantt** est passé en revue et l'avancement du travail correspond, dans l'ensemble, aux prévisions initiales compte tenu des retards d'engagement des scientifiques à l'U7 et à l'U11. Il est juste demandé d'adapter la date d'entrée en fonction d'Adeline Lefevre (28/09/2018)

Le **budget** n'est pas présenté suite à un problème informatique et une erreur dans le tableau. L'état des dépenses a été ajouté suite à la réunion sur l'espace commun :

\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\ProjetsScientifiques\EFFORT\1-Administration\Finance\Budget

La date de la prochaine **réunion interne** est fixée au 14 mars 2019 au Bertrand Vissac.

La date du **COMAC** est déjà bloquée au mardi 07 mai 2019. La salle Robert Biston du Henseval est réservée.

Jean Pierre Goffart a précisé les **informations à communiquer dans le rapport d'activité** annuel. Le mail a été transféré à toutes les équipes du projet et se trouve sur le dossier partagé :

\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT\1-Administration\Suivi de projet

Le rapport est à rendre au plus tard le 23 avril. Il serait donc souhaitable de disposer des retours de chaque équipe **pour le 10-15 avril** afin de pouvoir uniformiser les parties de chacun. Le point sera discuté lors de la réunion du 14 mars.

3. Divers

Afin que chacun comprenne bien les paramètres de prédiction d'une équation de calibration et se familiarise avec les différents appareils testés, il est proposé d'organiser une visite/formation lors d'une prochaine réunion du groupe.

Les réunions se feront soit les mardis soit les jeudis pour la meilleure convenance de chacun.

Sans autre point, la séance est levée à 12h00

PV – Réunion interne EFFORT – 14/03/2019

Présents : Nicolas Chamberland (U15), Virginie Decruyenaere (U7), Eric Froidmont (U6), Sylvain Hennart (U11), Adeline Lefèvre (U11), Adeline Lefèvre (U7), Amélie Turlot (U7)

Excusés : Sophie Mathieux (U6), Philippe Vermeulen (U15)

Durée de la réunion : 9h30 – 12h15

Points discutés en réunion :

4. Approbation rapport réunion précédente

Le PV de la dernière réunion est approuvé. Il est demandé pour les prochaines réunions et les prochains PV de mentionner les actions futures.

5. Description des activités pour les différents WP's

WP2 : Performances économiques et environnementales, et résilience de systèmes laitiers optimisant l'utilisation de leurs ressources fourragères (U11)

Avancement :

Quatre organismes comptables ont accepté de fournir les **données comptables** de leurs exploitations pour le projet :

- La DAEA : 47 exploitations, les données sont déjà disponibles
- L'AWE : 50 exploitations environ. La convention est en cours. L'AWE souhaitant disposer de données agro-météorologiques pour un autre projet, René Poismans est en discussion avec leur directeur R&D pour que l'échange de données soit gratuit. Sylvain se charge du suivi.
- Le CGTA (FWA) : 60 exploitations disponibles. La convention est en cours. Le CGTA doit chiffrer le coût budgétaire (temps nécessaire à l'extraction des données). Adeline se charge du suivi.
- Le SPIGVA : nombre d'exploitations disponibles inconnu. La convention est en cours mais le coordinateur vient de changer. Sylvain est en contact avec le technicien qui attend l'aval de son directeur pour extraire les données. Sylvain se charge du suivi.

Le calcul des indicateurs sur base des données de la DAEA est en cours. La majorité est calculée, pour certains il manque des données qui seront communiquées durant la 2^e quinzaine de mars, pour d'autres certaines questions se posent :

- Estimation des besoins des animaux : suite aux discussions il est convenu de travailler avec la capacité d'ingestion et la formule présentée par Adeline. Toutefois, il sera intéressant de comparer les résultats obtenus avec le projet AUTOPROT qui utilise une autre formule (certaines comptabilités sont conjointes aux deux projets).
- Estimation des aliments disponibles : Anne-Michelle Faux et Justine (stagiaire de Didier) ont déjà commencé un recueil de composition de concentrés distribués en Wallonie. En complément, Caroline (AUTOPROT) va rencontrer la SCAM pour valider les rations-types définies dans le projet AUTOPROT et disposer de la composition des concentrés qu'ils vendent. Adeline se charge de réaliser le même travail auprès de Dumoulin. L'objectif étant ici de mutualiser le travail réalisé et d'avoir à disposition pour les différents projets un catalogue de composition de concentrés.

Une remarque est faite suite à la réunion Autonomie et Efficience du 12/03/2019. Amélie rappelle que le projet EFFORT, même s'il s'intéresse à l'efficience des exploitations a été pensé avant tout pour des exploitations produisant la majeure partie de leurs fourrages, il conviendra donc de prendre en compte l'autonomie dans l'interprétation des résultats de l'efficience.

Remarque concernant le livrable « listing d'indicateur » : celui-ci ne doit pas se limiter aux indicateurs utilisés dans le cadre du WP2. Il doit donc reprendre les 53 indicateurs initialement listés et non les 37 retenus. Il faudra cependant expliquer pourquoi certains ont été éliminés.

Actions futures :

- Au 15/3 : rencontre avec Astrid et Florence pour voir comment mobiliser l'outil Decide
- Calculs des derniers indicateurs pour les comptabilités de la DAEA
- Ajout des autres comptabilités dès que possible (calcul des indicateurs)
- Valider l'analyse statistique (ACP, ACD, clustering...) Voir avec Viviane, Didier et Gilles.

Remarque : Adeline sera en congé maternité du 15 juin au 27 septembre (à confirmer selon la date de naissance du bébé) et à mi-temps du 15 avril au 15 juin. Le tableau suivant reprend les jours prestés durant cette période.

| Avril 2019 | Mai 2019 | Juin 2019 |
|--|---|---|
| <u>Semaine 16 :</u> - Mardi 16 avril - Jeudi 18 avril | <u>Semaine 19 :</u> - Lundi 6 mai - Mardi 7 mai - Jeudi 9 mai | <u>Semaine 23 :</u> - Lundi 3 juin - Mardi 4 juin - Jeudi 6 juin |
| <u>Semaine 17 :</u> - Mardi 23 avril - Jeudi 25 avril | <u>Semaine 20 :</u> - Mardi 14 mai - Jeudi 16 mai | <u>Semaine 23 :</u> - Mardi 11 juin - Jeudi 13 juin |
| <u>Semaine 18 :</u> - Lundi 29 avril - Mardi 30 avril - Jeudi 2 mai | <u>Semaine 21 :</u> - Lundi 20 mai - Mardi 21 mai - Jeudi 23 mai | |
| | <u>Semaine 22 :</u> - Mardi 28 mai - Jeudi 30 mai | |

WP3 : Utilisation efficiente des ressources fourragères en exploitations laitières : quels freins observés et quels leviers mettre en œuvre (U7)

Avancements :

Adelise a réalisé un rapport sur des pratiques permettant d'améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères. Ce rapport est disponible sur le serveur (<\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT\2-Recherche\WP3-Freins et leviers\pratiques>). Ce rapport est à la relecture auprès des experts consultés lors de la réunion du 11/01/2019. Ceux qui le souhaitent peuvent aussi le relire.

Elle est en train de réaliser un guide méthodologique pour l'analyse des trajectoires en exploitation agricole composé de 3 parties :

- Une introduction qui détaille l'approche pour l'analyse des trajectoires
- La démarche à suivre
- La méthodologie à mettre en place. Sur ce point, il convient d'en discuter avec Annick (AUTOPROT, SUSTAINBEEF) qui a déjà réalisé un ppt sur le sujet afin de mutualiser le travail. Ce PWP est disponible dans le dossier de la cellule Socio (\\stegosauve\commun\Cellule_Socio\Formations\AUTOPROT)

En parallèle, la recherche d'éleveurs pour réaliser le suivi des trajectoires est en cours. Deux réunions avec l'AWE et la FWA sont prévues prochainement et Adelise dispose de quelques contacts. Dans un premier temps le contact se fera par téléphone afin de présenter le projet et la démarche aux agriculteurs ainsi que l'implication souhaitée tout en leur précisant bien qu'une sélection sera faite. Concernant les « jeunes exploitations », deux cas de figures se présentent : soit il existe quelques années de

l'agriculteur s'est installé en mettant en place directement la pratique (par exemple, un éleveur qui s'installe avec une race de vaches particulière) auquel cas, sans année de référence disponible il ne pourra être retenu pour le projet.

Enfin, Adélise est en train de voir comment réaliser l'analyse des entretiens en ferme. Elle doit prendre contact avec Frédéric Vanwindekens (U11) qui a réalisé sa thèse sur ce sujet. Annick va également réaliser un guide d'analyse d'enquêtes dans le cadre du projet AUTOPROT.

Actions futures :

Les prochaines actions seront menées en parallèle et concerneront :

- Rédaction du questionnaire spécifique pour les entretiens en exploitation
- Commencer les entretiens en fermes
- Formation sur la conduite d'entretiens semi-directifs les 25-26 mars prochain à Paris (formation Idele).
- Installation du logiciel de retranscription des entretiens sur le PC + demande de formation pour son utilisation (Sylvain regarde avec l'U11 pour ce dernier point)

WP4 : Laboratoire à la ferme (U15)

Avancements :

Nicolas est en train de finaliser les protocoles de mesures en fermes en utilisant les instruments N4F et ASD afin que les techniciens et en particulier Sophie puissent aller réaliser les mesures sur le terrain.

En parallèle il a remis un abstract pour l'EAAP qui aura lieu en août prochain à Gent (Belgique).

Enfin, en vue de sa campagne d'échantillonnage 2019, il a contacté l'AWE qui lui a transmis les coordonnées de 15 exploitants. A sa demande, Virginie lui recommande de contacter Aude Bernes au Centre de Michamps. Amélie qui réalise une conférence pour Fourrages Mieux dans le mois à venir lui propose de parler de sa campagne d'échantillonnage et de distribuer des flyers. De manière générale, toute personne intervenant dans une réunion d'agriculteurs doit contacter Nicolas auparavant qui précisera alors si la zone géographique l'intéresse impliquant alors de parler de sa campagne d'échantillonnage.

Actions futures :

- Réaliser la collecte d'autres échantillons

WP1 - Coordination du projet

Le **diagramme de Gantt** est passé en revue et les dates sont corrigées. L'avancement du travail correspond, dans l'ensemble, aux prévisions initiales compte tenu des retards d'engagement des scientifiques à l'U7 et à l'U11.

Le **budget** est présenté et semble cohérent. Une remarque est faite pour les nouveaux PCs : s'il s'agit d'un changement de PC, le coût est imputé aux budgets du CRA-w, s'il s'agit de l'engagement d'une nouvelle personne, le coût est imputé au projet.

Le calendrier des actions réalisés par les membres doit être mis à jour régulièrement.
\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT \1-Administration\Suivi de projet

Comité d'accompagnement

La date du **COMAC** a été reportée au jeudi 09 mai 2019 à 10h. La salle Robert Biston du Henseval est réservée. Eric doit annuler la réservation initiale du 07/05/2019.

Concernant le **rapport d'activités**, il sera envoyé le 25 avril aux membres du comité. Chacun doit mettre sa partie au plus tard le 15 avril sur le dossier partagé (<\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT\2-Recherche \Réunions \Comité d'accompagnement\20190509>). Chaque WP sera rédigé sur +/- 10 pages, comme suit :

- Objectifs du WP
- Méthodologie/Matériel et méthode
- Résultats de la période et discussion
- Délivrables et publications
- Difficultés rencontrées
- Perspectives/Actions futures.

Il convient de penser à faire le lien entre les avancements/acquis du projet et les tâches et le calendrier initialement prévu. Le WP1 reprendra le calendrier global des activités mais chacun doit y faire référence dans son propre WP.

Concernant la présentation, chacun doit compléter le fichier disponible sur le dossier partagé : <\\BGDA.cra.wallonie.be\CRAW\Projets Scientifiques\EFFORT \2-Recherche \Réunions \Comité d'accompagnement\20190509> pour le 03 mai au plus tard.

La structure sera la même que celle du rapport mais le contenu sera plus succinct, il convient de cibler l'essentiel (le détail étant dans le rapport). Chaque WP (y compris administratif) disposera de maximum 20 minutes de présentation. 40 minutes seront consacrées à la discussion générale.

Remarque : Une demande d'adaptation du diagramme de Gantt sera faite lors du COMAC afin de prendre en compte les dates d'engagement des différentes personnes travaillent sur le projet, ce qui inclus un décalage du WP5.

6. Divers

L'organisation d'une visite/formation afin que chacun comprenne bien les paramètres de prédiction d'une équation de calibration et se familiarise avec les différents appareils testés n'a pas été rediscutée et sera mise à l'ordre du jour de la prochaine réunion interne.

Sans autre point, la séance est levée à 12h15

Annexe 3. Révision de la planification des livrables

En rouge : prévision initiale – En vert : prévision revue

| | | 2018 | | | | 2019 | | | | 2020 | | | | 2021 | | | |
|----------------------|---|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|
| Intitulé du livrable | | 1-2-3 | 4-5-6 | 7-8-9 | 10-11-12 | 1-2-3 | 4-5-6 | 7-8-9 | 10-11-12 | 1-2-3 | 4-5-6 | 7-8-9 | 10-11-12 | 1-2-3 | 4-5-6 | 7-8-9 | 10-11-12 |
| WP2 | 2.1. Liste d'indicateurs d'efficience et de performances des systèmes laitiers | | U11 | | | U11 | | | | | | | | | | | |
| | 2.2. Plaquette par type d'exploitation pour objectiver l'intérêt des systèmes les plus efficaces | | | | U11 | | | | U11 | | | | | | | | |
| | 2.3. Article scientifique (ERF et compétition feed-food ou rendement marginaux des concentrés utilisés en alimentation) | | | | | | U11 | | | | U11 | | | | | | |
| WP3 | 3.1. Méthodologie d'enquête pour des études diachroniques | | | | U7 | | | | U7 | | | | | | | | |
| | 3.2. Monographie de chaque entretien | | | | | | | | | | | U7 | | | | U7 | |
| | 3.3. Base de données des caractéristiques des exploitations disposant d'une meilleure ERF | | | | | | U6 | | | | U6 | | | | | | |
| | 3.4. Schéma de développement reprenant freins et leviers | | | | | | | | | | | U7 | | | | | U7 |
| WP4 | 4.1. Base de données des fourrages à la ferme | | | | | | | | | U7 | | | | U7 | | | |
| | 4.2. Protocole d'échantillonnage et d'analyse sur site | | | | | | | | | U15 | | | | | | | |
| | 4.3. Base de données spectrales | | | | | | | | | U15 | | | | | | | |

Annexe 4. PV réunion d'experts du 11
janvier 2019 (WP3)

PV Réunion experts 11-01-2019 – WP3

Personnes présentes : Catherine Bauraind (Collège des producteurs), Virginie Decruyenaere (Cra-w), Fanny Forton (Fourrages Mieux), Eric Froidmont (Cra-w), Sylvain Hennart (Cra-w), Pedro Imazaki (Collège des producteurs), David Knoden (Fourrages Mieux), Richard Lambert (Centre de Michamps), Adeline Lefèvre (Cra-w), Adélise Lefèvre (Cra-w), Edouard Reding (AWE), Didier Stilmant (Cra-w), Amélie Turlot (Cra-w), Florence Van Stappen (Cra-w).

Les objectifs de cette réunion étaient :

- Affiner la définition de l'efficacité d'utilisation des ressources fourragères (WP2),
- Discuter des pratiques permettant d'améliorer l'ERF et choisir celles qui seront plus spécifiquement étudiées dans Effort (WP3).

Après un tour de table, A. Turlot introduit la réunion en présentant brièvement le projet et ses différentes actions.

La partie consistant à affiner la définition de l'ERF (WP2) a été présentée par Adeline Lefèvre. Le PV de cette partie se trouve sur le fichier commun EFFORT, dans la partie WP2.

Déroulé de la réunion pour le 2^e objectif, qui concerne le WP3 :

Présentation des objectifs du WP3 aux experts.

Présentation détaillée des différentes pratiques relevées aux experts :

Production de fourrages

13. *Modification de la composition prairiale*
14. *Semis de prairies sous couvert*
15. *Implantation de cultures dérobées*

Exploitation de la prairie

16. *Affouragement en vert*
17. *Pâturage tournant de précision*
18. *Pâturage continu sur gazon court*
19. *Cas d'itinéraires avec robot de traite (chemin à 3 voies, etc.)*

Stockage des fourrages

20. *Séchage de foin en grange*
21. *Utilisation de conservateurs pour ensilage*

Troupeau

22. *Evolution vers des races bovines laitières plus rustiques*

23. *Diminution générale de production*

24. *Regroupement des vèlages*

Il a dans un premier temps été demandé aux experts s'il n'y avait pas de questions/remarques sur l'une ou l'autre des pratiques, si selon eux certaines n'amélioreraient pas l'ERF et finalement s'ils pensaient à d'autres pratiques :

Pour la catégorie **Production de fourrages**, un point à ajouter est la modification de l'assolement. C'est-à-dire jouer sur la part Prairie-Maïs. Exemple : on se retrouve parfois avec des gros silos de maïs et on finit par devoir acheter du soja.

Pour la catégorie **Exploitation de la prairie**, le fait de faire du pâturage tournant ou sur gazon court vient surtout d'une remise en question de la part de l'éleveur. L'éleveur réfléchit (enfin) à son système et pense à mieux l'adapter en fonction de ses terres, de son type de management, de son troupeau, etc. On regroupe tout dans un point « Optimisation du pâturage ».

Pour la catégorie **Stockage des fourrages**, le séchage de foin en grange n'est ciblé que pour quelques producteurs donc plutôt mettre ce cas d'étude de côté. Le point ensilage serait intéressant à étudier, mais ajouter la confection des ensilages. Beaucoup de fermes où la technique d'ensilage n'est pas encore au point (mauvais tassement,...).

Pour la catégorie **Troupeau**, il a été remarqué que le terme « robuste » était peut-être mieux approprié que « rustique ».

Le croisement à trois voies entre laitières de race pure est à mentionner car beaucoup pratiqué en Wallonie.

La diminution de production n'est selon eux pas une pratique à considérer, car ne se fait pas vraiment en Wallonie. Peut-être arrêter d'avoir trop de vaches par hectare disponible plutôt. En fonction des ressources que l'on a, peut-être favoriser des vaches avec des besoins d'entretien plus faibles, des vaches de plus petit gabarit par exemple, et ne pas forcément toujours vouloir les vaches les plus grosses possibles. Mais cela rejoint le point sur l'évolution vers des races plus robustes.

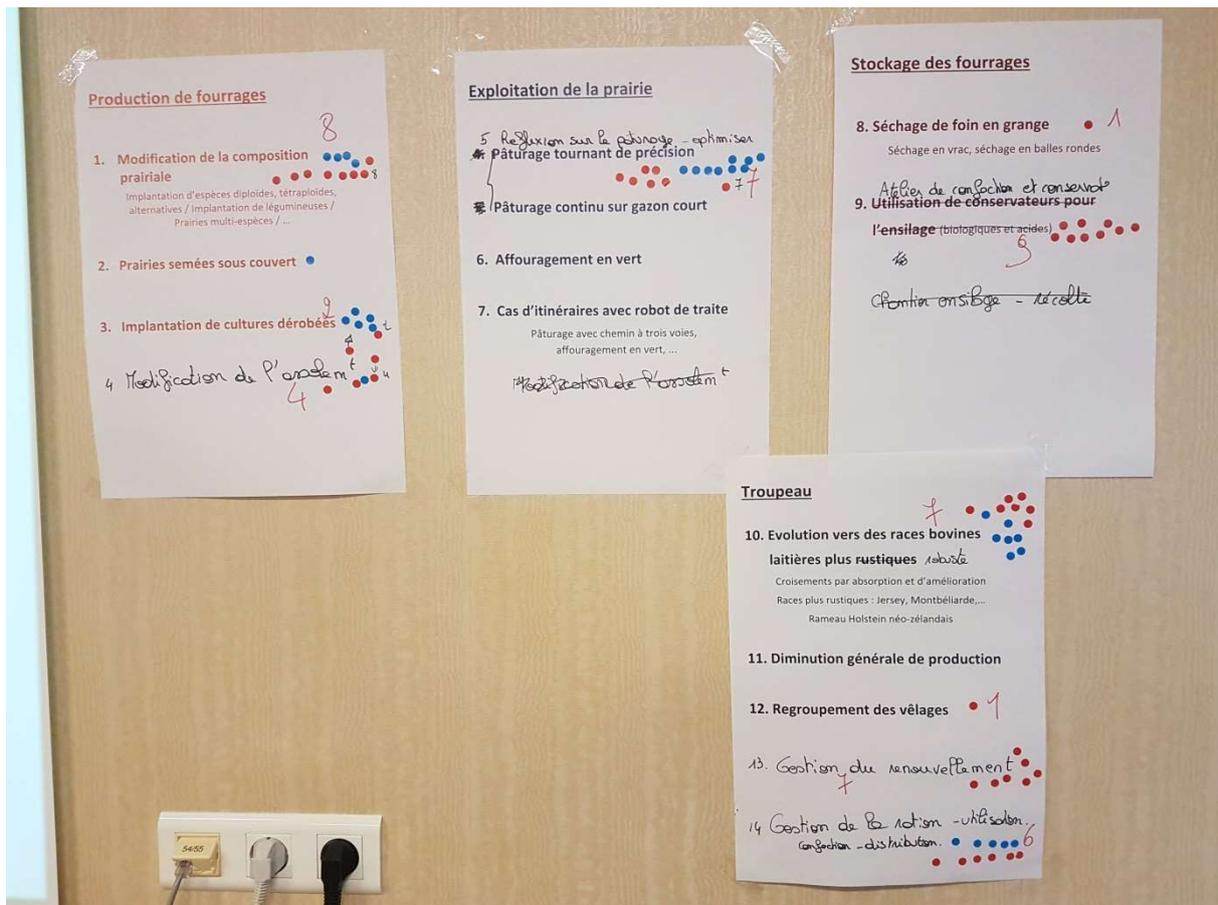
Une autre pratique, selon eux, est le renouvellement du troupeau, la gestion des génisses. Attention à ne pas se retrouver avec trop d'UGB génisses (qui ne produisent pas) à nourrir. Cette gestion peut se faire au niveau de l'âge au premier vêlage (conduite précoce des génisses) et en revoyant son système de renouvellement (vaches de réforme, veaux viandeux plutôt que de renouvellement d'autant plus que les besoins viandeux sont plus faibles que les laitiers).

Un autre point à ajouter dans la catégorie troupeau est la gestion de la ration. L'utilisation d'un robot repousse fourrages, par exemple, valorise mieux la ration. Nouveau point : Gestion de la ration (confection, utilisation, distribution). Une même ration donnée à 10 éleveurs différents donnera des résultats probablement différents.

Il a ensuite été demandé aux experts de déterminer lesquelles de ces pratiques sont les plus pratiquées en fermes wallonnes. Pour cela, il leur a été demandé de placer des gommettes bleues (de 0 à 8, selon leur choix) à côté des pratiques qu'ils choisissent. *Légère incompréhension dans un premier temps de la part des experts sur le fait de choisir « les pratiques les plus pratiquées » ou « les pratiques les plus pratiquées, dans le but d'améliorer leur ERF -> trajectoire! ».*

En deuxième lieu, il leur a été demandé de déterminer lesquelles des pratiques proposées sont selon eux les plus pertinentes, c'est-à-dire ayant le plus d'impact sur l'ERF. Cette fois ils devaient placer des gommettes rouges.

Les résultats obtenus sont les suivants :

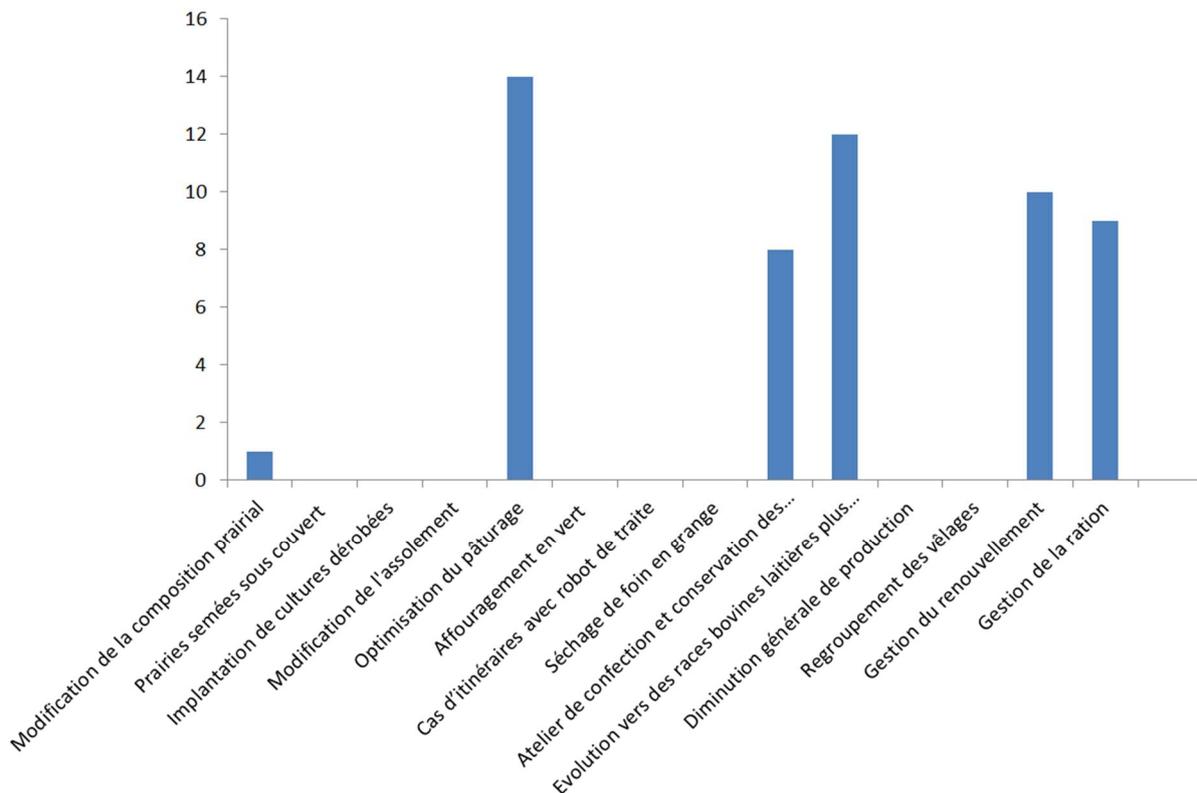


Ce qui ressort de ces affiches : **La plus pertinente** semble être selon eux l’atelier de confection et conservation d’ensilage, mais n’est pas encore pratiquée en Wallonie dans le but d’améliorer l’ERF. Dans le cas de la Wallonie, on constate plutôt une dégradation. **La 2^e plus pertinente** est la modification de la composition prairiale, et est un peu plus pratiquée en Wallonie. **Les 3^e plus pertinentes** sont l’évolution vers des races plus robustes, qui est déjà pas mal pratiquée en Wallonie, et l’optimisation du pâturage, qui elle aussi est beaucoup pratiquée en Wallonie. **La 4^e la plus pertinente** est finalement la gestion de la ration, qui semble être déjà bien mise en place en Wallonie.

Finalement, il a été demandé aux experts de choisir les 3 pratiques qui, selon eux, sont les plus pertinentes à étudier dans le cadre du projet EFFORT. Ces pratiques doivent faire l’objet d’une trajectoire, et donc un minimum modifier le système. Il faut également que l’étude de ces pratiques ait un intérêt scientifique, c’est-à-dire que les données récoltées soient utiles par la suite.

Ils ont mis un numéro 3 pour la pratique la plus pertinente, et un numéro 1 pour la moins pertinente des 3.

Les résultats obtenus sont les suivants :



Cinq pratiques ressortent très largement. Selon les experts, ces pratiques semblent tout à fait pertinentes à étudier dans le cadre du projet. On observe néanmoins qu'il y a une certaine redondance entre le point Evolution vers des races plus robustes et Gestion du renouvellement. Mais également entre la gestion de la ration et l'optimisation du pâturage.

Il n'est pas très pertinent, dans le cadre du projet, de prendre plusieurs pratiques d'une même catégorie. Les 3 pratiques qui ont été choisies sont ainsi finalement :

- **Optimisation du pâturage ;**
- **Evolution vers des races plus robustes ;**
- **Atelier de confection et conservation des ensilages.**

Notons que si plusieurs de ces pratiques sont présentes au sein d'une même exploitation, chacune de ces pratiques seront étudiées. Il faut toutefois déterminer des pratiques de départ afin de pouvoir cibler les fermes à visiter. De plus, si nous avons le temps pour le faire, et des fermes disponibles, nous pourrions envisager d'étudier l'une ou l'autre pratique en plus.

Annexe 5. Résumé des connaissances
acquises lors de la formation
« Enquêtes qualitatives »

Résumé des connaissances acquises lors de la formation « Enquêtes qualitatives en agriculture – de la conception à l’analyse des résultats »

Formation donnée par Emmanuelle Caramelle-Holtz et Sandie Boudet (Institut de l’Elevage), les 26 et 27 mars à Paris. Cette formation a eu pour objectif de donner une méthodologie précise à suivre pour la réalisation d’enquêtes qualitatives, et est inspirée de l’ouvrage « Les enquêtes qualitatives en agriculture » de Kling-Eveillard et al. (2012).

1. Introduction - Enquêtes qualitatives versus enquêtes quantitatives

Les **enquêtes quantitatives** sont représentées par des études dont les résultats peuvent être quantifiés et dont la représentativité peut être mesurée avec précision. Les **enquêtes qualitatives**, elles, permettent de comprendre la diversité des façons de voir, de penser, d’agir, de changer, ... En recueillant des faits, des connaissances et des attitudes, elles permettent d’identifier les freins et motivations des actions de la personne enquêtée.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques des deux méthodes d’enquête ;

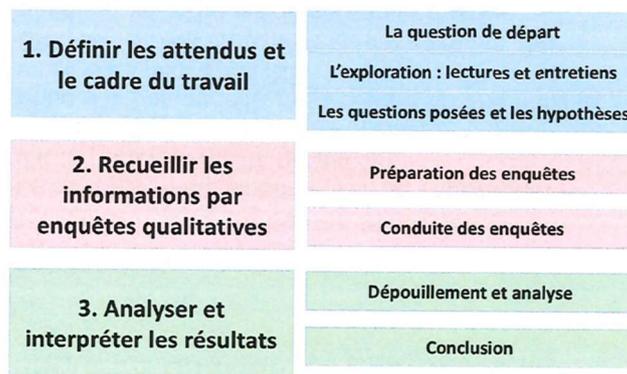
| | Enquêtes qualitatives | Enquêtes quantitatives |
|---|--|---|
| Pour quoi ? Dans quel objectif ? | Comprendre, identifier la diversité | Mesurer, quantifier |
| Comment ? Avec quel outil ? | Un guide d’entretien Des thèmes à aborder Un entretien semi-directif → Un discours, des réponses spontanées et personnelles | Un questionnaire Une même formulation des questions pour tous Un entretien directif → Des réponses précodées |
| Qui enquêter ? | Un nombre restreint Un échantillon significatif de la diversité | Un grand nombre Un échantillon statistiquement représentatif |
| Quel traitement ? Quels types de résultats ? | Une analyse du discours → Des logiques de pensée et d’action | Un dépouillement statistique → Les caractéristiques d’une population |



Les deux méthodes peuvent être complémentaires lors d’une étude.

2. Démarche à suivre en enquêtes qualitatives

Les enquêtes qualitatives représentent une démarche méthodologique rigoureuse et reconnue. La démarche à suivre se divise en trois étapes principales qui sont présentées dans le tableau ci-dessous et seront détaillées par la suite.



Centre de Recherche en Agriculture, Environnement, Société et Santé (CRES)

3. Les attendus et le cadre du travail

La question de départ

La question de départ doit être formulée par le demandeur de l'étude. Elle doit veiller à être travaillée en vue de dégager des questions auxquelles les enquêtes qualitatives pourront répondre.

Un exemple de question de départ est :

« *Quelle est la diversité des éleveurs de Picardie vis-à-vis du travail dans leur exploitation, et quelles actions d'accompagnement leur proposer ?* »

L'exploration

Dans un premier temps, une **recherche bibliographique** doit être menée par le chercheur afin de connaître le sujet de l'étude dans sa globalité et les travaux déjà menés, en lien avec la question de départ.

Des **entretiens avec des « experts »** peuvent également être menés afin d'approfondir le sujet et de recenser des questions, hypothèses ou suggestions méthodologiques.

Sous-questions et hypothèses

Avant d'entamer les entretiens, des sous-questions et hypothèses de réponse doivent déjà être posées par le chercheur.

Exemples de sous-questions et hypothèses en fonction de la question de départ posée au point 3.1 :

- « *Quelle est la **spontanéité, l'intensité de cette préoccupation** chez les éleveurs, leur sensibilité sur ce sujet ?* »
Hypothèse : Leur rapport au temps libre, au temps travaillé, au contenu du travail, au revenu, à la place dans le territoire.
- « *Quels sont les **freins et motivations par rapport au changement** et à la mise en place d'améliorations ?* »

Hypothèse : La densité du tissu d'élevage et la place de l'activité d'élevage dans l'exploitation.

4. Recueil d'informations par les enquêtes qualitatives

L'entretien semi-directif

Les enquêtes qualitatives sont généralement menées par des entretiens dits semi-directifs. L'entretien semi-directif est :

- **Directif dans son contenu** : l'enquêteur fait réagir l'enquêté sur des thèmes listés à l'avance ;
- **Non directif dans sa forme** : l'enquêteur favorise l'expression spontanée, libre, de l'enquêté ; l'ordre et la manière dont les thèmes sont abordés dépendent de l'enquêteur et de l'enquêté (= discussion). 20% du temps de parole lors de l'entretien est accordé à l'enquêteur et 80% à l'enquêté.

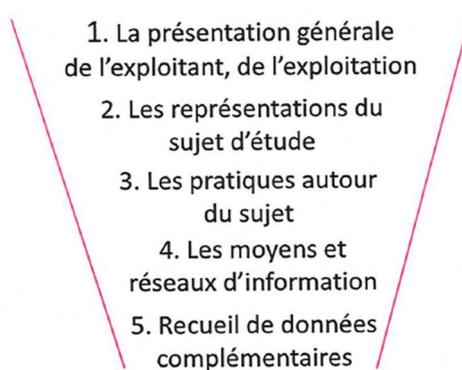
L'**entretien semi-directif** se trouve à mi-chemin entre l'**entretien directif** et l'**entretien non-directif**. L'entretien directif se fait en suivant un questionnaire, où l'ordre des questions et leur formulation sont fixés. Tandis que l'entretien non directif est seulement introduit par un thème de départ.

Le guide d'entretien

Le guide d'entretien est l'outil de base des entretiens semi-directifs. Ce dernier doit être construit sur base des questions auxquelles on veut répondre.

Il convient tout d'abord **d'identifier les thèmes/sous-thèmes à aborder**. L'étape suivante est de **structurer le questionnement en entonnoir**, c'est-à-dire du général au particulier. Il existe deux niveaux d'entonnoir :

- Au niveau de la structure du guide : **de la situation** de l'enquêté et ses préoccupations/centres d'intérêt, **vers le sujet d'étude**.



- Au niveau de chaque thème : une **question ouverte**, large (Q1) puis des **relances**, des demandes de précision, des propositions à tester (Q2).

Exemple : Q1 : *Dans votre activité de tous les jours, y a t'il des tâches que vous préférez ?* (Réponse spontanée de l'enquêté)

Q2 : *Et la traite en particulier, c'est une tâche que vous appréciez ?*
(Réponse guidée)

Finalement, la **formulation des questions** est à travailler avec précaution afin de s'assurer que la réponse donnée par l'enquêté soit bien celle attendue par l'enquêteur, mais aussi que l'enquêté réponde librement, sans aucune influence de la part de l'enquêteur.

Exemples de formulations :

- Les faits : *Pouvez-vous me raconter votre installation? Que faites-vous le matin en premier? Ou dans telle situation?*
- Les avis, attitudes : *Que pensez-vous de... ? Que préférez-vous et pour quelle raison?*
- Des questions ouvertes pour éviter d'influencer : *La qualité du lait pour vous c'est quoi ?* (À l'inverse de : *Pourquoi faut-il produire un lait de qualité ?*).

Population et échantillon

L'objectif d'une étude qualitative n'est pas d'étudier un échantillon statistiquement représentatif de la réalité, mais plutôt un **échantillon significatif de la diversité**. Il faut partir de l'hypothèse qu'une bonne diversité dans les situations enquêtées permet d'approcher la diversité des attitudes existantes.

L'échantillonnage peut être établi sur base de ce que l'on appelle le « **hasard raisonné** ». Cela implique, en fonction de la question de recherche, de choisir deux critères indicateurs de la diversité a priori. L'un des deux critères est un **critère descriptif** et l'autre un **critère technique**. Les différents niveaux de ces deux critères seront ensuite croisés et permettront d'obtenir plusieurs catégories d'échantillons. Une fois que les différentes catégories sont définies, l'objectif est de répartir au minimum 2 à 3 enquêtes par catégorie. Les enquêtes se font au nombre de 15 à 50, mais tournent souvent autour de 20. Ci-dessous se trouve un exemple d'échantillonnage, avec comme critère descriptif le quota et comme critère technique, le nombre de leucocytes dans le lait :

| | Critère technique : Les résultats qualité du lait | |
|----------------------------------|--|---|
| Critère descriptif : Le quota | Moins de 400 000 leucocytes en moyenne | Plus de 400 000 leucocytes en moyenne |
| Moins de 150 000 litres | 3 enquêtes | 3 enquêtes |
| 150 à 250 000 litres | 3 enquêtes | 3 enquêtes |
| Plus de 250 000 litres | 3 enquêtes | 0 enquête |



Une fois l'échantillonnage établi, la recherche des personnes à enquêter peut débuter en veillant à respecter la confidentialité sur l'identité des personnes.

Attitudes et stratégies en entretien

Avant de débuter toute enquête, une attention particulière doit être posée sur la **prise de rendez-vous, le moment et le lieu de l'entretien**. Des informations telles que l'identité de l'enquêteur, son organisme, le but de l'enquête et la façon dont il a obtenu le contact, doivent être spécifiées. L'objectif de l'enquête ne doit toutefois être expliqué de manière détaillée afin de ne pas influencer le discours de l'enquêté. Il est également important d'être certain de la disponibilité matérielle et mentale de l'enquêté. Le lieu de l'entretien doit lui être un endroit habituel de l'enquêté, et où l'enquêteur soit suffisamment bien installé pour être attentif au discours et faciliter la prise de notes. Lors de visites en fermes, on choisira souvent la cuisine/salle à manger comme lieu d'entretien.

La communication est un processus à risques et peut mener à une mauvaise interprétation de la part de l'enquêteur. Afin de diminuer la présence de biais dans l'interprétation, une attention toute particulière doit être portée sur l'attitude de l'enquêteur. L'attitude de l'enquêteur tourne principalement autour de trois axes :

- **Ecoute active** : je m'intéresse, j'incite à en dire plus.
« Pouvez-vous m'expliquer, préciser... Qu'entendez-vous par... ? »
- **Neutralité** : je ne juge pas.
« Qu'en pensez-vous?... et vous quel est votre avis? Pour vous, qu'est-ce qui est bien et moins bien dans cette pratique ? »
- **Empathie** : je cherche à comprendre « de votre point de vue ».
« Ce qui m'intéresse c'est comprendre votre point de vue, dans votre situation... Si je comprends bien, pour vous... »

Différentes stratégies d'écoute et d'intervention existent :

- Ne demandez pas « Pourquoi », demandez « Comment » ;
- Le miroir (écho) : « *Qu'entendez-vous par...* » ;
- La reformulation-résumé : « *Si j'ai bien compris, ... ?* » ;
- Le parallèle : « *D'autres éleveurs m'ont parlé de..., qu'en pensez-vous ?* » ;
- L'incompréhension volontaire ;
- Les silences.

L'enquêteur doit également être attentif à ne pas s'accrocher de trop à son questionnaire, mais plutôt à l'adapter en fonction de la direction vers laquelle va l'enquêté. De plus, même s'il s'agit d'un dialogue ouvert, l'enquêteur doit veiller à ne pas laisser la conversation sortir du cadre de l'enquête.

Fiche résumé

Au fur et à mesure de la réalisation des enquêtes, il est utile de remplir une « fiche-résumé » pour chacun des entretiens menés. Cette fiche-résumé reprend les principaux éléments de l'entretien et doit être rédigée le plus vite possible après l'entretien, avant

d'entamer la retranscription. On dispose ainsi d'une vision globale et d'une première trace à chaud de chaque entretien.

5. Analyse et interprétation des résultats

L'analyse des propos tenus par les personnes enquêtées va permettre de comprendre chaque entretien dans sa globalité, sa cohérence, et de repérer les réponses sur les thèmes étudiés. Cette analyse de contenu doit être rigoureuse et s'appuyer sur le contenu littéral (= façon de dire). Cette dernière peut se faire directement à partir de la grille de dépouillement, et indirectement à partir de logiciels (comptage de mots, expressions, ...).

Grille de dépouillement

La grille de dépouillement doit être construite à partir du guide d'entretien, et ensuite peut être adaptée en fonction des 2-3 premiers entretiens. Les questions et sous-questions posées lors de l'entretien forment les différentes catégories de la grille de dépouillement. On y retrouve les **catégories thématiques** (différents thèmes abordés) et les **catégories d'analyse** (rubriques selon lesquelles on peut analyser chacun des thèmes abordés). A titre d'exemple, pour un thème comme une pratique d'élevage, les catégories pourront être l'évocation spontanée ou non de la pratique, la connaissance de la pratique recommandée, la compréhension de son mode d'action, etc. Ci-dessous un exemple de grille de dépouillement :

| N° entretien | 7 | 9 | 10 |
|--|--|---|--|
| niveau préoccupation élevage des veaux | 8-9 | 7-8 avant 15j - 6-7 après 15j-6 mois | 7-8 |
| niveau maîtrise élevage des veaux | 5 à 6 | - tk : 8 - éco : 7 | |
| % perte | <5% | <5% | '<5% |
| Bien élever ? La santé des veaux ? | - alimentation - prévention - surveillance (toujours thermomètre dans poche) | - alimentation - propreté - surveillance et détecteurs | - santé des vaches car tout en découle et pour ça : - alimentation de qualité ("faut rester simple, maïs, hb, luzerne, lin") - hygiène du bâtiment "les laver, je suis convaincu que c'est important" : 1 fois par an (juin) karcher + chaux + vide sanitaire de 3s-1 mois |
| où en êtes vous / souhaits ? | - pb toux, en cours de résolution | - réduire encore les coûts alimentaires après 6 mois ; déjà fait avant 6 mois grâce 1 buvée/j + autonomie en concentrés (sauf mx, soja pur) | OK " mes vaches sont sympas, le bâtiment n'est pas top, on leur en demande beaucoup, elles nous donnent beaucoup..." "comment garder mes VL, une à 100 000 let 9 lactations..." |



Méthodes d'analyse

Une fois le contenu des entretiens réparti dans la grille de dépouillement, la partie analyse peut commencer. L'analyse s'appuie sur deux approches différentes et successives, une lecture de la grille thème par thème pour tous les entretiens (**analyse thématique**), puis une lecture des différents thèmes pour un même entretien (**typologie**).

Analyse thématique

L'analyse thématique permet de **décrire l'homogénéité ou la diversité des réponses thème par thème**. Les réponses données sur chaque thème et sous-thèmes sont décrites, en donnant des indications sur la fréquence de chaque réponse ou idée (elle est exprimée par tous, par une majorité, etc.). Des citations des enquêtés peuvent être utilisées pour illustrer.

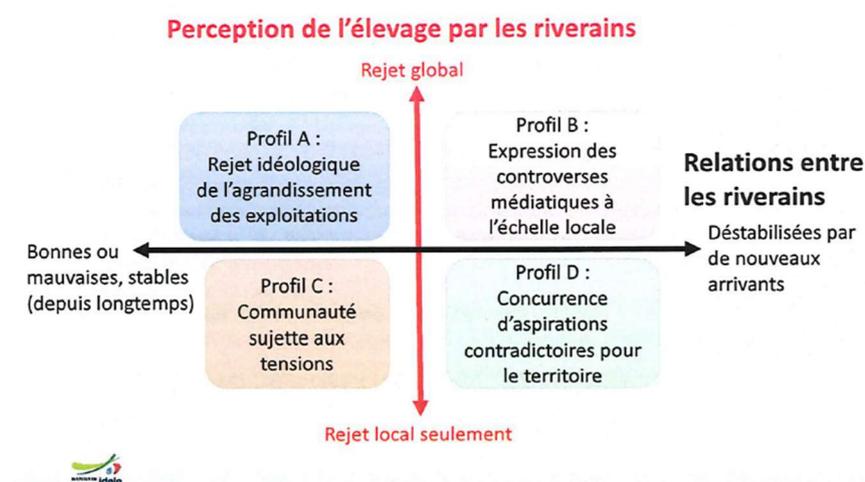
Une fois l'analyse thématique terminée, une grille synthétique, qui ne fera apparaître que les thèmes les plus significatifs ou qui permettent le mieux d'identifier des points de vue différents, pourra être construite.

Construction d'une typologie

Finalement, une analyse typologique peut être faite sur base de la grille synthétique. L'objectif est ici **d'identifier des profils d'individus qui se ressemblent dans leur réponse**. On ne regarde plus les individus un par un, mais des groupes d'individus.

Deux méthodes existent :

- Faire des regroupements « visuels » dans la grille, après codage des réponses ;
- Identifier les deux principaux facteurs expliquant des différences de profil et construction d'un graphique (exemple ci-dessous).



Les résultats d'entretiens semi-directifs ne se prêtent cependant pas toujours à la construction d'une typologie. Parfois, en effet, il existe une grande homogénéité dans les réponses.

6. Conclusion

Afin de conclure et valoriser les enquêtes qualitatives, des réponses aux questions posées à l'étude doivent être formulées en fonction des analyses thématiques et transversales typologiques. Les hypothèses de départ doivent également être validées ou non, et les éléments nouveaux qui apparaissent dans l'analyse mentionnés. Le rapport d'étude doit finalement être conçu en fonction des demandeurs de l'étude.

Annexe 6. Guide d'entretien WP3

Guide d'entretiens en ferme – WP3 EFFORT

Matériel à prévoir pour entretien

Dictaphone, feuille A3 pour dessiner la ligne du temps, bics, bloc-notes, document de consentement, guide d'entretiens.

Entretien

1 - Présentation du projet

« Comme je vous l'ai expliqué au téléphone, le projet consiste à étudier des trajectoires d'éleveurs laitiers qui ont effectué un changement dans leurs pratiques. Dans votre cas, nous vous avons contacté car vous avez effectué un changement dans votre système *au niveau de votre technique de pâturage* (exemple!). Nous allons ici vous poser quelques questions afin de connaître votre parcours à vous et celui de votre exploitation ».

+ Demander de signer accord pour enregistrement.

+ Préciser usage qui sera fait de l'entretien.

2 - Narration principale

Les 2 premières questions sont des questions de lancement devant être suffisamment larges afin d'amener la personne interrogée à raconter une histoire, depuis la situation initiale jusqu'à la situation actuelle de l'exploitation. Une ligne du temps est à compléter par l'enquêteur au fur et à mesure de la narration afin d'accompagner le récit de la personne interrogée. Sur cette ligne du temps devront être mis en évidence chacun des moments clés (périodes de changements) de son parcours.

1. Pour commencer, pouvez-vous me décrire votre parcours, en partant de votre situation avant d'avoir repris l'exploitation jusqu'à maintenant ?

Avez-vous suivi une formation avant de reprendre la ferme? Comment en êtes-vous arrivé à reprendre la ferme? Quel est votre parcours depuis lors?

2. Comment en êtes-vous arrivé à reprendre l'exploitation / à débiter dans une nouvelle exploitation ? Comment s'est déroulé cette reprise ?

Quelle était la situation de l'exploitation à ce moment-là ? Quelles ont été les raisons de ce cette reprise ?

3. Racontez-moi quel a ou quels ont été les changements importants effectués au sein de votre exploitation depuis votre installation jusqu'à la situation dans laquelle vous vous trouvez actuellement ?

Qu'avez-vous modifié au sein de votre système de production depuis votre installation? Parlez-moi de la période où vous avez décidé de changer de race, d'adapter votre méthode de pâturage, etc.

3 - Sous-questionnement

Liste de sous-questions à poser si certains des points clés de la trajectoire n'ont pas été abordés. Ces sous-questions doivent être posées pour CHAQUE changement abordé par la personne interviewée et cela au fur et à mesure de la phase de narration. En plus de ces sous-questions, la situation générale de l'exploitation au moment de chacun des changements doit être décrite (**SAU** (cultures et prairies), **nombre de vaches**, **race laitière**, **niveau de production**, **MO**, **certification**, **ration** (très général!)).

1. Pouvez-vous m'expliquer ce qui vous a poussé à orienter votre exploitation dans cette voie ? Qui est à l'origine de cette idée de changement ?

Quelles sont les principales raisons de ce changement ? Était-ce seulement dû au contexte extérieur/au contexte familial ?

2. Quelles ont été les plus grosses difficultés rencontrées lorsque vous avez effectué ce changement ?

Quelle a été l'étape la plus délicate à gérer lors de la transition ? Avez-vous rencontré une période où votre charge de travail était particulièrement élevée ?

3. Comment avez-vous fait face aux principales difficultés rencontrées ? Comment avez-vous procédé pour solutionner ces problèmes rencontrés ?

Comment avez-vous acquis les compétences nécessaires ? Avez-vous eu recours à des informations ou aides venant de l'extérieur ? Quelles étaient-elles ? Les jugez-vous adaptées ?

4. Quels impacts ce changement a-t-il eu sur vous et votre exploitation ?

Les effets de ce changement sur votre exploitation étaient-ils ceux attendus ? Quel impact ce changement a-t-il eu sur votre façon de travailler ? Qu'en est-il de l'articulation vie privée - vie professionnelle ? Quel est votre degré de satisfaction face à cette transition ?

4 - Situation actuelle

Une fois que chacun des changements est décrit, une description détaillée de la situation actuelle de l'exploitation est demandée.

1. Qu'en est-il de votre exploitation aujourd'hui ?

Si changement de race : Quels sont selon vous les principaux avantages de cette nouvelle race? En êtes-vous satisfait ? **Quel impact cela a-t-il eu sur l'utilisation de vos ressources fourragères ?**

Si optimisation pâturage : Trouvez-vous votre système de pâturage plus performant aujourd'hui ? Comment fonctionne-t-il ? En êtes-vous satisfait ? **Quel sentiment avez-vous sur l'efficacité d'utilisation de vos ressources fourragères ?**

Si amélioration techniques de conservation fourrages : Qu'en est-il de votre mode de conservation aujourd'hui ? Comment procédez-vous aujourd'hui (tassement, ajout conservateur, etc.) ? Le trouvez-vous plus performant ? En êtes-vous satisfait ? **Quel sentiment avez-vous sur l'efficacité d'utilisation de vos ressources fourragères ?**

Si la personne interrogée réalise par exemple une seule de ces pratiques, lui parler des autres pratiques : « Avez-vous déjà pensé à modifier vos techniques de conservation de vos fourrages, à changer de race, à modifier votre système de pâturage, ... ? »

Données techniques de votre exploitation aujourd'hui :

| | |
|--------------------------------------|--|
| SAU totale (ha) | |
| Prairies (ha) | |
| Permanentes | |
| Temporaires | |
| Cultures (ha) | |
| Autoconsommées | |
| Vendues | |
| Cheptel | |
| Race laitière | |
| Stratégie génétique | |
| Nombre de vache | Laitières traites : Laitières tarées : Génisses* : |
| Niveau de production | (Attention à l'unité utilisée !) |
| Ration distribuée** | |
| Mode de distribution | |
| Main-d'œuvre | |
| Temps plein | |
| Temps partiel | |
| Entraide | |
| Certification (Bio, ...) | |
| Mode de commercialisation | |
| Autres activités | |
| Comptabilité (organisme?) | |
| Contrôle laitier (organisme?) | |

* Préciser les différentes catégories de génisses.

** Préciser les grands types de rations qu'ils distribuent aux vaches laitières (pas génisses) en quantité par vache, par saison, à l'étable et en dehors, et préciser le type de pâturage.

- 2. Comment estimez-vous votre qualité de vie aujourd'hui ? Quelle est votre charge de travail ? Dans quelle situation économique vous trouvez-vous actuellement ?**

5 - Perspectives

- 1. Comment pensez-vous que votre exploitation va évoluer, comment voyez-vous votre ferme dans 5-10 ans ?**

Quelles sont vos priorités sur l'exploitation, vos préoccupations ?

- 2. Et si c'était à refaire aujourd'hui, comment procéderiez-vous ?**

Consulteriez-vous d'autres ou plus de sources d'informations ? Renoncerez-vous à ce changement ?

6 - Conclusion

Conclure l'entretien en demandant si la personne interviewée a d'éventuelles questions à poser.

Prévenir la personne interviewée qu'elle sera rapidement recontactée et qu'un suivi au sein de sa ferme sera peut-être proposé, si bien entendu ils sont d'accord. Mentionner que ce suivi consistera en une visite en ferme tous les 2 à 3 mois pendant 2 ans environ. (Pourrait potentiellement débuter en mai).

Finalement, demander à la personne interviewée si elle ne connaît pas d'autres éleveurs qui ont changé de pratiques et pourraient être intéressés de participer au projet.

Annexe 7. Fiche-résumé WP3

Fiche-résumé entretien

Après chaque entretien, il est important pour l'enquêteur de remplir au plus vite cette fiche-résumé, cela avant même la retranscription de l'entretien. On dispose de cette manière d'une vision globale de chacun des entretiens pris individuellement.

| | |
|---|--|
| N° entretien | |
| Nom(s) de la/des personne(s) interviewée(s) | |
| Nom et localisation de l'exploitation | |
| Où l'entretien s'est-il déroulé ? | |
| Date de l'entretien | |
| Heure de début et fin d'entretien | |

- 1. Présentation générale de l'exploitation agricole.** Combien de vaches possède l'éleveur? Nombre d'UTH sur l'exploitation? Superficie des surfaces agricoles? Pratiquent-ils la vente directe à la ferme? Autres productions et activités agricoles? Sont-ils en filière bio? ...

2. **Comment s'est passé la prise de contact par téléphone et l'entretien en général?**

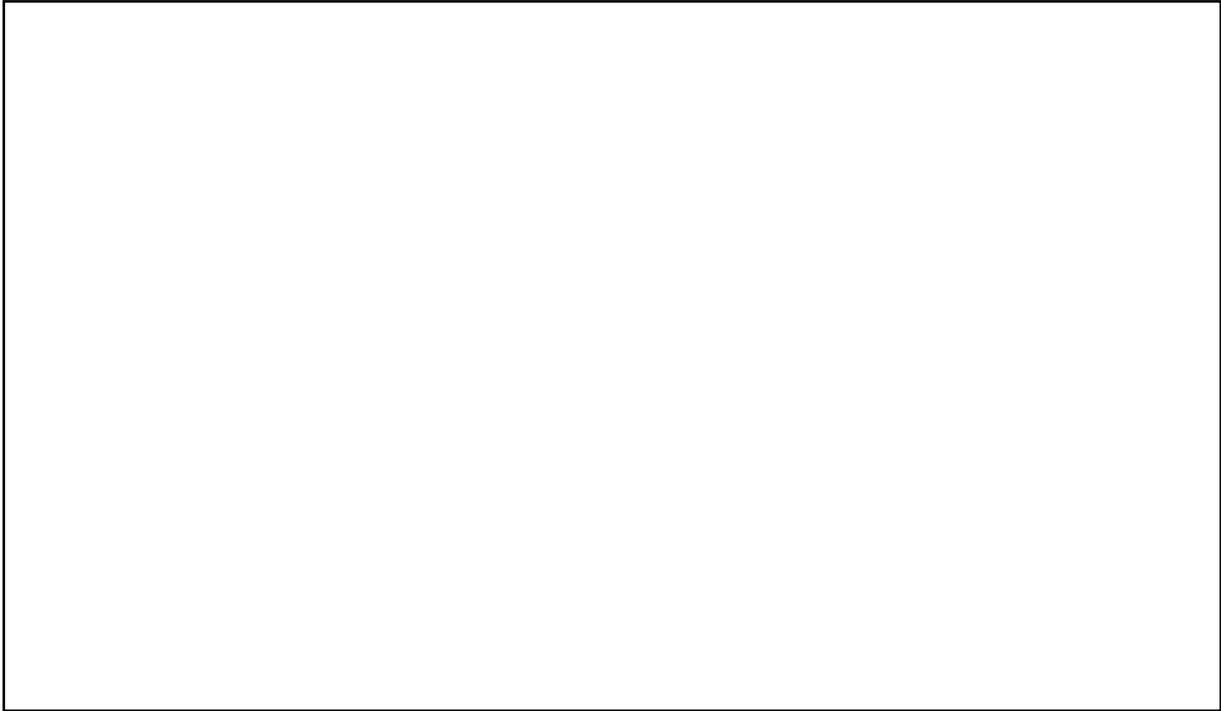
Comment avez-vous trouvé l'atmosphère en général? L'éleveur était-il d'abord un peu réticent lors de la prise de rendez-vous? Y avait-il d'autres personnes que les personnes interrogées et le ou les enquêteur(s) durant l'entretien? Y a-t-il eu des remarques particulières sur la manière de procéder? La personne interviewée était-elle préoccupée par autre chose durant l'entretien? L'entretien a-t-il été interrompu pour une raison quelconque? ...

3. **La personne interviewée a-t-elle donné des informations supplémentaires en dehors de la période enregistrée?** Par exemple lors de l'entretien téléphonique, juste avant ou après l'entretien, ou encore pendant une visite des installations?

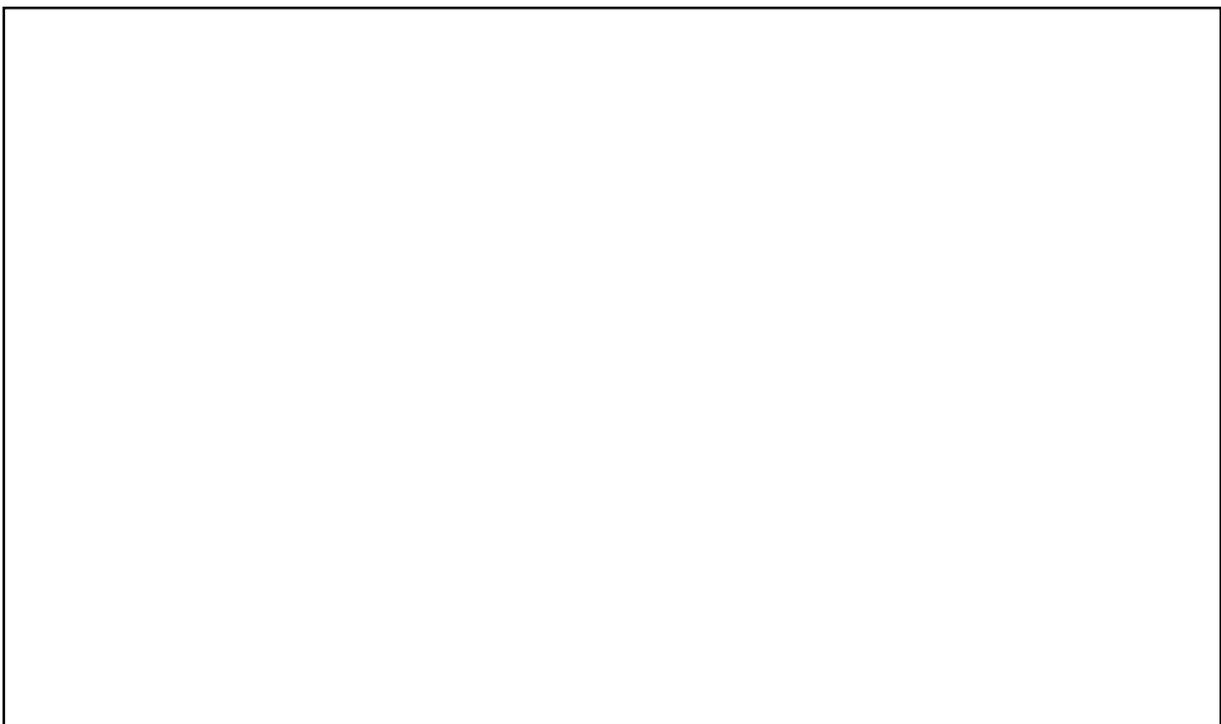
4. **Détaillez brièvement la trajectoire et ses moments clés.** Identifiez les **circonstances et raisons** du changement, la manière dont s'est passé la transition (**préparation, freins et leviers**) et les **sources d'information** mobilisées. Quels ont été les effets sur la **productivité de l'exploitation, l'organisation du travail** et **l'état d'esprit** des éleveurs?

| | Description | Circonstances / raisons | Préparation/ freins / leviers | Sources d'info | Effets |
|--------------------|-------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|--------|
| Situation initiale | | | | | |
| Moment-clé 1 | | | | | |
| Moment-clé 2 | | | | | |
| Moment-clé 3 | | | | | |
| ... | | | | | |
| Situation actuelle | | | | | |

5. **Y-a-t-il des points qui, selon vous, ont bien fonctionné ?** Ces points peuvent être liés à l'**interlocuteur**, au **contexte** dans lequel s'est déroulé l'entretien, aux **outils**, ou à la **façon de conduire l'entretien**.



6. **Y-a-t-il des points qui, selon vous, sont à améliorer dans la façon de réaliser l'entretien ?** Ces points peuvent être liés à l'**interlocuteur**, au **contexte** dans lequel s'est déroulé l'entretien, aux **outils**, ou à la **façon de conduire l'entretien**.



Annexe 8. Rapport pratiques ERF
(Délivrable supplémentaire)

*Liste de pratiques pouvant améliorer
l'efficience des ressources fourragères
en exploitations de vaches laitières*

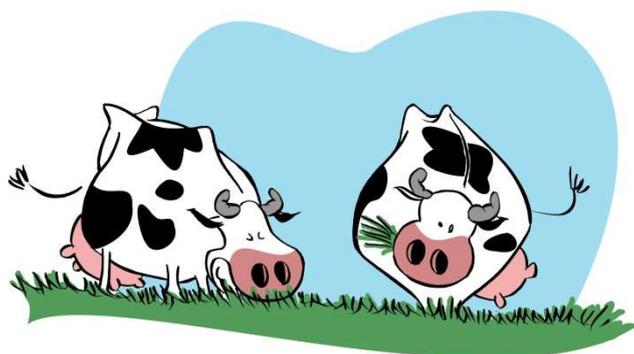


Illustration : P. Rondia



Ce rapport s'inscrit dans le cadre du projet EFFORT³ et a pour objectif de recenser et d'expliquer différentes pratiques pouvant être employées afin d'améliorer l'efficacité des ressources fourragères en élevage bovin laitier. L'utilisation efficace des ressources fourragères se définit comme :

« L'optimisation de la consommation des ressources fourragères pour satisfaire les besoins des animaux pour atteindre le niveau de production envisagé par l'éleveur. »

Douze pratiques classées en quatre catégories sont présentées. Elles concernent la production et le stockage des fourrages, l'exploitation de la prairie et le troupeau.

³ Transition des exploitations laitières vers une utilisation efficace des ressources fourragères : cas de l'alimentation de précision à la ferme



Contenu

| | |
|---|----|
| Production de fourrage | 3 |
| Pratique 1 : Modification de la composition prairiale..... | 3 |
| Pratique 2 : Semis prairial sous couvert..... | 4 |
| Pratique 3 : Implantation de cultures dérobées | 5 |
| | |
| Exploitation de la prairie | 6 |
| Pratique 4 : Modification de l'assolement | 6 |
| Pratique 5 : Optimisation du pâturage..... | 6 |
| Pratique 6 : Affouragement en vert | 7 |
| | |
| Stockage des fourrages | 8 |
| Pratique 7 : Séchage de foin en grange..... | 8 |
| Pratique 8 : Atelier de confection et conservation d'ensilage | 9 |
| | |
| Gestion du troupeau | 10 |
| Pratique 9 : Evolution vers des races bovines laitières plus robustes..... | 10 |
| Pratique 10 : Gestion du renouvellement..... | 11 |
| Pratique 11 : Regroupement des vêlages | 12 |
| Pratique 12 : Gestion de la ration (confection – utilisation – distribution)..... | 12 |
| | |
| Bibliographie | 14 |



Production de fourrage

Pratique 1 : Modification de la composition prairiale

On se retrouve ici dans le cas où l'agriculteur souhaite modifier la composition de ses espèces prairiales afin d'être le mieux adapté au système de management de ses cultures et au contexte pédoclimatique de son exploitation, et d'ainsi améliorer son efficacité fourragère.

Le choix des espèces végétales à planter nécessite une première réflexion. Il existe un panel d'espèces fourragères, à différents niveaux de production et ayant chacune leur spécificité. A titre d'exemple, le ray-grass d'Italie, par sa rapidité d'implantation, son port dressé et son fort potentiel de rendement, est adapté pour la constitution de stocks fourragers. Tandis que le ray-grass anglais, par son tallage supérieur, sa pérennité et sa tolérance au piétinement, est plus adapté au pâturage. D'autres exemples sont le dactyle, espèce typique de fauche et résistante au froid et à la sécheresse, la fléole qui, elle aussi, est une espèce typique de fauche, adaptée aux conditions rudes de l'Ardenne, et la fétuque des prés, espèce mixte pour la fauche et la pâture et qui supporte bien la sécheresse, le froid et les sols humides (Crémer, 2015 ; Gnis, 2012).

L'implantation de légumineuses permet d'obtenir un fourrage riche en protéines, mais aussi d'avoir une production fourragère maintenue en saison sèche. La luzerne a comme spécificité d'être résistante à la sécheresse et d'être adaptée à la fauche. Le trèfle blanc est lui plutôt utilisé pour le pâturage tandis que le trèfle violet est propice à la technique d'ensilage (Crémer, 2015 ; Julier *et al.*, 2010).

Après avoir déterminé les espèces à planter, il convient de poursuivre la réflexion et de raisonner jusqu'au choix de la variété. Au sein d'une même espèce, les différences entre variétés peuvent être considérables. Ces variétés dépendent de plusieurs critères dont la ploïdie, l'alternativité ou encore la précocité.

La ploïdie est un critère variétal qui concerne exclusivement les ray-grass et le trèfle violet. Les plantes tétraploïdes, avec un nombre de chromosomes doublé, sont constituées de cellules plus riches en eau, mais également en sucre et ont ainsi une meilleure digestibilité. Les variétés 4n sont plus appétentes et plus faciles à pâturer tandis que les variétés 2n sont moins riches en eau et mieux adaptées au fanage.



L'alternativité des variétés fourragères désigne leur capacité à monter en épis l'année du semis. Les variétés alternatives se prêtent particulièrement bien à une exploitation en fauche ou en ensilage l'année du semis, année où elles fournissent une grande quantité d'épis. Le choix de la précocité d'épiaison/floraison est lui aussi à raisonner en fonction de la zone climatique et du mode d'exploitation. Pour la fauche, on préférera par exemple des variétés précoces (Crémer, 2015 ; Gnis, 2012).

Un autre point important concernant la composition prairiale est l'association d'espèces. Les prairies associant plusieurs espèces de graminées et légumineuses sont plus résistantes aux stress climatiques (sécheresse, fortes températures, excès d'eau) et nécessitent peu ou pas d'apports azotés. Ces associations permettent un meilleur étalement des périodes de production et un meilleur équilibre minéral du fourrage. Les graminées démarrent plus vite à la reprise de végétation et produisent plus au printemps et à l'automne, alors que les légumineuses sont plus productives en été (Brochier, 2017 ; Crémer, 2015).

Pratique 2 : Semis prairial sous couvert

Les prairies peuvent être semées en fin d'été ou au printemps. En fin d'été, les semis prairiaux sont régulièrement pénalisés par le manque d'eau et les semis de début de printemps par des fins d'hiver humides et des sécheresses précoces de printemps, survenant dès le mois de juin (Chambres d'agriculture Pays de la Loire, 2017).

Le semis de prairie sous couvert permet de gagner du temps en conduisant deux cultures de façon simultanée. Ces couverts sont généralement formés de céréales ou d'associations céréales-protéagineux. Après la récolte de la culture annuelle et l'évacuation de la paille, la prairie peut rapidement partir en croissance et présenter un rendement plus élevé l'année suivant le semis, et cela à moindre coût (Boulent, 2017). Des précautions sont toutefois à prendre afin d'éviter un résultat défavorable. Des exemples de leviers à actionner sont la récolte en ensilage de la culture annuelle afin de permettre un accès à la lumière à la prairie, une densité de semis de la culture annuelle réduite afin de minimiser la concurrence sur la prairie, ou encore un faible potentiel de couverture du sol de la culture annuelle (Schoy, 2018 (a)).



Pratique 3 : Implantation de cultures dérobées

Les cultures dérobées fourragères se placent entre deux cultures principales au cours de l'année, entre une céréale et une plante sarclée par exemple. Ces cultures permettent de constituer des stocks complémentaires d'ajustement ou de disposer de surface à pâturer quand la production fourragère est insuffisante, et améliorent ainsi l'efficacité des ressources fourragères de l'exploitation. Il est toutefois important de raisonner le choix de ces cultures dans une stratégie fourragère globale. Les cultures dérobées doivent rester complémentaires à d'autres ressources fourragères.

Pour valoriser au mieux le couvert, il faut choisir la ou les espèces les plus adaptées au système d'élevage et au milieu pédoclimatique. Il est également important d'implanter ces espèces rapidement pour assurer une production de biomasse. Le choix des espèces dépend du type d'utilisation (pâturage, stock,...), du bon équilibre entre la valeur alimentaire et la quantité de fourrage produite, et l'utilisation en pur ou en mélanges des dérobées fourragères.

A titre d'exemple, le colza, navet ou radis sont des espèces valorisées au pâturage car elles représentent un fourrage appétant et présentent de bonnes valeurs alimentaires. De plus, par leur faible taux de matière sèche, elles peuvent difficilement être stockées. Des méteils, mélanges de céréales et protéagineux, sont souvent rencontrés en cultures dérobées. Un mélange de féverole, vesce, pois et avoine est un exemple de méteil fourrager. Les méteils permettent d'obtenir un fourrage équilibré et apportent de la protéine dans la ration du troupeau grâce aux légumineuses. Un autre exemple est l'association moha et trèfle d'Alexandrie, mélange particulièrement bien adapté à la fauche (Chambre de l'agriculture Isère, 2017).



Pratique 4 : Modification de l'assolement

On parle ici d'optimiser l'assolement des terres de l'agriculteur afin d'obtenir une part de protéines et d'énergie adéquate pour la consommation de ses vaches.

A titre d'exemple, une ration à base de maïs ensilage distribuée à son troupeau engendre une complémentation de correcteurs azotés pouvant être élevée. L'incorporation d'un fourrage complémentaire de type herbe (enrubannage ou ensilage de graminées et/ou légumineuses) permet de réduire la consommation de correcteur azoté et de maïs fourrage dans la ration. Il est dès lors important de réfléchir sur la part des prairies dans l'assolement des terres d'éleveur produisant du maïs fourrage afin d'optimiser l'efficacité de ses ressources fourragères (Ferard, 2017).

Exploitation de la prairie

Pratique 5 : Optimisation du pâturage

Le pâturage peut être défini comme « l'art de se faire rencontrer la vache et l'herbe au bon moment » (Voisin, 1957). Il s'agit ici d'optimiser le pâturage en fonction des terres dont l'éleveur dispose, de son troupeau et de son contexte pédoclimatique. Cela demande une profonde réflexion de la part de l'éleveur sur son système de fonctionnement.

Un exemple concret est le passage d'un système de pâturage tournant simple, où l'éleveur laisse ses vaches 6-8 jours sur la même parcelle, à un système de pâturage rationné fil avant fil arrière, où les vaches ont une nouvelle surface à pâturer tous les jours. Dans ce cas, le plan de pâturage doit être complètement retravaillé, ainsi que les installations, comme les sources d'abreuvements ou les chemins menant aux différentes parcelles. Ce système demande certains aménagements et une charge de travail supplémentaire, mais il permet une meilleure valorisation de l'herbe et une meilleure productivité de la vache qui augmente sa capacité d'ingestion.

Une autre variante du pâturage, pouvant être adoptée, est le pâturage continu sur gazon court. Cette technique consiste à maintenir une hauteur d'herbe basse afin d'offrir un fourrage de qualité durant toute la saison de pâturage. Cette pratique nécessite toutefois des conditions pédoclimatiques particulières et permet d'améliorer l'efficacité fourragère que dans certaines régions (La Spina, 2016).

Dans le cas où l'éleveur possède un robot de traite, certaines adaptations pour améliorer le pâturage peuvent également être faites. Le pâturage avec chemin à trois voies est un exemple d'adaptation afin de concilier au mieux l'utilisation des



ressources fourragères de l'éleveur et la présence d'un robot de traite. La vache change ici de parcelle après chaque traite à l'aide de chemins et abreuvoirs placés de manière stratégique et grâce également à des portes anti-retours (Huneau, 2009).

Pratique 6 : Affouragement en vert

L'affouragement en vert consiste à apporter l'herbe directement dans l'auge des vaches qui n'ont pas la possibilité de pâturer. Cette pratique peut être une alternative pour les éleveurs qui ne peuvent pas faire pâturer (lorsque les prairies sont trop éloignées pour être utilisées en pâturage) mais qui veulent tout de même maintenir une part d'**herbe** importante dans la ration. Si l'éleveur possède peu ou pas de parcelles d'herbe, il peut faire le choix de modifier son assolement en convertissant certaines de ses parcelles en culture en prairies et ainsi améliorer son efficacité fourragère en pratiquant l'affouragement en vert (Schoy, 2018 (b))



Stockage des fourrages

Pratique 7 : Séchage de foin en grange

La technique du séchage de foin en grange consiste à récolter un fourrage préfané et d'ensuite le faire sécher sous bâtiment et par ventilation d'air chaud, jusqu'à atteindre environ 85% de matière sèche. L'air pour le séchage est fourni par une source de chaleur : solaire, mazout, chaufferie à biomasse, biométhanisation, etc.

Cette technique entraîne un gain notable de valeur alimentaire du foin. La récolte du préfané se fait à 45-65% de MS, le fanage est donc réduit, ce qui limite les pertes de feuilles (des légumineuses notamment), mais également la perte de valeur alimentaire due à la rosée, aux UV, etc. Le foin issu du séchage en grange est plus riche en protéines et possède un taux de sucres digestibles plus élevé. Il est très appétant et adapté à la physiologie des ruminants (une vache laitière en pleine lactation peut en consommer 18 à 20 kg/jour). Une réduction d'apports de correcteurs azotés a pu être observée chez les éleveurs apportant du foin séché en grange à leurs vaches. Les vaches qui consomment du foin séché en grange présentent un bon état de santé général et une longévité plus élevée. Le point faible de cette technique est toutefois le coût élevé d'investissement et d'utilisation.

Le choix des espèces et des variétés semées en prairie aura un impact important sur la facilité de séchage. Des espèces comme les dactyles, les fétuques et les fléoles sont à favoriser car elles sèchent beaucoup plus rapidement. Des ray-grass peuvent également être utilisés, mais uniquement des variétés diploïdes. Au niveau des légumineuses, la luzerne est surtout conseillée. Le stade phénologique des plantes et la proportion de tige auront également un impact sur la capacité de séchage (Knoden, 2009 ; Réseau wallon de Développement Rural, 2018).



Pratique 8 : Atelier de confection et conservation d'ensilage

L'ensilage est une technique de conservation des fourrages, déjà fort développée dans nos régions depuis la moitié du 20^e siècle (Béranger, 1998). L'ensilage d'herbe ou de maïs est un processus de fermentation, visant à conserver les fourrages verts à l'état frais, avec toutes leurs qualités nutritives (Crémer, 2012). Cette technique permet de s'affranchir des conditions difficiles de récolte fréquemment rencontrées dans nos régions.

Un chantier d'ensilage mal mené est souvent la cause d'une mauvaise conservation du fourrage qui a un effet sur la qualité mais aussi la quantité du lait produit. Une attention particulière doit dès lors être portée sur chacune des étapes de la conservation par ensilage. Afin de réussir son ensilage, il faut tout d'abord veiller à choisir une bonne composition botanique de sa prairie (les graminées sont plus riches en sucres que les légumineuses) et à entretenir ses parcelles de fauche (étaupiner, éviter les vides,...). Il est également important de faucher au bon stade de développement du fourrage (jeune), et cela sous une météo favorable. La conservation d'un silo dépend directement du hachage du préfané et de la qualité du tassage (Crémer, 2012). Or, actuellement, avec des ensileuses qui débitent de plus en plus, la réalisation du silo va parfois trop vite et l'ensilage n'est pas suffisamment tassé.

L'adjonction d'un conservateur peut permettre de diminuer d'éventuelles pertes de matière sèche, d'augmenter l'ingestion, l'appétence, ou encore d'améliorer la qualité de conservation du fourrage en ensilage. Certains ont pour objectif d'accélérer l'acidification naturelle de l'ensilage et d'autres d'améliorer la stabilité aérobie. Il existe aujourd'hui deux types de conservateurs sur le marché : les conservateurs acides et les conservateurs biologiques. Les conservateurs biologiques sont moins coûteux et peuvent améliorer la conservation des ensilages faits dans de relativement bonnes conditions. Dans de mauvaises conditions par contre, les conservateurs acides semblent être plus efficaces (Amyot, 2003).



Gestion du troupeau

Pratique 9 : Evolution vers des races bovines laitières plus robustes

La Holstein, haute productrice et prédominante dans nos élevages, s'accommode difficilement d'une alimentation reposant principalement sur les fourrages, dont la qualité et la quantité sont variables au cours de la saison. Dans un objectif d'élevage reposant sur l'herbe, il est nécessaire de choisir ou de développer des lignées génétiques plus robustes, permettant d'avantage d'adaptabilité de la vache laitière (La Spina, 2017).

La robustesse se définit par la capacité des animaux à se maintenir et à maintenir leurs performances dans un environnement changeant, tel qu'observé en système de pâturage (Ollion, 2016). Des races mixtes normandes, montbéliardes, rouge pie de l'est ou blanc bleu mixte, ou la race laitière jersey, sont par exemple considérées comme étant robustes. Elles sont caractérisées par une bonne valorisation des fourrages et une longévité élevée. Il existe également le rameau Holstein néo-zélandais, qui contrairement au rameau principalement rencontré dans l'hémisphère nord, regroupe des vaches légères et aptes au pâturage par tous les temps (Le Gall *et al.*, 2001).

Pour effectuer un changement de race au sein d'une exploitation, plusieurs méthodes sont possibles. L'éleveur peut choisir de changer de race en vendant une partie ou l'ensemble de son troupeau et en achetant des nouvelles vaches. La méthode la plus rencontrée semble toutefois être le croisement laitier. Les croisements consistent à accoupler une vache avec un taureau d'une race laitière différente. Le but du croisement est d'utiliser l'effet d'hétérosis et de jouer sur la complémentarité entre races pour obtenir un compromis entre les différentes aptitudes souhaitées des femelles du troupeau. Les croisements peuvent, par exemple, permettre de réduire le format des animaux et de diminuer les besoins d'entretien pour une meilleure adaptation au pâturage. Il existe plusieurs types de croisements ; citons l'exemple du croisement à trois voies, aujourd'hui de plus en plus pratiqué en Wallonie. Dans ce cas précis de croisement, une autre race laitière est utilisée pour accoupler les vaches issues de la première étape de croisement. Ce croisement permet l'optimisation de l'effet d'hétérosis ainsi que le cumul des atouts variés des différentes races. Un exemple de croisement à trois voies : Holstein, Montbéliarde et Viking Red. Des éleveurs ayant effectué ce croisement ont observé de meilleurs taux avec une alimentation essentiellement basée sur l'herbe, et une meilleure longévité (Lorenzen, 2017).



Pratique 10 : Gestion du renouvellement

L'élevage des génisses de renouvellement conditionne la carrière des futures vaches laitières. Il représente un coût et un temps de travail non négligeables. Une réflexion de la part de l'éleveur sur la gestion de son renouvellement peut permettre d'améliorer la productivité de son exploitation et ainsi son efficacité fourragère. Une réduction du taux de renouvellement et de l'âge au vêlage des génisses sont deux approches pouvant être envisagées.

Il a été démontré que la productivité moyenne était augmentée pour des génisses vêlant à 2 ans, en comparaison à des génisses vêlant à 3 ans. Il a également été rapporté que les génisses qui vêlent tardivement ont plus de chance de ne pas vêler l'année suivante (Summers *et al.*, 2018). Il est toutefois important de rappeler que dans le cas d'un vêlage à 24 mois, la puberté doit avoir été acquise précocement et que la génisse doit déjà être en bon état d'engraissement. Cela dépend grandement des programmes alimentaires et des races bovines (Le Cozler *et al.*, 2009).

L'allongement de la durée de vie productive d'une vache laitière est rentable car cela permet d'amortir la phase d'élevage et de diminuer le coût de renouvellement. Cette stratégie doit alors être couplée à des ventes de génisses. La réduction du taux de renouvellement se traduit par une longévité plus élevée des vaches productives au sein de l'exploitation. Cette longévité présente des avantages certains. Les vaches en troisième lactation et plus produisent davantage de lait par kilogramme de fourrage consommé, car elles n'ont plus de besoins de croissance à satisfaire, ce qui se solde par un coût alimentaire au litre de lait produit moindre (Blais *et al.*, 2008). L'adoption de races bovines laitières plus robustes, comme détaillé précédemment, est en lien étroit avec cette pratique car les vaches plus robustes présentent généralement une longévité plus élevée.

Les agriculteurs doivent finalement identifier des stratégies de gestion qui permettent d'avoir une performance optimale de leur troupeau, un succès reproductif et un rendement garanti.

Pratique 11 : Regroupement des vêlages

Faire coïncider la production laitière avec la période de pâturage a pour objectif de minimiser le coût de production et d'optimiser un maximum la pousse de l'herbe. Cette pratique permet de diminuer les besoins des animaux durant les périodes de déficit fourrager et d'observer les pics de production, où les besoins sont maximaux, au pâturage. Les ressources fourragères sont ainsi valorisées.

Certains éleveurs regroupent ainsi leurs vêlages au printemps. En hiver, les rations sont donc simplifiées, les vaches étant tarées ou en fin de lactation. Il peut aussi y



avoir deux périodes de vêlage, une au printemps et l'autre en automne. Cela permet de délester les pâtures en été et garder une production toute l'année. Pour que les vêlages groupés soient une réussite, de bons résultats de reproduction sont nécessaires (Topart, 2016).

Pratique 12 : Gestion de la ration (confection – utilisation – distribution)

Amener la vache à consommer de grandes quantités d'aliments et ainsi d'éléments nutritifs est la clé d'une production de lait abondante et efficace. Il faut alors viser à assurer le maximum de consommation de matière sèche (Wheeler, 1996). La confection, l'utilisation et la distribution de la ration des vaches laitières représentent des leviers d'action ayant un impact élevé sur l'efficacité des ressources fourragères de l'éleveur.

Citons l'exemple d'un système de pâturage avec une bonne disponibilité en herbe, où l'apport de concentrés doit être bien réfléchi. Les concentrés ne sont, dans ce cas, pas nécessaires mais peuvent permettre d'accroître les performances individuelles des vaches laitières, tout en assurant une bonne valorisation de l'herbe s'ils sont distribués en quantité adéquate. L'apport de fourrages complémentaires est quant à lui à réserver aux situations où la production d'herbe n'est pas suffisante pour nourrir le troupeau, au cas où les surfaces disponibles ne sont pas suffisantes ou lors du trou estival de croissance de l'herbe par exemple. L'apport de fourrages complémentaires peut entraîner une sous-valorisation du pâturage car les vaches sont déjà rassasiées à la sortie de l'étable (Cuvelier *et al.*, 2015 ; Peyraud, 2010).

Une distribution optimale de la ration peut elle aussi rapidement mener à une utilisation plus efficace des ressources fourragères. L'accès régulier au fourrage augmente la consommation des vaches et par conséquent la production laitière et la valorisation du fourrage. Un système de repousse fourrage à proximité de l'auge des vaches lorsque ces dernières sont à l'étable est dès lors essentiel à l'optimisation de leur alimentation (Pellerin, 1998). Cela demande toutefois beaucoup de temps à l'éleveur ; l'obtention d'un robot repousse-fourrage peut dès lors être un outil intéressant et peut permettre d'augmenter l'efficacité fourragère pour une même ration distribuée à la base.

Il est finalement dans l'intérêt de l'éleveur de s'interroger sur la composition et la distribution de sa ration les plus optimales pour son système de production.



Bibliographie

- Amyot, A., 2003. Les additifs pour le foin et l'ensilage : mode d'action et recommandations d'utilisation pour chaque type de produit. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement, Québec.
- Béranger, C., 1998. Récolter et conserver l'herbe. Un bref historique. Fourrages 155, pp.275-285.
- Blais, C., Roy, R., Lafontaine, S., 2008. Améliorer la longévité des vaches, est-ce vraiment payant? Valacta, Québec.
- Boulent, S., 2017. Planter des prairies sous couvert. Chambres d'agriculture de Bretagne.
- Brochier, R., 2017. Les prairies multi-espèces, une solution pour atteindre l'autonomie fourragère. Arvalis – Institut du végétal.
- Chambre de l'agriculture Isère, 2017. Le guide des couverts végétaux en interculture.
- Chambres d'agriculture Pays de la Loire, 2017. Semis des prairies sous couvert de céréales d'hiver pour sécuriser l'implantation.
- Crémer, S., 2012. La conservation des stocks fourragers. Présentation FJA du Condroz liégeois. Fourrages-Mieux ASBL.
- Crémer, S., 2015. La gestion des prairies – Notes de cours 2015-2016. Fourrages-Mieux ASBL.
- Cuvelier, C., Dufrasne, I., 2015. L'alimentation de la vache laitière - Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. Université de Liège. Pp.61-67.
- Ferard, A., 2017. Quel maïs fourrage pour les bovins ? Arvalis – Institut du végétal.
- Gnis, 2012. Les petits guides prairies – Le ray-grass d'Italie / Le ray-grass anglais. Gnis Pédagogie, Paris.
- Huneau, T., 2009. Cap élevage - Les références des éleveurs bretons N° 34. Dossier génétique et génomique, pp. 30-31
- Institut de l'élevage, 2016. Pratiquer un affouragement en vert.
- Julier, B., Huyghe, C., 2010. Quelles légumineuses fourragères (espèces et variétés) et quelles conduites pour améliorer l'autonomie protéique des élevages herbivores? Carrefours de l'innovation agronomique 2010. Légumineuses et agriculture durable. INRA.
- Knoden, D., 2009. Le séchage du foin en grange : Principes de base. Fourrages-Mieux ASBL.



- La Spina, S., 2016. René Theissen, éleveur laitier à Manderfeld : « mon concentré, c'est l'herbe ». Nature & Progrès Belgique.
- La Spina, S., 2017. Quelles races bovines pour relever les nouveaux défis de notre agriculture? Conclusions des rencontres citoyennes. Nature & Progrès Belgique.
- Le Cozler, Y., Peccatte, J-R., Porhiel, J-Y., Brunschwig, P., Disenhaus, C., 2009. Pratiques d'élevages et performances des génisses laitières : état des connaissances et perspectives. Productions Animales, 22 (4), pp.303-316.
- Le Gall, A., Faverdin, P., Thomet, P., Verité, R., 2001. Le pâturage en Nouvelle-Zélande : des idées pour les régions arrosées d'Europe. Fourrages (2001) 166, 137-163.
- Lorenzen, P-Y., 2017. Le croisement Pro-cross, ce pari gagnant en élevage laitier. Le Sillon Belge / Bovins.
- Ollion, E., 2016. Evaluation de la robustesse des vaches laitières : entre aptitudes biologiques des animaux et stratégies de conduite des éleveurs. Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.
- Pellerin, D., 1998. Economiques ou pas les fourrages, faudrait savoir. Rapport de conférence organisée par le conseil des productions animales du Québec. Pp. 65-66.
- Peyraud, J-L., 2010. Le pâturage des vaches laitières : comment tirer parti d'un fourrage équilibré pour assurer de bonnes performances dans des systèmes économes en intrants. INRA – Production du lait. Pp.17-18.
- Réseau wallon de Développement Rural, 2018. Séchage et lait de foin. Carnet du réseau N°7.
- Scohy, D., 2018 (a). Autonomie alimentaire - Sous quels couverts semer une prairie temporaire? Terre-net Média.
- Scohy, D., 2018 (b). Affouragement en vert - L'herbe qui vient à la vache : c'est bien mais ça doit rester rentable. Terre-net Média.
- Summers, A., Rosasco, S., Scholljegerdes, E., 2018. Beef Species – Ruminant nutrition cactus beef symposium : Influence of management decisions during heifer development on enhancing reproductive success and cow longevity. Department of Animal and Range Sciences, New Mexico State University, Las Cruces, 88003.
- Topart, M., 2016. Production laitière - Le travail au cœur de l'organisation du système. Horizons Nord - Pas de Calais N°19.
- Voisin, A., 1957. Productivité de l'herbe. Edition originale de 1957, Archambeaud Mathieu.
- Wheeler, B., 1996. Guide d'alimentation des vaches laitières. 40

Annexe 9. Questionnaire conduite des ressources fourragères en ferme (WP4)

Questionnaire conduite des ressources fourragères en ferme

Nom :

Date de prélèvement :/...../20....

Nom du Préleveur :

Localité :

N° DQ : DQ180798

Province :

Téléphone :

Adresse mail :

Questionnaire : conduite des ressources fourragères au sein de votre exploitation

1) Quels sont les types de fourrages à disposition sur l'exploitation ?

| Ensilage | Enrubannage | Méteil | Autre |
|----------|-------------|--------|-------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

2) Date de semis, fauche, récolte ?

| Fourrage | Date de semis | Date de fauche | Date de récolte | Condition climatique à la récolte | Date ouverture Balle/Silo |
|----------|---------------|----------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

3) Proportion des différentes espèces semées ?

| Fourrage | Espèces semées | Proportion % | Superficie semée |
|----------|----------------|--------------|------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

4) Conditions climatiques au moment de la fauche/récolte (boue lors de la récolte) ?

- Sec
- Légèrement boueux
- Beaucoup de boue

| Fourrage | Condition climatique |
|----------|----------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

5) Si silo, combien de coupes et à quelles dates ?

| Fourrage | Date 1 ^{ère} coupe | Date 2 ^{ème} coupe | Type de silo (superposition/ tassement en fond de silo) | Présence de conservateur ? Lequel ? |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|--|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

6) Le devenir du fourrage ?

| Fourrage | Destination (VL, Génisse, Veau) |
|----------|---------------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

7) Disposez-vous déjà d'une analyse de votre fourrage, de quel fourrage ?

8) Remarques / autre

Note pour le préleveur :

-Nombre échantillons prélevés :

| Fourrage | Nombre d'échantillon |
|-----------------|-----------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

-Condition climatique au moment du prélèvement :

Annexe 10. Fiche techniques des spectromètres portables (WP4)

Fiche technique Field Spec 4 (ASD)

| | |
|--|--|
| Spectral Range | 350-2500 nm |
| Spectral Resolution | 3 nm @ 700 nm 8 nm @ 1400/2100 nm |
| Spectral sampling (bandwidth) | 1.4 nm @ 350-1000 nm 1.1 nm @ 1001-2500 nm |
| Scanning Time | 100 milliseconds |
| Stray light specification | VNIR 0.02%, SWIR 1 & 2 0.01% |
| Wavelength reproducibility | 0.1 nm |
| Wavelength accuracy | 0.5 nm |
| Maximum radiance | VNIR 2X Solar, SWIR 10X Solar |
| Channels | 2151 |
| Detectors | VNIR detector (350-1000 nm): 512 element silicon array SWIR 1 detector (1001-1800 nm): Graded Index InGaAs Photodiode, Two Stage TE Cooled SWIR 2 detector (1801-2500 nm): Graded Index InGaAs Photodiode, Two Stage TE Cooled |
| Input | 1.5 m fiber optic (25° field of view). Optional narrower field of view fiber optics available. |
| Noise Equivalent Radiance (NE_{dL}) | VNIR 1.0 X10 ⁻⁹ W/cm ² /nm/sr @700 nm SWIR 1 1.4 X10 ⁻⁹ W/cm ² /nm/sr @ 1400 nm SWIR 2 2.2 X10 ⁻⁹ W/cm ² /nm/sr @ 2100 nm |
| Weight | 5.44 kg (12 lbs) |
| Calibrations | Wavelength, absolute reflectance, radiance*, irradiance*. All calibrations are NIST traceable. (*radiometric calibrations are optional) |
| Computer | Windows® 7 64-bit laptop (instrument controller) |
| Warranty | One year full warranty including expert customer support |

Fiche technique Micronir 1700 (VIAVI)

Spécifications Techniques

| Parameter | Specification |
|---------------------------------|--|
| Illumination source | Two integrated vacuum tungsten lamps |
| Bulb life | >40,000 hr |
| Sample working distance | 0 – 15 mm from window, 3 mm optimal |
| Dispersing element | Linear variable filter |
| Detector | 128 pixel InGaAs photodiode array |
| Pixel size/pitch | 30 μm x 250 μm /50 μm |
| Wavelength range | 950 – 1650 nm (10,526 – 6060 cm^{-1}) |
| Pixel-to-pixel interval | 6.2 nm for 950 – 1650 nm |
| Spectral bandwidth (FWHM) | <1.25% of center wavelength (1% typical) (for example, @1000 nm, resolution is <12.5 nm) |
| Analog-to-digital convertor | 16 bit |
| Dynamic range (Max) | 1000:1 |
| Measurement time (typical) | 0.25 – 0.5 sec |
| Signal-to-noise ratio (typical) | 23,000 (average of 100 scans) |
| Integration time | 10 ms typical, minimum 10 μsec |
| Connectivity | USB 2.0 |

Fiche technique Flame-NIR (OceanOptics)

| Specifications | FLAME-NIR |
|------------------------|---|
| SPECTROSCOPIC | |
| Wavelength range: | 950-1650 nm (standard preconfigured) |
| Optical resolution: | ~10 nm FWHM (configuration dependent) |
| Signal-to-noise ratio: | 6000:1 (full signal) |
| Dynamic Range | 6000:1 |
| Integration time: | 1 ms → 65 seconds |
| DETECTOR | |
| Detector: | Hamamatsu G8160-03 |
| Detector response: | 900-1700 nm |
| Pixels: | 128 |
| PHYSICAL | |
| Dimensions: | 89.1 mm x 63.3 mm x 31.9 mm (34.4 mm with feet) |
| Weight: | 265 g |