

AGROCAMPUS
OUEST

CFR Angers

CFR Rennes



Année universitaire : 2015 - 2016

Spécialité :

Biologie – Agronomie - Santé

Spécialisation (et option éventuelle) :

Sciences de l'Animal pour l'Élevage de Demain

Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Conception d'un outil d'autodiagnostic sur l'autonomie alimentaire en élevage bovin biologique

Par : Clémence DRIEU



Soutenu à Rennes le 12 septembre 2016

Devant le jury composé de :

Président : Pierre Guy Marnet

Maître de stage : Loïc Madeline

Enseignant référent : Jocelyne Flament

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Anne-Lise Jacquot (Rapporteur)

Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation

«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»

disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



REMERCIEMENTS

Pour commencer, un grand merci à Loïc Madeline, mon maître de stage. Il a su me guider tout au long de ce stage avec patience, en sachant toujours doser conseils et autonomie.

Merci aussi à Guillaume Martin, qui a participé à ma découverte de Clermont Ferrand dès mes premiers pas dans le projet. Là-bas, j'ai rencontré une classe d'ingénieurs chaleureuse, avec des encadrants toujours optimistes, même quand l'informatique est contre nous. Vet Agro Sup, une école où il fait bon vivre !

Un merci tout particulier à Aurore Philibert, qui m'a fait découvrir de nouveaux aspects des statistiques avec le sourire.

Je n'oublie pas tous les partenaires du projet, qui ont su m'accorder de leur temps et répondre à mes questions naïves. Merci particulièrement à Amandine pour ces sorties sur les exploitations, toutes ces connaissances sur les mélanges CERPRO, à Viviane et sa maîtrise des outils de diagnostic, à Antoine, Patrick, Myriam, pour leur expertise et leur regard sur mes résultats d'analyse.

A toute la promo d'ACO et surtout aux copines de SAED qui sont toujours présentes.

Les meilleurs pour la fin, merci à toute l'équipe de l'Institut de Villers pour votre accueil et votre bonne humeur constante. C'est un plaisir d'aller travailler pour retrouver une telle équipe ! Je remercie tout particulièrement mes collègues stagiaires. A Thibault, qui a subi avec moi les caprices de nos véhicules. Et à Camille, pour qui partager un bureau avec moi n'a pas dû être facile tous les jours (surtout quand M&M's sponsorisait nos journées).

A tous, merci encore. Vous avez fait de ce stage un beau moment.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
I. PRESENTATION ET CONTEXTE	2
I.1. AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET ELEVAGE BOVIN EN AB	2
<i>I.1.1. Histoire et définition</i>	2
<i>I.1.2. L'Agriculture Biologique en chiffres</i>	2
<i>I.1.3. Caractéristiques de l'élevage bovin bio</i>	2
I.2. AUTONOMIE ALIMENTAIRE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE	3
<i>I.2.1. Qu'est-ce l'autonomie alimentaire ?</i>	3
<i>I.2.2. Impacts du changement climatique</i>	3
I.3. LE PROJET OPTIALIBIO	4
II. MATERIEL ET METHODES	5
II.1. BASE DE DONNEES OPTIALIBIO	5
<i>II.1.1. Construction de la base de données</i>	5
<i>II.1.2. Définition des indicateurs utilisés</i>	6
II.2. TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES	6
<i>II.2.1. Statistiques descriptives</i>	6
<i>II.2.2. Modèles statistiques à partir de régressions</i>	6
III. RESULTATS	8
III.1. ETAT DES LIEUX DE L'AUTONOMIE ALIMENTAIRE	8
<i>III.1.1. Description des échantillons bovin lait et bovin viande</i>	8
<i>III.1.2. Etat des lieux du déficit alimentaire massique</i>	9
III.2. DETERMINANTS DE L'AUTONOMIE ALIMENTAIRE EN ELEVAGE BOVIN BIOLOGIQUE	11
<i>III.2.1. Déterminants de l'autonomie alimentaire massique totale</i>	11
<i>III.2.2. Déterminants de l'autonomie alimentaire massique en fourrages conservés</i>	12
<i>III.2.3. Déterminants de l'autonomie alimentaire massique en concentrés</i>	12
IV. MESURE DE L'AUTONOMIE ET DE SES FACTEURS DE VARIATION	13
IV.1. VERS UN OUTIL D'AUTODIAGNOSTIC	13
<i>IV.1.1. Outils du projet Optialibio</i>	13
<i>IV.1.2. Objectifs de l'outil d'autodiagnostic</i>	13
<i>IV.1.3. Public cible et support de l'outil</i>	14
IV.2. OUTILS EXISTANTS	14
<i>IV.2.1. AutoSysEl</i>	14
<i>IV.2.2. SOS PROTEIN, TERUnic et DEVAUTOP</i>	14
<i>IV.2.3. PraiCos et le Rami Fourrager®</i>	15
IV.3. CONCEPTION DE L'OUTIL « OPTIALIBIO »	16
<i>IV.3.1. Conceptualisation</i>	16
<i>IV.3.2. Conception et réalisation</i>	16
V. DISCUSSION ET PERSPECTIVES	19
V.1. METHODOLOGIE	19
V.2. PERSPECTIVES	19
CONCLUSION	20

LISTE DES ABREVIATIONS

AB : Agriculture Biologique

AAMT : Autonomie Alimentaire Massique Totale

AAMFc : Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages conservés

AAMC : Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés

BL : Bovin Lait

BV : Bovin Viande

Casdar : Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural

CNE : Confédération Nationale de l'Élevage

FAO : Food and Agriculture Organisation

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat

IDELE : Institut de l'Élevage

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

ISOP : Information et Suivi Objectif des Prairies

MAT : Matière Azotée Totale

MS : Matière Sèche

OGM : Organismes Génétiquement Modifiés

PAO : Pôle Agronomique de l'Ouest

PP-ETP : Précipitations – Evapotranspiration potentielle

SAS : Statistical Analysis System

SAU : Surface Agricole Utile

SCOP : Surface en Céréales, Oléagineux et Protéagineux

SFP : Surface Fourragère Principale

SPAD : Système Portable pour l'Analyse des Données

UF : Unité Fourragère

UGB : Unité Gros Bovin

VBA : Virtual Basic for Applications

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Logo français de l'Agriculture Biologique.....	2
Figure 2: Evolution du nombre d'ateliers bovin bio et du nombre de vaches bio depuis 2007 (source : Agence Bio 2016b).....	2
Figure 3 : Logos des partenaires du projet OPTIALIBIO	4
Figure 4 : Schéma des cinq actions du projet Optialibio (source : Optialibio 2015)	4
Figure 5: Exemple d'arborescence disponible dans la base de données Diapason (source : personnelle)	5
Figure 6 : Les huit régions fourragères définies par l'Institut de l'Elevage (source : Rouquette et Pfimlin, 1995).....	5
Figure 7 : Boîte à moustaches de Tukey.....	6
Figure 8 : Exemple de code de régression logistique SAS permettant d'obtenir les déterminants de l'autonomie alimentaire, ici en concentrés pour les bovins viandes	7
Figure 9 : Localisation des exploitations de l'échantillon bovin lait Optialibio (source : Optialibio 2015)	8
Figure 10 : Localisation des exploitations de l'échantillon bovin viande Optialibio (source : Optialibio 2015).....	8
Figure 11 : Caractéristiques climatiques de l'échantillon complet Optialibio (source personnelle)	9
Figure 12 : Niveaux d'autonomie massiques de l'échantillon lait Optialibio (source : Philippe 2015) ...	9
Figure 13 : Niveaux d'autonomie massiques de l'échantillon viande (source : Philippe 2015)	10
Figure 14 : Evolution de l'Autonomie Alimentaire Massique Totale de l'échantillon bovin lait selon les années et leurs spécificités climatiques	11
Figure 15 : Construction schématique de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle).....	13
Figure 16 : Captures d'écran du fonctionnement de l'outil de calcul d'autonomie alimentaire Autosysel. Exemple pour un atelier de bovins laitiers (source : Madeline L, 2016)	13
Figure 17 : Exemple de feuille de saisie des informations de l'outil de calcul d'autonomie protéique Devautop (source : Pierre P, 2016)	14
Figure 18 : Logo du Rami Fourrager®, jeu destiné à alimenter la réflexion sur les systèmes fourragers (source : INRA).....	14
Figure 19 : Logo du Casdar PraiCos, pourvoyeur de nombreux outils pour le conseil sur les systèmes fourragers et la prairie.....	14
Figure 20 : Conception schématique du fonctionnement de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle).....	14
Figure 21 : Aperçu de l'onglet "Surfaces" de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle)	17
Figure 22 : Aperçu de l'onglet "Cheptel" de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle) .	17
Figure 23 : Aperçu de l'onglet "Autonomie" de l'outil de diagnostic Optialibio (source personnelle) .	18
Figure 24 : Aperçu de l'onglet "Fourrages et Climat" de l'outil de diagnostic Optialibio (source personnelle).....	18

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Indicateurs climatiques retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015).....	6
Tableau 2 : Indicateurs du troupeau retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015).....	6
Tableau 3 : Indicateurs de performances retenus dans pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)	6
Tableau 4 : Indicateurs de l'assolement retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)	6

Tableau 5 : Indicateurs sur l'autonomie alimentaire retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)	6
Tableau 6 : Récapitulatif des méthodes employées pour identifier les déterminants de l'autonomie alimentaire	7
Tableau 7 : Principales caractéristiques de l'échantillon bovin lait Optialibio (source : Optialibio 2015)	8
Tableau 8 : Principales caractéristiques de l'échantillon bovin viande (source : Optialibio 2015)	8
Tableau 9 : Résultats de la régression logistique sur l'autonomie alimentaire massique totale en bovin lait (source personnelle).....	11
Tableau 10 : Résultats de la régression logistique sur l'autonomie alimentaire massique totale en bovin viande (source personnelle)	11
Tableau 11 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en fourrages conservés en bovin lait (source personnelle).....	12
Tableau 12 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en fourrages conservés en bovin viande (source personnelle).....	12
Tableau 13 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en concentrés en bovin lait (source personnelle).....	12
Tableau 14 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en concentrés en bovin viande (source personnelle).....	12

INTRODUCTION

L'Agriculture Biologique (AB) est basée sur un système de gestion durable des ressources agricoles. En limitant les intrants, cette agriculture maintient du lien au sol. En élevage, la production des aliments animaux doit se faire au maximum sur l'exploitation. C'est pourquoi l'autonomie alimentaire est considérée comme essentielle dans les élevages biologiques. Elle permet d'assurer la sécurité sanitaire des produits en certifiant la traçabilité de l'alimentation animale. C'est un gage de qualité de la filière biologique qui contribue à sa popularité croissante auprès des consommateurs. Cependant, une partie des aliments destinés au bétail est importée, tel que le soja. Cette source de protéines, particulièrement coûteuse, provient le plus souvent du continent américain (Agence Bio, 2014).

Le changement climatique a été mis en évidence depuis les années 50 par des modifications de certains phénomènes météorologiques et climatiques (GIEC, 2014). Les origines anthropiques de l'augmentation de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère ne font plus de doute et une diminution des émissions de CO₂ est nécessaire pour limiter les risques du changement climatique. La « Food and Agriculture Organisation » (FAO) accuse les productions animales d'être responsable de plus d'émissions de GES que les transports (FAO, 2006). L'Agriculture Biologique a depuis toujours à cœur de réduire son impact sur l'environnement. En ce sens, la FAO a considéré, en 2007 après la conférence de Rome, que l'Agriculture Biologique peut atténuer les changements climatiques grâce à une meilleure fixation du carbone dans ses systèmes qu'en agriculture conventionnelle (FAO, 2007). Dans ce rapport, il est affirmé que l'AB peut contribuer à la sécurité alimentaire mondiale et peut nourrir le monde, tout en préservant l'environnement.

Cependant, la fréquence croissante des aléas climatiques, en particulier des sécheresses, fragilise les systèmes fourragers des éleveurs biologiques. L'autonomie alimentaire, encouragée par le cahier des charges AB, s'avère difficile à atteindre pour la plupart des éleveurs bio. Cette étude, portée par l'Institut de l'Élevage et ses partenaires, s'attache à mieux comprendre l'autonomie alimentaire massive des élevages bovins biologiques français. Un état des lieux de l'autonomie en filières laitière et allaitante, reposant sur les Réseaux d'Élevage, puis une analyse des déterminants de l'autonomie vont permettre de mieux cerner les points forts et les faiblesses de ces élevages. L'influence du climat y sera particulièrement développée. Les connaissances apportées par ces analyses seront diffusées aux éleveurs et leurs conseillers à travers un outil d'autodiagnostic de l'autonomie alimentaire. Ainsi, ce projet doit répondre aux questions suivantes :

- **Comment se situe l'autonomie alimentaire des élevages bovins biologiques en France ?**
- **Quels sont les facteurs, techniques et climatiques, qui agissent sur les niveaux d'autonomie alimentaire dans ces élevages ?**
- **Comment prendre en compte ces paramètres dans un outil d'autodiagnostic, adapté à l'élevage bovin bio, simple, précis et rapide d'utilisation ?**

Après une présentation de l'Agriculture Biologique, de ses filières bovines et des enjeux de l'autonomie alimentaire dans un contexte climatique changeant, ce rapport détaillera les éléments méthodologiques mis en place pour les analyses. Les résultats obtenus seront présentés ensuite dans une troisième partie. Tous ces éléments serviront de base à la conception de l'outil d'autodiagnostic, développé dans une quatrième partie. La dernière partie présentera les limites et perspectives de ce projet, actuellement à mi-parcours.



Figure 1: Logo français de l'Agriculture Biologique

Evolution des exploitations bovines en AB

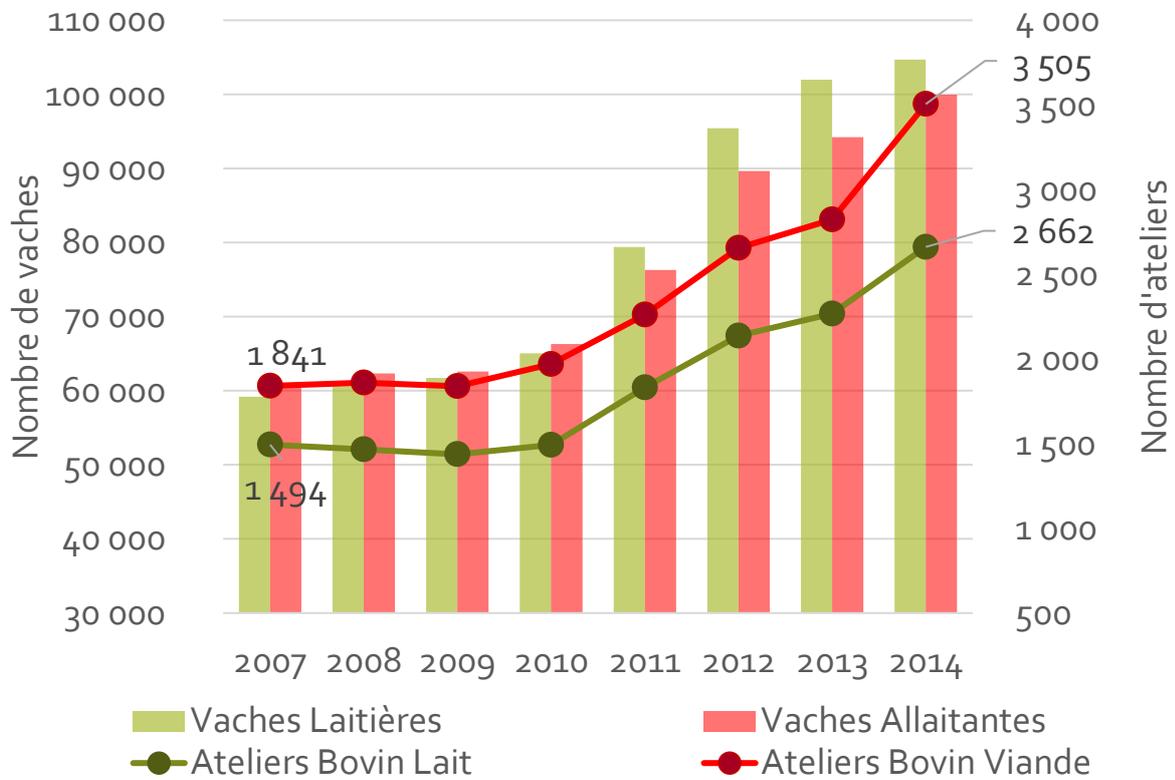


Figure 2: Evolution du nombre d'ateliers bovin bio et du nombre de vaches bio depuis 2007 (source : Agence Bio 2016b)

I. PRESENTATION ET CONTEXTE

I.1. Agriculture biologique et élevage bovin en AB

I.1.1. Histoire et définition

Née dans les années 20, l'Agriculture Biologique tire ses principes du respect des équilibres naturels et de la biodiversité. La première filière bio française a vu le jour en 1931 et c'est en 1970 qu'a ouvert la première boucherie biologique (Agence Bio, 2016a). La reconnaissance publique arriva dix ans plus tard, décrivant l'AB comme « une agriculture sans produits chimiques de synthèse ». Le logo AB français (Figure 1) fut créé par le ministère de l'agriculture en 1985 et permit de donner de la visibilité aux produits. Depuis 1991, la réglementation se met en place au niveau européen (Agence Bio, 2013). Le nouveau règlement, en vigueur depuis le 1^{er} janvier 2009, est le règlement 834/2007 qui fixe les principes fondamentaux de l'AB (Commission Européenne, 2007). Il considère que :

La production biologique est un système global de gestion agricole et de production alimentaire qui allie les meilleures pratiques environnementales, un haut degré de biodiversité, la préservation des ressources naturelles, l'application de normes élevées en matière de bien-être animal et une méthode de production respectant la préférence de certains consommateurs à l'égard des produits obtenus grâce à des substances et des procédés naturels.

Ce règlement européen harmonise les cahiers des charges nationaux et insiste sur la dimension sociétale de l'AB. Le mode de production biologique est reconnu comme contribuant à la **protection de l'environnement, au bien-être animal et au développement rural**.

I.1.2. L'Agriculture Biologique en chiffres

En France en 2015, **28 725 fermes** étaient engagées dans la Bio, représentant **1,3 millions d'hectares** soit près de 5% du territoire agricole national (Agence Bio, 2016b). Alimentées par la crise de l'agriculture conventionnelle, les conversions à l'AB connaissent actuellement un bond en avant, promettant un nouvel accroissement des filières biologiques. En 2014, on recensait 64% de la Surface Agricole Utile (SAU) biologique toujours en herbe ou en cultures fourragères montrant un fort engagement de l'élevage de ruminants extensif dans l'AB. Les grandes cultures sont moins représentées qu'en conventionnel mais continuent de progresser. Les secteurs de la viticulture et de la culture fruitière AB sont proportionnellement les plus représentés par rapport à l'agriculture conventionnelle. L'élevage n'est pas en reste car plus d'un producteur bio sur trois élève des animaux. On trouve ainsi **3 505 ateliers en bovins allaitants** et **2 662 en bovins laitiers** en 2014 (Figure 2, Agence Bio 2016b). Ils regroupent environ 3% du cheptel bovin français.

I.1.3. Caractéristiques de l'élevage bovin bio

Dans le cadre du respect du bien-être animal, le cahier des charges impose des règles sur l'origine des animaux, les pratiques d'élevages, les conditions de logement, l'alimentation et la prévention des maladies (Commission Européenne, 2007). Ainsi, les animaux bio sont nés et élevés dans des exploitations en AB, dans des conditions qui respectent leurs besoins de développement, physiologique et éthologique. Ils doivent avoir un accès permanent à des espaces de plein air (pâturages de préférence). L'alimentation doit provenir principalement de l'exploitation, impliquant la notion d'autonomie alimentaire. L'accès permanent à des pâturages ou des fourrages grossiers est obligatoire. Cela se traduit par une forte présence de l'herbe dans les systèmes bovins biologiques.

En élevage laitier, la sous-réalisation des contrats de production n'entache pas les résultats économiques grâce à la maîtrise des intrants et à la valorisation des produits. En effet, la plus-value sur le prix du lait et les économies d'intrants permettent aux éleveurs d'adapter leur production sans subir de perte de revenu. La moyenne d'étable se situe autour de 5 600l de lait par vache. La demande croissante en lait biologique, surtout pour les produits transformés, entretient les prix et encourage les conversions.

L'élevage allaitant bio présente des spécificités dans ses débouchés. En effet, une partie de la production est valorisée hors du circuit AB. En effet, les mâles sont majoritairement vendus en brouillards dans les filières conventionnelles (Belliot et al, 2012). Les éleveurs perdent alors la plus-value de l'engagement qualité bio. Le marché manque pourtant d'animaux finis, tels que les bœufs. Le projet Barons Bio (animaux de 12 à 16 mois, 300kg de carcasse) a pour objectif de valoriser les jeunes mâles bio mais son développement reste timide.

Les éleveurs de bovins bio sont souvent spécialisés, avec une grande part de leurs surfaces allouée à l'herbe. Les cultures sont généralement produites pour être autoconsommées, de manière à répondre aux exigences d'origine de l'alimentation animale.

1.2. Autonomie alimentaire et changement climatique

1.2.1. Qu'est-ce l'autonomie alimentaire ?

L'autonomie alimentaire correspond à la proportion de nourriture (fourrages et concentrés) destinée aux animaux de l'exploitation et qui est produite sur l'exploitation. Elle peut se décliner en trois types d'autonomie, portant sur les fourrages, les concentrés ou la ration totale :

- L'autonomie alimentaire massique qui concerne la quantité d'aliments et s'exprime en tonnes de Matière Sèche (MS).
- L'autonomie alimentaire énergétique qui considère l'énergie apportée en Unité Fourragère (UF).
- L'autonomie alimentaire protéique qui s'attache aux quantités de matières azotées apportées, exprimée en kg de Matière Azotée Totale (MAT).

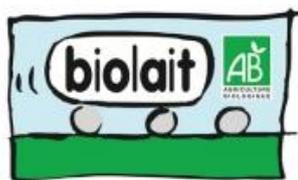
Dans cette étude, les analyses portent essentiellement sur l'autonomie alimentaire massique. Il faut aussi définir un contexte géographique au calcul de l'autonomie. C'est l'échelle de l'exploitation agricole, comprenant sa SAU et ses estives, qui a été retenue. Elle est définie ainsi pour les neuf indicateurs existants :

$$\text{Autonomie alimentaire (\%)} = \frac{\text{Aliments produits et consommés sur l'exploitation}}{\text{Aliments consommés par les animaux produits et achetés}}$$

L'autonomie alimentaire en AB présente différents enjeux. L'origine et la traçabilité des produits est fondamentale pour éviter l'introduction d'Organismes Génétiquement Modifiés (OGM). Elle permet aussi de limiter les achats d'intrants dont les prix sont élevés, parfois rares, comme les fourrages en période de sécheresse (Chambre d'Agriculture des Vosges, 2014).

1.2.2. Impacts du changement climatique

Le changement climatique, constaté depuis le milieu du XX^{ème} siècle, provoque des aléas climatiques de plus en plus fréquents. Un aléa est un phénomène susceptible d'occasionner des dommages aux biens, aux personnes, aux activités sociales et économiques et à l'environnement. **Les aléas se caractérisent par leur intensité, leur probabilité d'occurrence, leur localisation spatiale, la durée de l'impact et le degré de soudaineté** (ADEME, 2012). Les modifications climatiques que nous



Fédération Régionale des Agrobiologistes de Bretagne



Figure 3 : Logos des partenaires du projet OPTIALIBIO

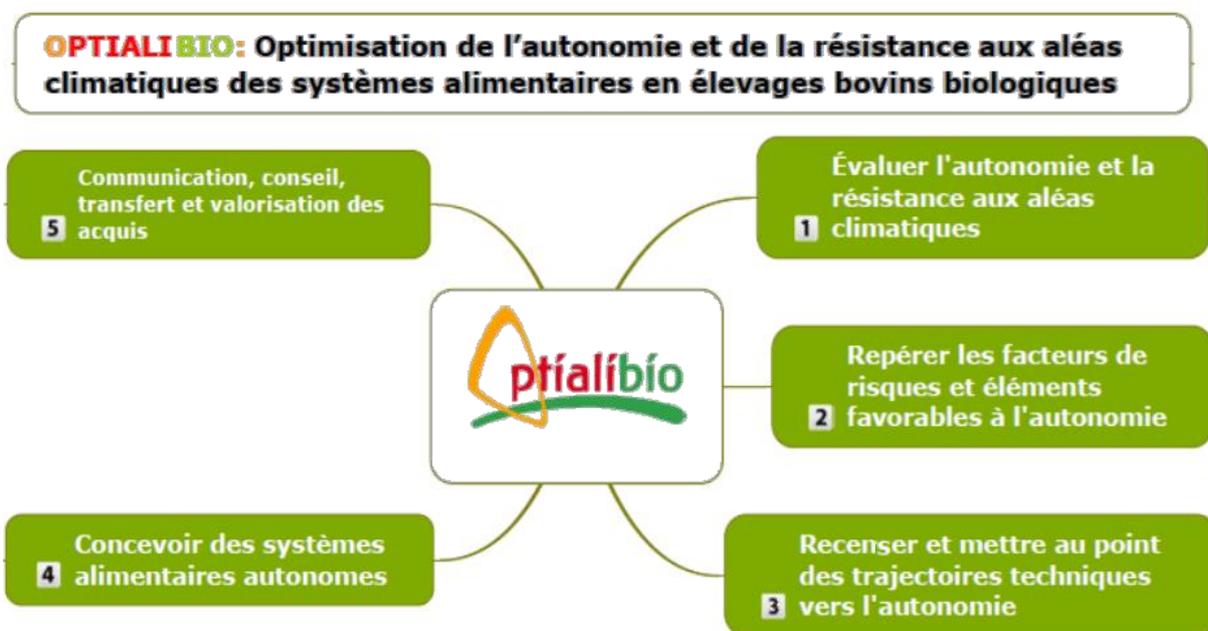


Figure 4 : Schéma des cinq actions du projet Optialibio (source : Optialibio 2015)

connaissances affectent l'intensité et la probabilité de ces aléas. Les systèmes biologiques reposent majoritairement sur l'utilisation de l'herbe, pâturée et conservée (Désarménien, 2011). Celle-ci est plus sensible, plus facilement touchée par les aléas que la production de maïs ou de céréales (Devun et al, 2013). Le printemps représente jusqu'à 65% de l'herbe disponible dans l'année (Chambre d'Agriculture d'Aquitaine, 2013). Une sécheresse à cette période limite sa croissance à cause du stress hydrique.

Les systèmes biologiques sont donc sensibles face aux variations de rendements des prairies. Les périodes défavorables créent des déficits fourragers qui ont rapidement des conséquences économiques (achat de fourrages, ventes d'animaux ...).

C'est dans le contexte préoccupant du réchauffement climatique, fragilisant les systèmes fourragers biologiques, que naît le projet Casdar Optialibio.

I.3. Le projet Optialibio

Le projet Casdar Optialibio « *OPTimisation de l'autonomie et de la résistance aux aléas climatiques des systèmes **AL**imentaires en élevages bovins **BIO**logiques* » a pour objectif de rendre les exploitations moins vulnérables aux aléas climatiques en renforçant leur autonomie alimentaire, à travers l'élaboration de références et d'outils de conseil. Piloté par l'Institut de l'Élevage, ce projet, qui a débuté en octobre 2014, associe de nombreux partenaires (Figure 3) et acteurs de la recherche et du développement dans le domaine de l'agriculture biologique. Il comporte 5 axes principaux qui organisent le travail des différents collaborateurs (Figure 4) :

- Axe 1 : Evaluer l'autonomie et la résistance aux aléas climatiques
- Axe 2 : Repérer les facteurs de risques et éléments favorables à l'autonomie alimentaire
- Axe 3 : Recenser et mettre au point des trajectoires techniques vers l'autonomie
- Axe 4 : Concevoir des systèmes alimentaires plus autonomes et plus résistants
- Axe 5 : Diffuser les connaissances aux éleveurs et techniciens

Les axes 1 et 2 ont pour but de mieux comprendre l'autonomie alimentaire dans les systèmes bovins biologiques à travers un état des lieux des niveaux de l'autonomie et la création d'un outil d'autodiagnostic simple à destination des éleveurs. L'axe 3 repose sur la création de fiches techniques qui proposent des adaptations du système afin de le rendre plus autonome et plus résistant. Le 4^{ème} axe est l'outil final qui permettra de simuler des scénarii climatiques et leurs conséquences sur l'autonomie des exploitations. Le dernier axe est transversal et vise à valoriser et diffuser les connaissances acquises.

Mon travail prend la suite de celui de Marine Philippe, en stage de fin d'études lors du 1^{er} semestre 2015. Ce premier stage, inscrit dans les axes 1 et 2, a permis la création de la base de données support du projet et de la méthode d'analyse. Cette dernière a été appliquée sur la filière **Bovin Lait (BL)**. Dans un premier temps, mon rôle est de compléter l'état des lieux et l'identification des déterminants de l'autonomie alimentaire des élevages bovins biologiques en élargissant les résultats à la filière **viande**. Puis, à partir de ces résultats, la seconde partie de ce stage est consacrée à la conception d'un outil d'autodiagnostic servant à quantifier l'autonomie alimentaire d'une exploitation. Cet outil doit permettre d'évaluer ses marges de progrès ainsi que sa résistance potentielle aux aléas climatiques tout en restant simple d'utilisation.

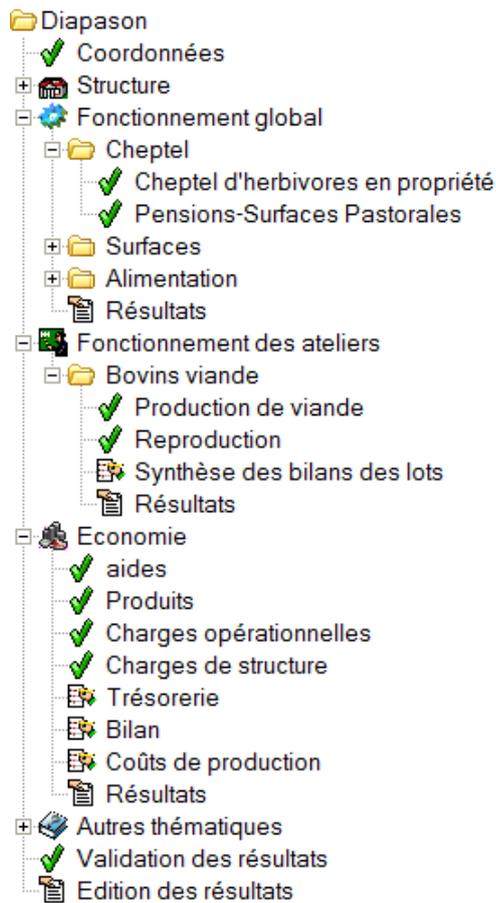
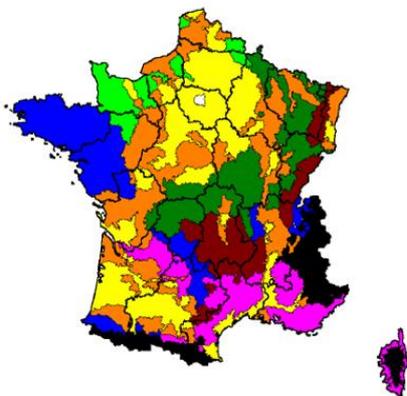


Figure 5: Exemple d'arborescence disponible dans la base de données Diapason (source : personnelle)



Zones « Institut de l'Élevage »	Principales régions concernées		
0	Zones de grandes cultures	Bassin Parisien	Aquitaine et Poitou
1	Zone de polyculture-élevage	Zone de polyculture-élevage du Bassin Parisien	Zone de polyculture-élevage du Bassin Aquitain, Rhône-Alpes, Alsace
2	Cultures fourragères (herbe+maïs)	Zone intensive du Grand Ouest (zone laitière avec alternatives à l'élevage)	Piémonts intenses (zone à dominante viande et peu d'alternatives)
3	Zone herbagère du Nord-Ouest	Normandie	
4	Zone herbagère du Centre et de l'Est	Zone herbagère du Nord-est (de tradition laitière)	Zone herbagère du Nord Massif-Central (de tradition allaitante)
5	Zones pastorales	Sud-est	Sud du Massif central
6	Montagnes humides	Franche-Comté + Vosges (forte spécialisation laitière)	Auvergne (et Massif central) (mixité lait-viande)
7	Haute-Montagne	Alpes	Pyrénées

Figure 6 : Les huit régions fourragères définies par l'Institut de l'Élevage (source : Rouquette et Pfimlin, 1995)

II. MATERIEL ET METHODES

II.1. Base de données Optialibio

II.1.1. Construction de la base de données

La base de données Optialibio a été créée spécialement pour répondre aux besoins de l'étude sur l'autonomie alimentaire et la résistance aux aléas climatiques des élevages bovins en AB. Elle devait comprendre des indicateurs concernant des éléments techniques de l'exploitation, de son autonomie alimentaire et des conditions climatiques de l'exploitation (Philippe M., 2015). Ainsi, les indicateurs retenus se répartissent en cinq catégories : **climat, assolement, troupeau, performances et autonomie alimentaire** (Tableaux 1 à 5). Les indicateurs sur le climat, l'assolement et le troupeau sont des variables explicatives de l'autonomie. Les indicateurs de performances ont été choisis pour mieux caractériser les exploitations et peuvent être des facteurs explicatifs du niveau d'autonomie.

- Les indicateurs climatiques ont été calculés à partir de données météo issues du Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie (SAFRAN) de Météo-France et du CNRS. SAFRAN interpole des données météorologiques comme le rayonnement solaire, la température ou les précipitations, disponible depuis 1958 à la maille 8km² (CNRM, 2016). Les données utilisées ici ont été fournies par l'INRA.
- Les données d'exploitations sont issues du système de stockage Diapason (Figure 5), support du dispositif INOSYS Réseaux d'élevage, piloté par l'Institut de l'Élevage en partenariat avec les Chambres d'Agriculture. Ce système assure le suivi de plus de 2000 exploitations bovines, ovines, caprines et équinées, économiquement viables. Les données renseignées dans Diapason par les conseillers locaux concernent l'exploitation, sa structure (parcellaire, bâtiments, matériel) et son fonctionnement (cheptel, surfaces), en détaillant les ateliers animaux. On y trouve également les paramètres économiques ainsi que des informations sur le travail et les performances environnementales. Environ 3000 variables, brutes ou calculées, sont disponibles dans chaque exploitation, chaque année de suivi. Une sélection de données peut être extraite à tout moment de la base générale grâce à l'option « Valorisation » du logiciel.

Le choix des indicateurs constituant la base de données Optialibio repose sur la pertinence et la disponibilité des variables dans le système de stockage Diapason. Par exemple, le rang de lactation n'a pas pu être conservé car trop peu renseigné pour les individus de notre sélection. Après consultations des groupes d'experts, la base finale de cette étude concerne 381 exploitations spécialisées en production bovine (lait ou viande) en AB sur la période 2000 à 2013, avec 31 variables réparties en 5 catégories. Cependant, peu d'exploitations ont été suivies en continu sur les 14 années de l'étude. Pour valoriser au mieux la base de données Diapason, il a été choisi d'utiliser des couples **exploitation-année** pour permettre d'observer des phénomènes climatiques (décision groupe d'experts Optialibio, 2015) ; la recherche d'un échantillon constant sur plus de 3 années réduisant trop le nombre de données exploitables. La base finale est donc formée de 1522 exploitation-année couvrant les huit grandes régions fourragères IDELE (Figure 6 Rouquette et Pflimlin, 1995). Ces régions ont été définies selon les conditions et contraintes pédoclimatiques qui régissent l'utilisation du sol dans ces zones. Plus d'un quart des individus sont présents dans la zone « 2 – Cultures fourragères » (Bretagne, les Pays de la Loire, en Poitou-Charentes et zones de piémonts. La région fourragère la moins représentée est celles des zones pastorales, avec 1,5% des individus de la base de données.

Tableau 1 : Indicateurs climatiques retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)

Climat		
Indicateurs	Sigle	Intérêt
Précipitations – Evapotranspiration potentielle journalière en hiver (décembre, janvier, février) (mm/jour)	PP-ETP Hiver	L'excès de précipitations en hiver retarde la sortie des animaux à la pâture et entraîne donc une diminution des stocks (Couret, 2008).
Précipitations – Evapotranspiration potentielle journalière au printemps (mars, avril, mai, juin) (mm/jour)	PP-ETP Printemps	La sécheresse de printemps ralentie la pousse de l'herbe au moment du pic de production. A l'inverse, trop d'humidité ralentit la levée des cultures de printemps. (CA des Pays de la Loire, 2014).
Précipitations – Evapotranspiration potentielle journalière en été (juillet, août) (mm/jour)	PP-ETP Été	La sécheresse d'été entraîne une baisse de rendement des prairies et des cultures fourragères (CA des Pays de la Loire, 2014).
Précipitations – Evapotranspiration potentielle journalière en automne (septembre, octobre, novembre) (mm/jour)	PP-ETP Automne	La sécheresse d'automne entraîne une baisse de rendement des prairies au moment de la seconde période de croissance de l'herbe (CA des Pays de la Loire, 2014).
Nombre de jours échaudants en juin, juillet et août	JourEchaudant	Les températures supérieures à 25°C ralentissent la pousse de l'herbe en été en cas de déficit hydrique (CA Aquitaine, 2013).
Différence entre la somme de températures entre le 1er février et la date de mise à l'herbe habituelle et une valeur de référence (degrés jours)	Précocité	La fraîcheur printanière retarde le démarrage de la pousse de l'herbe ce qui décale la sortie des animaux à la pâture et augmente la consommation de stocks (CA des Pays de la Loire, 2014).

Tableau 2 : Indicateurs du troupeau retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)

Troupeau		
Indicateurs	Sigle	Intérêt
Part d'UGB de l'atelier BL sur les UGB (Unité Gros Bovin) totaux Ou Part d'UGB de l'atelier BV sur les UGB totaux	PcSpeBL PcSpeBV	Cet indicateur mesure la spécialisation de l'exploitation en élevage laitier ou allaitant.
Taux de renouvellement BL Taux de renouvellement BV	TR TR_BV	Cet indicateur informe sur la conduite du troupeau, la baisse du taux de renouvellement permet de diminuer le cheptel et réduit ainsi les besoins du troupeau (Institut de l'Élevage, 2014).
Chargement apparent (UGB/ha de SFP)	CA	Cet indicateur informe sur l'équilibre sol-troupeau et l'intensification de l'élevage (Paccard et al., 2003).
Quantités de concentrés consommés par UGB (kg/UGB/an)	Conc/UGB	Cet indicateur informe sur l'intensification de l'élevage.
Part de maïs ensilage dans la ration (%)	PcMaïsRation	Cet indicateur informe sur l'intensification de l'élevage.

Tableau 3 : Indicateurs de performances retenus dans pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)

Performances		
Indicateurs	Sigle	Intérêt
Production de lait par vache laitière (L/VL) Ou Production de viande par UGB BV (kg / UGB BV)	L/VL ProdV/UGBBV	Cet indicateur informe sur le niveau de production de l'élevage.
Production de lait par ha de SAU (L /ha de SAU) Ou Production de viande par Ha de SAU (kg / ha de SAU)	ProdLait/SAU ProdV/SAU	Cet indicateur informe sur la densité de production à l'hectare.
Revenu disponible par unité de main d'œuvre familiale (€/UMO familiale)	RevDiv/MOExpl	Cet indicateur mesure la capacité de l'exploitation à rémunérer le travail familial et dégager de l'autofinancement. Il mesure ainsi la performance économique (Guillaumin et al., 2007).

Tableau 4 : Indicateurs de l'assolement retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)

Assolement		
Indicateurs	Sigle	Intérêt
Indice de Shannon - diversité de l'assolement	H	Cet indicateur mesure la diversité de cultures présentes dans l'assolement qui impacte sur la capacité de production et la résistance aux aléas climatiques (Justes et al., 2012 ; Lemaire et Pfimlin, 2007).
Surface Agricole Utile (SAU) (ha)	SAU	Cet indicateur mesure la taille de l'exploitation.
Prairies permanentes dans la SAU (%)	PP/SAU	Cet indicateur mesure la proportion d'herbe pérenne.
Prairies temporaires dans la SAU (%)	PT/SAU	Cet indicateur mesure la proportion d'herbe non pérenne qui entre dans la rotation, et qui est donc modulable.
Surfaces Pastorales	Spast	Cet indicateur mesure la surface utilisée pour le pâturage hors SAU.
Surfaces labourables dans la SAU (%)	SLab/SAU	Cet indicateur mesure la capacité à mettre en place une rotation cohérente permettant en particulier de produire des céréales pour la fabrication de concentrés.
Surfaces en intercultures (cultures intercalaires et dérobés) dans la surface labourable (%)	IC/SLab	Les intercultures peuvent augmenter la capacité de production végétale de l'exploitation.
Maïs fourrage dans la Surface Fourragère Principale (SFP) (%)	Maïs/SFP	Cet indicateur définit le type de système fourrager. La présence de maïs est à la fois signe d'intensification de la production laitière et permet la sécurisation des stocks fourragers (Pavie, 2004 ; Lemaire et Pfimlin, 2007).

Tableau 5 : Indicateurs sur l'autonomie alimentaire retenus pour la base de données Optialibio (source : Philippe M, 2015)

Autonomie alimentaire		
Indicateurs	Sigle	Intérêt
Autonomie alimentaire massique de la ration totale (%)	AAMT	Paccard et al. (2003) ont montré que les autonomies massique et énergétique sont fortement corrélées car la valeur énergétique des fourrages et concentrés est proche. C'est pourquoi les trois indicateurs de l'autonomie massique ont été choisis.
Autonomie alimentaire massique en fourrages conservés (%)	AAMFc	
Autonomie alimentaire massique en concentrés (%)	AAMC	
Consommation ou non de concentrés	ConsoConc	Cet indicateur précise si l'autonomie massique en concentrés est due à une absence de consommation.
Consommation ou non de concentrés protéiques	ConsoConcProt	Cet indicateur précise si l'autonomie protéique en concentrés est due à une absence de consommation.

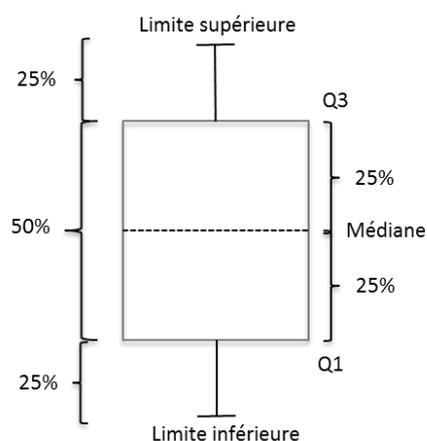


Figure 7 : Boîte à moustaches de Tukey

II.1.2. Définition des indicateurs utilisés

Les indicateurs retenus pour constituer la base de données Optialibio et servir aux analyses sont présentés dans les tableaux précédents 1 à 5. Le nom, le sigle ainsi que l'intérêt de chacun des indicateurs y est détaillé. Leur mode de calcul est disponible en annexes. Certains indicateurs diffèrent en fonction de la filière, **Bovin Lait (BL)** ou **Bovin Viande (BV)**, étudiée. Les analyses statistiques qui suivent sont menées séparément sur l'une ou l'autre des filières.

II.2. Traitement statistique des données

II.2.1. Statistiques descriptives

Le travail d'analyse des données débute par des éléments de **statistiques descriptives** sur les deux échantillons Optialibio. Elles sont indispensables pour connaître la base de données étudiée, repérer d'éventuelles erreurs, détecter les valeurs aberrantes ainsi que les possibles corrélations existantes entre les variables. Ces statistiques ont été réalisées avec les logiciels SPAD 8.2 (Philibert, 2016) et Excel.

La représentation privilégiée des variables continues de la base est la **boîte à moustaches** (Figure 7). Elle a l'avantage de présenter de façon synthétique la moyenne, la médiane ainsi que la dispersion des individus. Les points dépassant les limites inférieures et supérieures des « moustaches » peuvent être considérés comme aberrants et doivent faire l'objet d'une attention particulière.

II.2.2. Modèles statistiques à partir de régressions

En statistiques, les régressions linéaires sont utilisées pour prédire le comportement d'une variable quantitative à expliquer **Y** à partir d'un ensemble de variables explicatives **X**. Elles permettent de mettre en évidence les relations qui existent entre les différentes variables (Besse et Laurent, 2014). Ces régressions ont été testées afin d'identifier les déterminants de l'autonomie alimentaire massive (totale, en fourrages conservés et en concentrés). Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel SAS (Brun, 2016). Dans le cadre de cette étude, la démarche statistique s'est déroulée en quatre principales étapes :

- ETAPE 1 : CORRELATION DES VARIABLES EXPLICATIVES

Avant d'utiliser une méthode de régression, il est indispensable de vérifier que les variables explicatives prises en compte dans le modèle ne sont pas fortement corrélées. En effet cela peut donner des coefficients incohérents et en contradiction avec les connaissances du domaine.

Pour cela, nous avons analysé la matrice des corrélations des variables explicatives afin de ne conserver qu'une des deux variables lorsque les corrélations étaient supérieures à $|0,6|$. Par exemple, les variables « PP/SAU » et « PT/SAU » sont fortement anti-corrélées dans les deux échantillons (BL : - 0,887 | BV : - 0,899) : seule la variable « PT/SAU » a été conservée pour les régressions.

- ETAPE 2 : TRANSFORMATION DES VARIABLES A EXPLIQUER

Pour chaque échantillon, **BL** ou **BV**, les 3 variables à expliquer d'autonomie sont des variables continues, exprimées en pourcentage, donc entre 0 et 100%. La première méthode mise en place est donc une régression linéaire. Cependant, les modèles linéaires qui ont été testés montrent des résidus

```

proc logistic data=S.BVBinaireAAMT outest=BETAS covout:
    model AAMTCorrec2(EVENT='1')=Automne Ete Hiver Printemps
NbJourEchaudantCorrec EcartSommeT H SAU PT_SAU SLab SAU Spast PcMaisSFP TR_BV
CA ConcUGBCorrec ProdV UGBBEV / selection=stepwise SLE=0.15 SLS=0.15 ;
run;

```

Figure 8 : Exemple de code de régression logistique SAS permettant d'obtenir les déterminants de l'autonomie alimentaire, ici en concentrés pour les bovins viandes

Tableau 6 : Récapitulatif des méthodes employées pour identifier les déterminants de l'autonomie alimentaire



Analyse des déterminants			
	Régression linéaire	Régression logistique	Régression logistique (sur données répétées)
Principe	Permet de chercher une relation linéaire entre une variable à expliquer Y continue et des variables explicatives X.	Permet de caractériser une relation entre une variable à expliquer Y binaire et des variables explicatives X. Ces dernières peuvent être qualitatives ou quantitatives et ne pas respecter une distribution normale.	Permet de chercher une relation entre une variable à expliquer Y binaire et des variables explicatives X en prenant en compte la structure répétée des données (grâce à une composante aléatoire).
Limites	Les résidus doivent suivre une loi normale, ce qui n'est pas le cas pour nos variables d'autonomie.	Perte d'information par le passage d'une variable continue à une variable binaire « 0, Non Autonome » ou « 1, Autonome ».	Ne permet pas de faire de la sélection de variable.
Puissance du test	Bonne puissance de test mais sensible aux données extrêmes.	Test très robuste pour les variables binaires. Demande une modification du jeu de données et provoque une perte d'information.	Plus puissant que la régression logistique mais même perte d'information que pour une régression logistique standard par le passage en binaire.
Procédure SAS	PROC REG	PROC LOGISTIC	PROC GLIMMIX

ne respectant pas l'hypothèse de normalité, et notamment la symétrie des résidus. Le modèle linéaire n'est donc pas applicable à ces variables.

Les variables d'autonomie ont donc toutes été transformées en variables nominales binaires avec deux catégories résumées en « non autonome » et « autonome ». Le choix du seuil est différent selon les variables concernées afin que les deux catégories aient un sens et que les résultats puissent être interprétables. Le seuil choisi pour chaque transformation, en concertation avec le groupe d'experts et l'équipe statistique, est la médiane de la variable à expliquer. Cela signifie que 50% des individus dépassent ce seuil. Dans le cas AAMFC_{BV}, plus de la moitié des individus est totalement autonome. Six seuils ont été appliqués, selon la variable d'autonomie et la production :

- AAMT_{BV} = 97%,
- AAMFC_{BV} = 100%
- AAMC_{BV} = 88,9%
- AAMT_{BL} = 92,8%,
- AAMFC_{BL} = 98%
- AAMC_{BL} = 64,7%.

Une fois ces variables transformées en variables binaires, trois nouvelles étapes ont été suivies.

- ETAPE 3 : SELECTION DE VARIABLES

Après avoir choisi les variables explicatives à mettre en jeu dans le modèle grâce à la matrice des corrélations puis les avoir transformées, il faut déterminer celles les plus explicatives pour l'autonomie alimentaire. La procédure finale « PROC GLIMMIX » ne permettant pas de faire de la sélection de variables, il a fallu utiliser une procédure préliminaire. Pour cela deux méthodes ont été appliquées afin de rendre l'analyse plus robuste.

ETAPE 3.1 : régression logistique « stepwise »

La première est la méthode de régression logistique (modèle linéaire généralisé). La sélection des variables est de type « stepwise » ou « pas à pas ascendante », c'est-à-dire que les variables les plus explicatives de l'autonomie sont retenues au fur et à mesure, par ajout successif à chaque étape. Chaque fois, le logiciel teste si la suppression d'une des variables précédemment retenues est opportune. Le seuil d'erreur de 15% a été choisi (pour l'ajout et la suppression) afin de garder un nombre intéressant de variables sans être trop limitant (Figure 8).

ETAPE 3.2 : analyse discriminante pas à pas

L'autre méthode de sélection de variables utilisée est l'analyse discriminante pas à pas puisque toutes les variables explicatives sont continues. Elle a été utilisée avec le même seuil de 15% que la procédure « stepwise ». L'usage de cette seconde méthode de sélection de variables nous a permis de compléter et de consolider la sélection faite avec le modèle logistique.

Pour chacun des modèles, l'absence de corrélation de plus de 2 variables explicatives a été testée grâce à la fonction COLLINOINT de la procédure REG de SAS. Aucune corrélation n'a été détectée et aucune modification n'a été effectuée à la suite de cette vérification.

- ETAPE 4 : MODELE LOGISTIQUE MARGINAL « GLIMMIX »

Une fois les variables sélectionnées, et afin d'obtenir les estimations de rapport de côtes, valeurs permettant de s'assurer de la significativité d'une variable explicative, nous utilisons un modèle logistique. Ce dernier est un modèle marginal afin de prendre en compte la structure des données : pour une même exploitation plusieurs valeurs d'autonomie sont présentes pour les différentes années où elles ont été calculées. Toutes les étapes de l'analyse des déterminants sont résumées dans le Tableau 6.



Figure 9 : Localisation des exploitations de l'échantillon bovin lait Optialibio (source : Optialibio 2015)

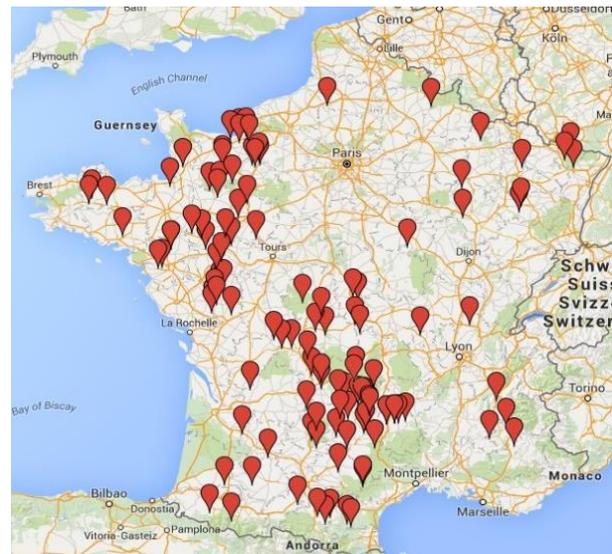


Figure 10 : Localisation des exploitations de l'échantillon bovin viande Optialibio (source : Optialibio 2015)

Tableau 7 : Principales caractéristiques de l'échantillon bovin lait Optialibio (source : Optialibio 2015)

Indicateurs	Moyenne	Ecart type	Médiane	Minimum	Maximum
SAU (ha)	92	49	80	26,8	333
Chargement apparent (UGB/ha de SFP)	1,2	0,3	1,1	0,3	2
Prairies permanentes sur la SAU (%)	37	32	32	0	100
Prairies temporaires sur la SAU (%)	43	27	44	0	100
Maïs dans la SFP (%)	4,5	6,8	0,0	0	43
Surfaces pastorales (ha)	1,0	8,9	0,0	0	133
Production par vache laitière (L/VL)	5273	955	5272	2250	8432

Tableau 8 : Principales caractéristiques de l'échantillon bovin viande (source : Optialibio 2015)

Indicateurs	Moyenne	Ecart-type	Médiane	Minimum	Maximum
SAU (ha)	102	50	96	24	449
Chargement apparent (UGB/SFP)	1,02	0,31	1,02	0,11	2
Prairies permanentes sur la SAU (%)	54	33	54	0	100
Prairies temporaires sur la SAU (%)	34	28	28	0	98
Maïs dans la SFP (%)	0,7	2,2	0	0	13
Surfaces pastorales (ha)	9,8	31,0	0	0	279
Production de viande par UGB BV (kgvv/UGB)	245	45	246	115	398

III. RESULTATS

III.1. Etat des lieux de l'autonomie alimentaire

III.1.1. Description des échantillons bovin lait et bovin viande

La base de données Optialibio comprend 1522 individus « exploitation-année », reposant sur 381 exploitations suivies sur la période 2000 à 2013. Elle se divise en deux selon la filière, **BL** ou **BV**. Pour les deux échantillons, les années 2006, 2007 et 2013 sont légèrement moins représentées que les autres années de l'étude.

- DE LA DIVERSITE AU SEIN DES ELEVAGES LAITIERS

L'échantillon BL est constitué de **1043 individus**, soit 261 exploitations suivies en moyenne 4 ans. Leur répartition sur le territoire national est en proportion proche de celle donnée par l'Agence Bio en 2014, avec une légère sous-représentation de la Bretagne et une surreprésentation de la Picardie et la Haute-Normandie. On repère tout de même nettement le croissant laitier du Grand Ouest et les zones laitières de montagne de l'Est (Figure 9).

La SAU moyenne des exploitations de l'échantillon est de 92ha mais l'écart-type important montre une diversité dans la taille des fermes. Le chargement apparent est relativement faible, de l'ordre de 1,2 UGB/ha de SFP qui représente environ 85% de la SAU, le reste étant consacré aux cultures. Les systèmes sont très herbagers car la SFP est composée à 95% d'herbe. Le chargement est donc adapté à une ration pauvre en fourrages très énergétiques comme l'ensilage de maïs. Le type de prairies composant le couvert en herbe change beaucoup d'une exploitation à l'autre. Notons que plus de 40% des individus utilisent du maïs ensilage, pour une production laitière moyenne par vache supérieure de 350 litres à la moyenne de l'échantillon. Seuls 5% des individus disposent de surfaces pastorales, avec une moyenne de 21,7ha, masquant de fortes différences. Les exploitations de l'échantillon BL sont donc plutôt grandes, avec un chargement faible et où l'herbe tient une place majeure dans l'assolement (Tableau 7).

- DES ELEVAGES ALLAITANTS TRES HERBAGERS

L'échantillon BV est composé de 120 exploitations fournissant **479 individus** pour une durée de suivi moyenne de 4 ans. On repère sur la carte (Figure 10) les bassins de production, tel que l'Auvergne, avec une sous-représentation de la Bourgogne et des Pays de la Loire et une surreprésentation de la Basse-Normandie. Ce sont des régions herbagères où l'élevage d'herbivores permet de valoriser la ressource. De plus, l'Agriculture Biologique repose sur l'utilisation de l'herbe, c'est pourquoi une grande partie des surfaces des exploitations se compose de prairies, permanentes ou temporaires. En élevage allaitant, 54% de la SAU en moyenne est composé de prairies permanentes contre 37% en élevage laitier. Les prairies temporaires sont présentes à 34%. Au total, environ 88% des surfaces sont en herbe, le reste se répartissant entre cultures SCOP (surface en céréales, oléagineux et protéagineux) et fourragères. Cependant, le maïs est très peu présent dans la SFP, atteignant tout juste 1%. Cette répartition des surfaces est variable d'une exploitation à l'autre, compte tenu de l'écart-type important pour ces indicateurs. L'assolement est significativement différent d'une région fourragère à une autre. Le chargement apparent est faible, à peine supérieur à 1. La production de viande moyenne est de 245 kgvv/UGB (Tableau 8).

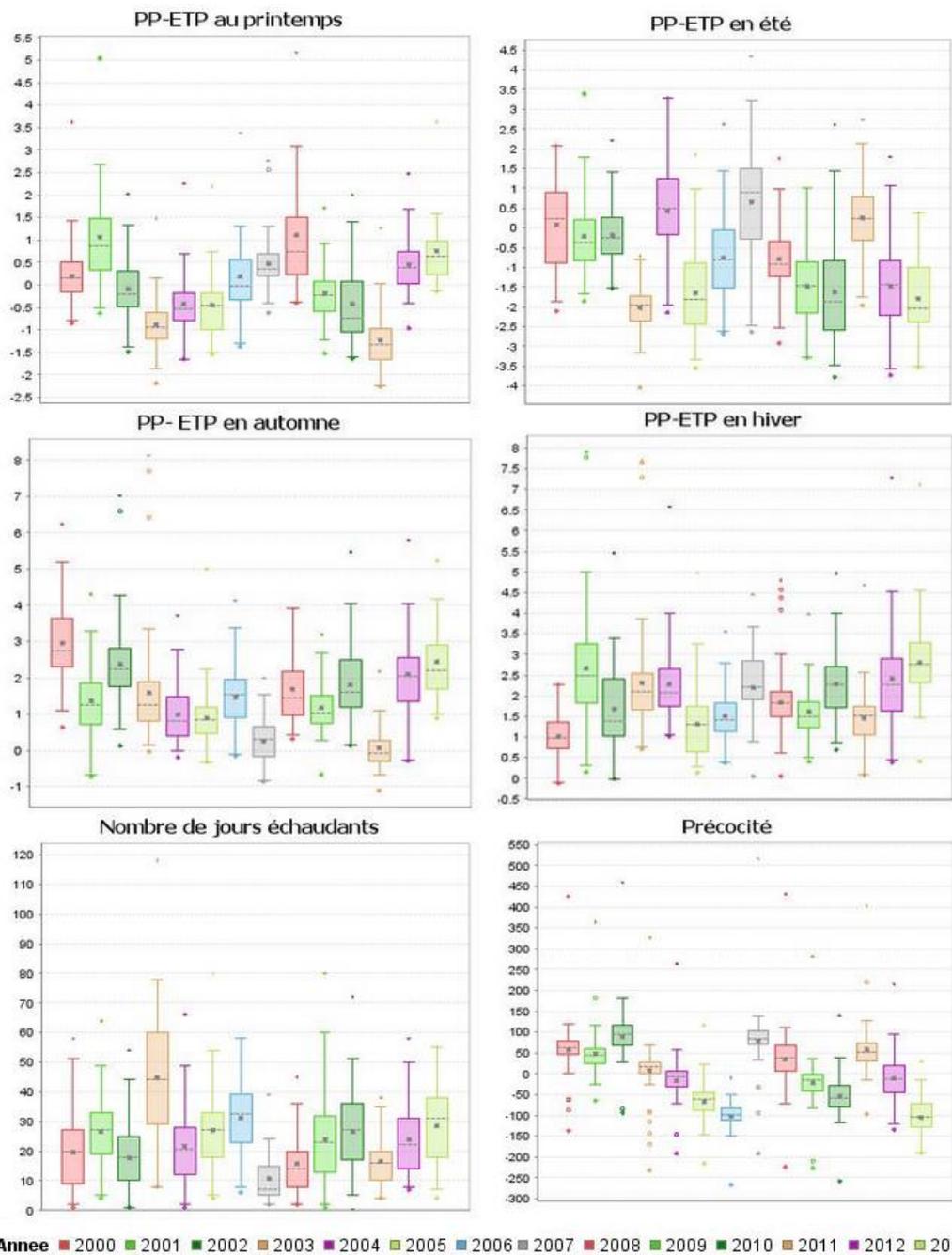


Figure 11 : Caractéristiques climatiques de l'échantillon complet Optialbio (source personnelle)

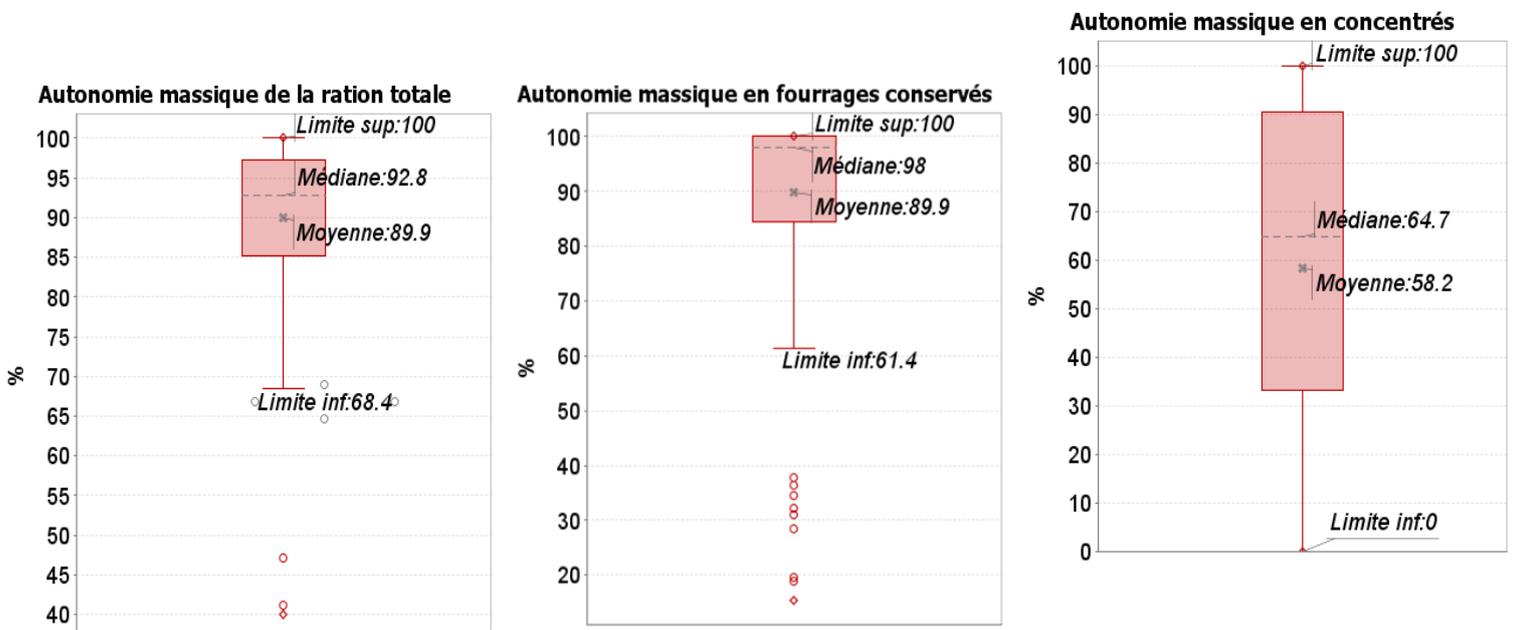


Figure 12 : Niveaux d'autonomie massiques de l'échantillon lait Optialbio (source : Philippe 2015)

- LE CONTEXTE CLIMATIQUE

Le climat de la France est tempéré. Sa pluviométrie est répartie tout au long de l'année, cependant, elle varie selon l'altitude ou la proximité de l'océan. Les régions les plus arrosées sont les zones de montagne tandis que les côtes méditerranéennes, l'Anjou et le bassin Parisien ont un climat plus sec (*Météo-France*). L'échantillon regroupe des régions avec des climats différents.

Grâce aux box-plots par année de nos six indicateurs climatiques, on remarque la variabilité interannuelle de la météo à l'échelle nationale. La dispersion intra-annuelle est due à la diversité des climats couverts par l'échantillon.

A l'échelle nationale, on peut noter la particularité de l'année **2003** qui montre une sécheresse de printemps et d'été, ainsi qu'un nombre de jours échaudant plus importants que les autres années de l'échantillon et sur presque tout le territoire. 2011 est une année globalement sèche sauf son été, pluvieux. Le printemps 2011 était précoce, comme en 2002. Les printemps les plus humides sont ceux de 2001 et 2008 ; le plus sec était en 2011. Toutes trois correspondent à des printemps précoces, contrairement à 2006 et 2013 qui étaient des années tardives (Figure 11). La variabilité climatique est donc importante sur la période d'étude, notamment selon les régions.

III.1.2. Etat des lieux du déficit alimentaire massique

Dans cette étude, la mesure de l'autonomie alimentaire repose sur trois indicateurs qui sont l'Autonomie Alimentaire Massique Totale (AAMT) qui peut se décliner entre l'Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages conservés (AAMFc) et l'Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés (AAMC). La ration de base d'un ruminant étant essentiellement composée de **fourrages**, la participation de l'AAMFc dans l'autonomie totale est très importante. AAMT et AAMFc sont corrélées à 0,8.

- L'AUTONOMIE EN ELEVAGE LAITIER

Le niveau **d'autonomie alimentaire massique totale en BL** est élevé pour les exploitations laitières en AB. Sa moyenne est proche de 90% sur les 14 années de l'étude, avec une médiane de 93% (Figure 12). La limite inférieure est de 68% : seuls 36 individus sont sous ce seuil, en particulier lors des années sèches marquantes 2003 et 2011 (14 sur 36).

L'autonomie en fourrages conservés est également élevée, avec une moyenne à 90% et une médiane de 98%. La dispersion des individus est faible, avec tout de même 7% des individus de l'échantillon sous la limite inférieure de 62%. Seuls 48% des individus sont complètement autonomes en fourrages et 65% sont autonomes à 90%. En Agriculture Biologique, le cahier des charges impose que les fourrages constituent au minimum 60% de la ration journalière des animaux (*Commission européenne, 2007*).

La moyenne de **l'autonomie massique en concentrés** est de 58%, avec une dispersion très importante. En effet, les limites de l'échantillon sont 0% et 100%, avec une médiane à 65%. L'autonomie en concentrés est donc plutôt faible, avec des situations contrastées. On peut noter que 3% des individus de l'échantillon n'utilisent pas d'aliments concentrés. Seuls 15% de ceux qui en consomment sont complètement autonomes en concentrés.

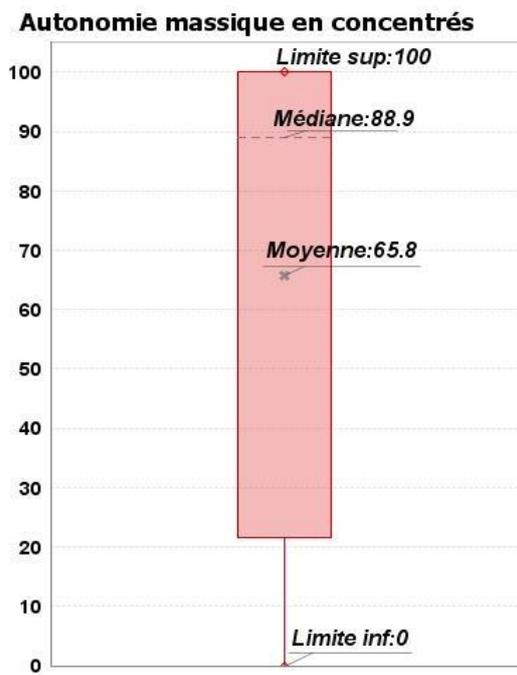
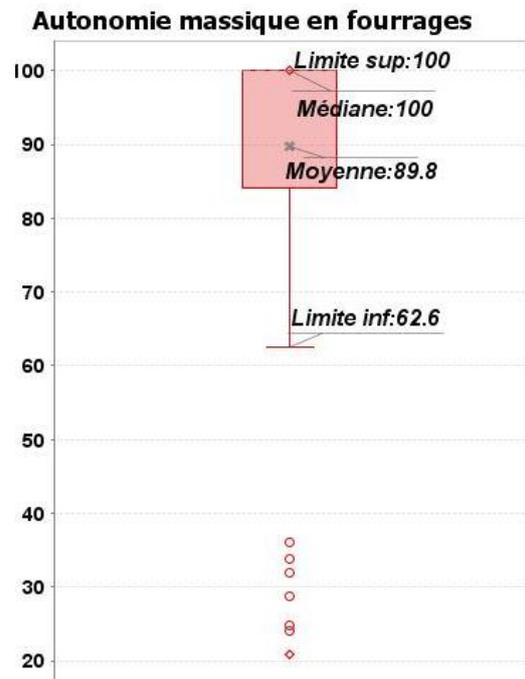
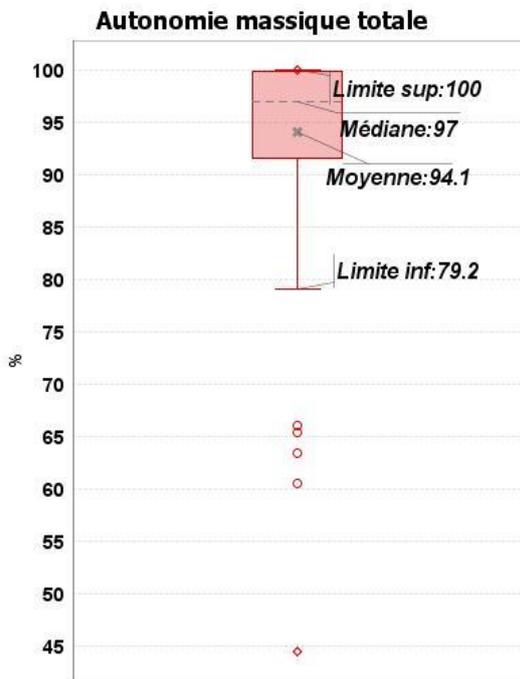


Figure 13 : Niveaux d'autonomie massiques de l'échantillon viande (source : Philippe 2015)

- L'AUTONOMIE EN ELEVAGE ALLAITANT

Le niveau **d'autonomie massique totale en BV** est très bon sur la période d'étude avec une moyenne à 94% (Figure 13). La limite inférieure est de 79%, soit un très bon niveau d'autonomie quelques soient les conditions initiales et climatiques. Un seul individu passe sous le seuil des 60% imposé par le cahier des charges. Il s'agit d'une exploitation des Deux-Sèvres en 2010, une année sèche.

L'autonomie alimentaire en élevage bovin repose essentiellement sur les fourrages, car ils représentent une très grande partie de la ration, et encore plus dans les élevages allaitants. **L'autonomie massique en fourrages conservés** est pratiquement atteinte, avec une limite supérieure à 100% et une médiane à 100% également. Cela veut dire que plus de 50% des éleveurs sont totalement autonomes en fourrages conservés. La moyenne de l'autonomie massique est similaire à celle que l'on trouve en élevage laitier, à environ 90%.

Le déficit **en concentrés** est plus important. La moyenne se situe à 66%, avec une médiane à 89%, pour 92% des individus qui utilisent du concentré. C'est mieux qu'en élevage laitier, avec plus d'un tiers d'individus complètement autonome en bovin viande, mais toujours insuffisant. La dispersion est très importante. En **BV**, seuls 36% des individus de l'échantillon utilisent des concentrés protéiques, soit 171 individus-année sur 479. Sur ceux-ci, 72% consomment uniquement du concentré acheté à l'extérieur de l'exploitation. Seuls 33 individus sont autonomes à 100% sur ce point, soit un peu moins de 20% de ceux qui consomment du concentré protéique.

- L'AUTONOMIE ET LE CONTEXTE PEDOCLIMATIQUE

D'une région fourragère à une autre, les niveaux d'autonomies alimentaires peuvent varier. **L'AAMT est assez stable**, avec une moyenne plus faible pour les Hautes Montagnes avec 86%, et une variabilité importante pour la zone de cultures fourragères (Q1 = 88% et Q3=99%). **L'AAMFc est plus variable**, avec à nouveau la zone 3 « cultures fourragères » qui présente une moyenne plus faible et une variabilité plus importante que les autres régions. C'est dans cette région que l'on retrouve le plus de maïs dans la SFP, qui dégrade l'autonomie en concentrés protéiques. L'AAMC est la mieux maîtrisée dans les régions de grandes cultures et polyculture élevage. En revanche, les zones de montagnes, où les cultures sont plus compliquées, sont dépendantes des achats extérieurs. Mis en parallèle avec l'indice de Shannon, une diversité culturelle élevée (proche ou supérieure à 1) semble favorable à l'autonomie en concentrés.

Le système d'alimentation est donc dépendant des choix de l'éleveur, selon les contraintes liées à la situation géographique et pédoclimatique de l'exploitation. Le potentiel agronomique des sols en zones de polyculture-élevage semble améliorer l'autonomie en concentrés en permettant la production de concentrés fermiers mais, dans le même temps, la quantité moyenne de concentrés par UGB augmente.

- L'AUTONOMIE, SENSIBLE AUX VARIATIONS CLIMATIQUES INTERANNUELLES

Les niveaux moyens des différentes variables d'autonomie ont été comparés par année dans le but de repérer des différences interannuelles et les incidents climatiques. Les résultats suivants sont uniquement des tendances car l'hypothèse de normalité des résidus n'est pas vérifiée. Les résultats des analyses de variances montraient cependant des différences significatives entre les années.

AAMT en élevage laitier par année

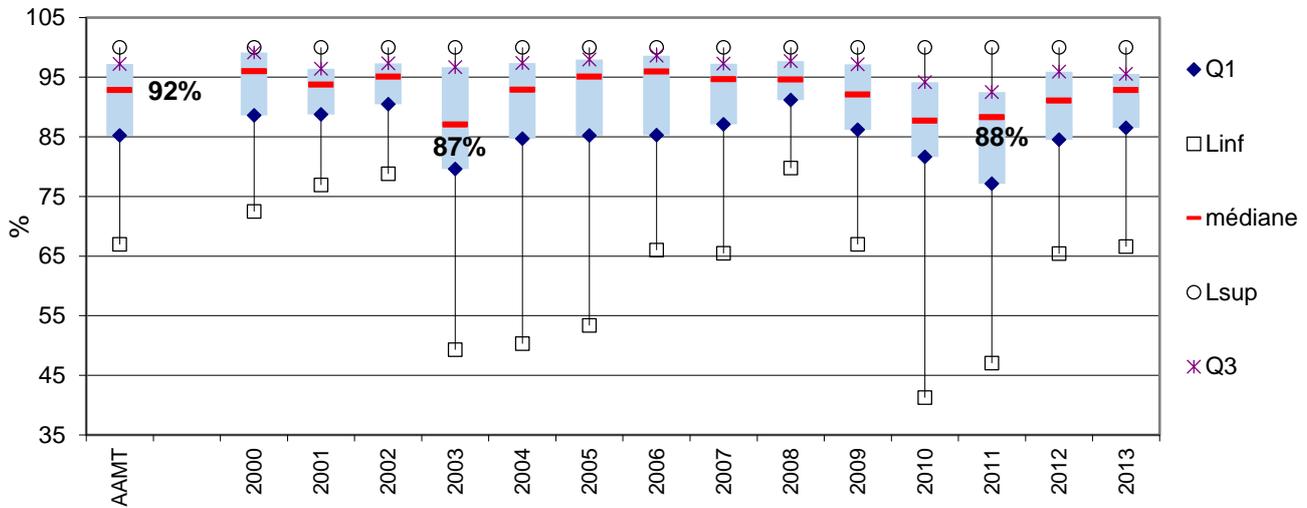


Figure 14 : Evolution de l'Autonomie Alimentaire Massique Totale de l'échantillon bovin lait selon les années et leurs spécificités climatiques

Dans tous les tableaux de résultats des régressions, figurent **en bleu les déterminants d'origine climatique** et **en orange les déterminants d'origine structurelle et/ou technique**.

Tableau 9 : Résultats de la régression logistique sur l'autonomie alimentaire massique totale en bovin lait (source personnelle)

Régression logistique Bovin Lait				
Autonomie Alimentaire Massique en Totale				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	Quantité de concentrés/UGB	0,997	-	0,3
2	Diversité de l'assolement	3,403	+	240,3
3	Précocité	1,005	+	0,5
4	Interculture/S. labourable	0,007	-	99,3
5	PT/SAU	0,334	-	66,6
6	PP-ETP au printemps	1,393	+	39,3
7	S. labourable/SAU	3,022	+	202,2
8	SAU	1,005	+	0,5
9	PP-ETP en hiver	0,802	-	19,8
10	Pourcentage de maïs de la SFP	0,971	-	2,9

Tableau 10 : Résultats de la régression logistique sur l'autonomie alimentaire massique totale en bovin viande (source personnelle)

Régression logistique Bovin Viande				
Autonomie Alimentaire Massique Totale				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	Quantité de concentrés/UGB	0,998	-	0,2
2	Diversité de l'assolement	3,313	+	231,3
3	Chargement Apparent	0,201	-	79,9
4	PP-ETP en été	1,207	+	20,7

Régressions logistiques d'AAMT avec binarisation à la médiane (0,928 en BL ; 0,970 en BV). Seuil de significativité de 15%. **En gras sur fond gris: déterminant indépendant de l'individu (GLIMMIX)**

L'autonomie moyenne en fourrages conservés connaît une baisse marquée en 2003, 2010 et 2011 (Figure 14), avec une augmentation de la variabilité entre exploitations. Ces variations sont probablement le reflet d'un aléa climatique. Ces trois années sont celles présentant les printemps les plus secs, en moyenne dans l'échantillon. L'amplitude de la boîte à moustaches montre que toutes les exploitations françaises ne sont pas soumises aux mêmes aléas. En 2003 et 2011, certaines exploitations sont parvenues à rester autonomes en fourrages alors que ces années sont reconnues difficiles pour l'agriculture.

Ainsi, l'année 2003 est connue pour son exceptionnelle sécheresse qui a duré quatre mois, de mai à août. Elle a touché toutes les cultures et entraîné de perte de rendements fourragers de 10 à 15% avec de fortes disparités sur le territoire et une diminution des stocks de 20% en moyenne (Devun et al, 2013 ; Lemaire et Pfimlin, 2007). En 2011, la sécheresse de printemps a été particulièrement défavorable à l'herbe mais n'a pas affecté les rendements en maïs ensilage (Devun et al, 2013). Les autres variations climatiques décrites précédemment n'apparaissent pas avoir beaucoup influencé les rendements fourragers à l'échelle nationale.

Synthèse

L'autonomie alimentaire massique totale des élevages bovins biologiques est très bonne car elle atteint les 90% pour les deux filières. C'est l'autonomie en fourrages conservés qui contribue le plus à l'AAMT car les fourrages constituent une grande part de l'alimentation des bovins. Celle-ci est sensible à la sécheresse car elle connaît ses plus bas niveaux en 2003 et 2011.

L'autonomie en concentrés est très variable d'une exploitation à l'autre. Son niveau global est moins bon, de l'ordre de 60%. La région et la disponibilité en concentrés autoproduits semble influencer l'AAMC.

III.2. Déterminants de l'autonomie alimentaire en élevage bovin biologique

Les déterminants de l'autonomie alimentaire peuvent être estimés à l'aide de méthodes de modélisation statistiques. La distribution dissymétrique des variables d'autonomie nous a conduits à effectuer des régressions logistiques. Cette méthode implique la transformation de la variable d'autonomie qu'on cherche à expliquer en variable bimodale « autonome = 1 » ou « non autonome = 0 ». Le seuil choisi pour toutes les analyses est la médiane : au-dessus, l'individu est considéré comme autonome ; en-dessous, il est non-autonome.

III.2.1. Déterminants de l'autonomie alimentaire massique totale

Les deux principaux déterminants de l'Autonomie Alimentaire Massique Totale (AAMT) sont communs chez les **Bovins Lait** et les **Bovins Viande** (Tableaux 9 et 10). Il s'agit de la **quantité de concentrés consommés par UGB** et la **diversité de l'assolement** (exprimé avec l'indice de Shannon). Ainsi, plus un éleveur distribue de concentrés à ses animaux, moins il a de chance d'être autonome. Un kilogramme de concentrés en plus représente 0,3% en BL ou 0,2% en BV de chance en moins d'être autonome. Une diversité plus importante dans l'assolement permet d'améliorer l'AAMT notamment lorsqu'il y a distribution de concentrés.

Le régime de températures et de précipitations au printemps intervient aussi dans la détermination d'AAMT en **élevage laitier**. Les températures entre le 1^{er} février et la date de mise à l'herbe habituelle et l'humidité doivent être suffisantes pour permettre un **printemps précoce**.

Tableau 11 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en fourrages conservés en bovin lait (source personnelle)

Régression logistique Bovin Lait Autonomie Alimentaire Massique en Totale				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	PP-ETP au printemps	1.470	+	47
2	SAU	1.007	+	0,7
3	Précocité	1.003	+	0,3
4	Interculture/S. labourable	0.034	-	96,6
5	PT/SAU	0.513	-	48,7
6	PP-ETP en hiver	0.791	-	20,9

Régressions logistiques d'AAMFC avec binarisation à la médiane (0,980 en BL ; 1 en BV). Seuil de significativité de 15%.
En gras sur fond gris : déterminant indépendant de l'individu

Tableau 12 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en fourrages conservés en bovin viande (source personnelle)

Régression logistique Bovin Viande Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages Conservés				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	Chargement Apparent	0.231	-	76,9
2	Précocité	1.004	+	0,4
3	Diversité de l'assolement	2.298	+	129,8
4	PP-ETP au printemps	1.269	+	26,9
5	Taux de renouvellement	0.974	-	2,6
6	PP-ETP en automne	1.247	+	24,7
7	PT/SAU	0.334	-	66,6
8	PP-ETP en été	1.289	+	28,9
9	Nombre de jours échaudant	1.020	+	2

Tableau 13 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en concentrés en bovin lait (source personnelle)

Régression logistique Bovin Lait Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	Diversité de l'assolement	6.035	+	503,5
2	Quantité de concentrés/UGB	0.998	-	0,2
3	Interculture/S. labourable	0.016	-	98,4
4	Part de maïs / SFP	0.955	-	4,5
5	PP-ETP en automne	0.876	-	12,4
6	PP-ETP en été	0.834	-	16,6
7	Précocité	1.003	+	0,3
8	S. labourable/SAU	2.321	+	132,1
9	PT_SAU	0.415	-	58,5

Tableau 14 : Résultats de l'autonomie alimentaire massique en concentrés en bovin viande (source personnelle)

Régression logistique Bovin Viande Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés				
Ordre	Effet	Estimation	Sens de variation	Amplitude de variation
1	Diversité de l'assolement	6.468	+	546,8
2	Quantité de concentrés/UGB	0.998	-	0,2
3	S. labourable / SAU	2.016	+	101,6
4	Surface pastorale	0.989	-	1,1
5	Nombre de jours échaudant	0.980	-	2
6	PP-ETP au printemps	0.808	-	19,2

Régressions logistiques d'AAMC avec binarisation à la médiane (0,647 en BL ; 0,889 en BV). Seuil de significativité de 15%. **En gras sur fond gris : déterminant indépendant de l'individu (GLIMMIX)**

En **élevage allaitant**, le maintien d'un chargement apparent peu dense participe à l'autonomie.

III.2.2. Déterminants de l'autonomie alimentaire massive en fourrages conservés

Les déterminants de l'Autonomie Alimentaire Massive en Fourrages Conservés ont un ordre différent entre les **BL** et les **BV** (Tableaux 11 et 12). On retrouve **PP-ETP au printemps**, la **précocité** ainsi que la **part de prairies temporaires** dans les deux filières. Un printemps humide et précoce, avec une part de prairies temporaires réduite, permet de maximiser l'AAMFC. Le lien entre autonomie fourragère et part de prairies temporaires *dépend de l'individu* car sa significativité disparaît avec l'utilisation de la procédure GLIMMIX de SAS. Un éleveur ne sachant pas bien gérer ses prairies sera défavorisé par des prairies temporaires, plus techniques et moins robustes que des prairies permanentes.

En **bovin lait**, une **SAU** importante améliore l'autonomie en fourrages. La diversité de l'assolement n'apparaît pas déterminante. Elle l'est pourtant en **bovin viande**, accompagnée du **chargement apparent**. Il semblerait que dans l'échantillon **BV**, certains éleveurs cherchent à intensifier leur production au détriment de leur autonomie alimentaire.

III.2.3. Déterminants de l'autonomie alimentaire massive en concentrés

L'Autonomie Alimentaire Massive en Concentrés est principalement déterminée par des variables structurelles et techniques (Tableaux 13 et 14). Dans les deux productions, on retrouve en premier lieu la **diversité de l'assolement** et la **quantité de concentrés consommée**, soit la capacité à autoproduire ce qui est consommé. L'autonomie est améliorée avec un assolement largement diversifié et une distribution de concentrés plus faible. Naturellement, les exploitations avec les plus grandes surfaces labourables peuvent faire pousser plus de céréales, éléments majoritaires de la ration en concentrés et sont plus autonomes.

En **élevage laitier**, l'utilisation de maïs dégrade l'AAMC car il faut rééquilibrer la ration en apportant des concentrés protéiques, difficiles à produire sur l'exploitation. Contrairement à ce que nous aurions pu penser, la présence d'incultures n'améliore pas l'autonomie. En **élevage allaitant**, les marques d'intensification (ici la production de viande par UGB) sont un signe de déficit de l'AAMC. Les surfaces pastorales sont plutôt un frein à l'autonomie en concentrés. On peut imaginer un biais : on trouve plus de surfaces pastorales dans les zones où les cultures sont difficiles.

Synthèse

Globalement, l'autonomie alimentaire d'un élevage est conditionnée par ses caractéristiques structurelles et les objectifs d'éleveurs (niveau de production...). Un assolement diversifié avec une faible part de prairies temporaires ou spécialisé en prairies permanentes et un chargement adapté sont des facteurs favorisant l'autonomie globale. Au niveau climatique, la saison ayant le plus d'impact dans le déroulement de la campagne est le printemps. Un excès d'humidité entraîne un retard de mise à l'herbe et des difficultés pour l'entretien des cultures. En cas de sécheresse de printemps, la pousse de l'herbe peut aussi être affectée et diminuer les rendements des prairies. Un mauvais démarrage de la saison de pâturage oblige les éleveurs à distribuer des fourrages à leurs animaux plus tardivement, en attendant la pousse de l'herbe. Le régime de pluviométrie estival ne ressort pas des présentes analyses malgré plusieurs années sèches en été à l'échelle nationale. Elles sont probablement bien appréhendées par les éleveurs.

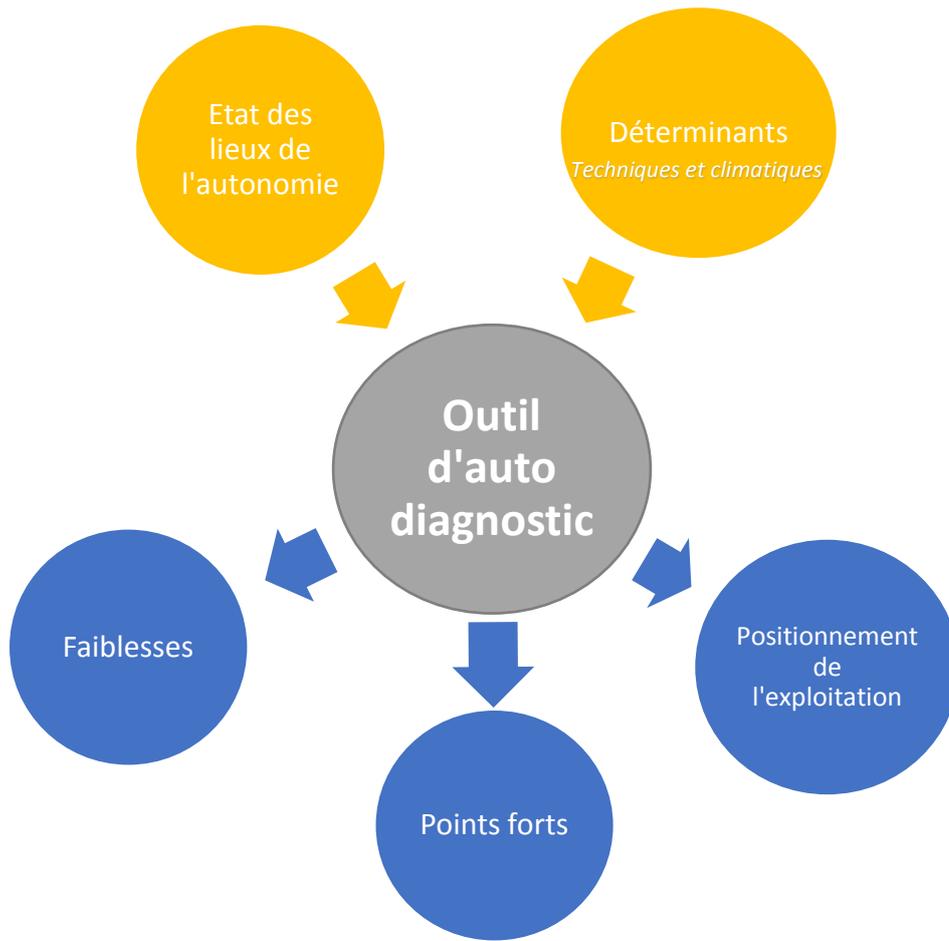


Figure 15 : Construction schématique de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle)

IV. MESURE DE L'AUTONOMIE ET DE SES FACTEURS DE VARIATION

IV.1. Vers un outil d'autodiagnostic

IV.1.1. Outils du projet Optialibio

Un des principaux objectifs du projet Optialibio est de fournir aux éleveurs et à leurs conseillers des outils d'évaluation et de conception de systèmes alimentaires plus efficaces et plus résistants (Pavie, 2014). Parmi ces outils doit figurer un **outil d'autodiagnostic** de l'autonomie alimentaire massive et de la résistance aux aléas climatiques. Il permettra de mesurer le niveau global d'autonomie d'une exploitation et d'évaluer ses points de fragilité. Pour cela, l'outil devra prendre en compte l'exploitation dans son contexte pédoclimatique, en plus de caractériser sa structure. Son utilisation doit être simple et rapide pour être utilisable en direct par l'éleveur (Capelle, 2016). Les résultats obtenus ont pour but de faire prendre conscience de la situation et de pointer les déficits et faiblesses du système. Cet outil est une première étape vers la réalisation de l'**outil final** du projet avec lequel il sera possible de modéliser et concevoir des scénarios climatiques qui affecteront le système mis en place pour lui permettre d'évoluer vers une meilleure résistance.

L'intérêt majeur des outils du projet est repose sur la notion d'autonomie et sa dimension climatique.

IV.1.2. Objectifs de l'outil d'autodiagnostic

La réalisation d'un outil d'autodiagnostic entre dans l'action 2.3 du projet Optialibio (Figure 15). Cet outil est construit à partir des « sous-actions » précédentes dont fait partie l'analyse des déterminants de l'autonomie alimentaire. En effet, les déterminants mis en avant durant la première partie du projet servent à établir les référentiels d'autonomie de l'outil, auxquels l'éleveur pourra comparer ses propres résultats et ainsi positionner son exploitation. En pratique, l'autodiagnostic a deux objectifs :

- Mesurer et évaluer le niveau d'autonomie en matière sèche et en concentrés. Après avoir situé le niveau de besoins de l'exploitation en fonction de la composition de son cheptel et des productions recherchées, l'outil **évaluera le niveau de couverture et de déficits**.

- Evaluer l'exposition ou les facteurs de risques du système aux déficits alimentaires. Il s'agira ici d'une première étape qui reposera sur les éléments intrinsèques au système, hors aléa climatique prédéterminé. L'outil pourra à ce stade **signaler les points de faiblesses** (risques/expositions) ou au contraire les facteurs de sécurisation.

Ainsi décrit, l'autodiagnostic est basé sur l'équilibre entre les besoins alimentaires du troupeau et les productions végétales destinées à son alimentation. L'outil doit être capable d'estimer correctement l'un et l'autre des plateaux de la balance « Ressources/Besoins » pour être fonctionnel et renseigner le niveau d'autonomie de l'exploitation. Le diagnostic respecte la définition de l'autonomie alimentaire utilisée pour la partie analytique : seul l'aspect quantitatif est pris en compte. Une partie qualitative sur les fourrages et la ration pourra être apportée par l'outil de modélisation.

La signalisation des points de faiblesses de l'exploitation doit susciter un questionnement chez l'éleveur, afin qu'il cherche à améliorer l'autonomie de son système. Des pistes de réflexion peuvent lui être fournies, en lien avec l'action 3 du projet Optialibio. Les trajectoires techniques recensées à cette occasion pourraient lui être proposées selon les leviers adaptés à son exploitation.

AUTOSYSEL

Accueil



CALCUL D'AUTONOMIE ALIMENTAIRE - AUTOSYSEL

SAISISSEZ VOS PRODUCTIONS ET ACHATS

	Stocks début (en tMS)	Quantité produite (en tMS)	Quantité achetée (en tMS)	Ventes (en tMS)	Stocks fin (en tMS)	Consommation sur la période (en tMS)
Fourrages Bovins Laitiers	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
Concentrés et déshydratés Bovins Laitiers	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Retour

Remettre les valeurs à 0

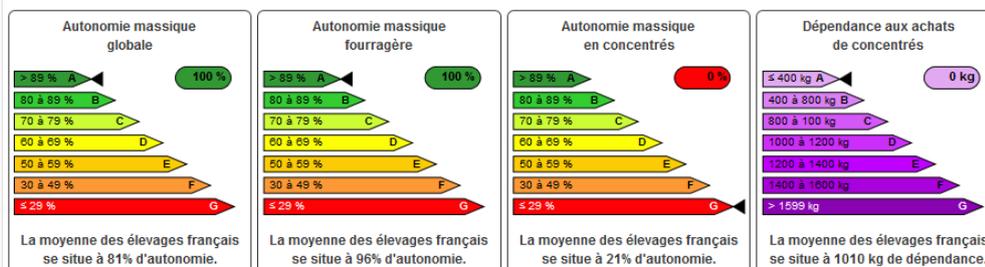
Calculez votre autonomie

CALCUL D'AUTONOMIE ALIMENTAIRE - AUTOSYSEL

VOTRE AUTONOMIE ALIMENTAIRE

Votre autonomie en filière Bovins Lait

Autonomie massique globale	100 %
Autonomie massique en fourrages	100 %
Autonomie massique en concentrés	0 %
Dépendance en achat de concentrés	0 kg/UGB



Source: Réseaux d'élevage Inosys - campagne 2014

La différence entre l'ingestion calculée ici et celle de la théorie (1,1 tMS/an/chèvre) est supérieure à 25%. Vérifier les quantités distribuées, l'écart avec les ingestions théoriques est élevé.

Figure 16 : Captures d'écran du fonctionnement de l'outil de calcul d'autonomie alimentaire Autosysel. Exemple pour un atelier de bovins laitiers (source : Madeline L, 2016)

IV.1.3. Public cible et support de l'outil

L'outil d'autodiagnostic de l'autonomie alimentaire et de la résistance aux aléas climatique du projet Optialibio est destiné à un usage direct par **les éleveurs de bovins biologiques**. Il sera bien entendu disponible pour les techniciens et les conseillers qui souhaitent l'utiliser pour accompagner les agriculteurs bios vers l'autonomie. De façon à être accessible au plus grand nombre, l'outil sera développé sur le tableur Microsoft Excel. N'ayant pas vocation à modéliser les systèmes, les bases de données nécessaires aux calculs seront de tailles réduites. Il pourra ainsi être transmis par mail ou par clé USB. Son développement pour un usage libre en ligne n'est pas évoqué. La cible, réduite au monde des éleveurs bovins en Agriculture Biologique, ne représente pas un public assez grand pour élaborer une interface informatique complexe.

IV.2. Outils existants

Avant de se lancer dans la conception de l'outil dans les objectifs du projet, il est essentiel d'étudier ce qui a déjà été produit, par d'autres organismes ou dans le cadre de précédents projets. Le thème de l'autonomie alimentaire est récurrent depuis plusieurs années et a fait l'objet de nombreuses études. Certaines d'entre elles ont donné naissance à des outils de calculs de l'autonomie alimentaire (massique, énergétique et protéique) qui ont inspiré la construction de l'outil du projet Optialibio.

IV.2.1. AutoSysEI

AutoSysEI est un programme sur l'autonomie alimentaire et protéique des systèmes d'élevage herbivore français. Il vise à améliorer la valorisation des ressources produites sur les exploitations et limiter leur dépendance aux matières premières extérieures. Ce programme, soutenu par la Confédération Nationale de l'Élevage (CNE) et coordonné par l'IDELE, en partenariat avec les Chambres d'Agriculture, se déroule de 2014 à 2017. Il concerne toutes les filières herbivores, hors équins, en conventionnel ou en AB. Parmi les livrables du projet se trouve un calculateur de l'autonomie alimentaire massique.

Ce calculateur est disponible en ligne et se décompose en trois étapes. Il faut renseigner la nature de son élevage, puis les productions et achats de fourrages et concentrés et compléter les informations relatives aux stocks. Avec ceci, l'outil fournit alors les résultats de l'autonomie alimentaire massique globale, fourragères et en concentrés (Figure 16). Chacun de ces indicateurs est mis en parallèle avec les niveaux moyens constatés dans la filière et permet de se positionner.

Les résultats des calculs d'autonomie sont uniquement basés sur les **achats** effectués par l'éleveur. Il n'y a pas de mise en adéquations des besoins du troupeau et des ressources disponibles sur l'exploitation. Cependant, l'outil permet de se positionner très rapidement, avec seulement quelques chiffres. De plus, son ergonomie est très agréable et facilite l'utilisation.

IV.2.2. SOS PROTEIN, TERUnic et DEVAUTOP

Le programme **SOS PROTEIN** (*Sustain Our Self-sufficiency Protein Research to Overcome the Trend of European Import Needs*) a pour objectif général de tendre vers plus d'autonomie protéique dans les élevages de l'Ouest, toutes filières confondues, ruminants ou monogastriques. Il est soutenu par les Régions Bretagne et Pays de la Loire, cofinancé par le fonds européen FEADER et animé par le Pôle Agronomique Ouest (PAO). Il regroupe plus de 80 acteurs de l'économie et de la recherche dans l'Ouest. Il est divisé en quatre sous-projets dont fait partie TERUnic (*Territory Economics the Right Understanding*).

Description des ateliers

Atelier Bovins lait

Atelier Bovins laits

Typologie : **Maïs dominant (> 35% maïs/SFP)**

Race : **Prim'holstein**

Nombre moyen annuel de vaches laitières : **60**

Lait vendu en litres : **477 000**

Lait aux veaux en litres : **8 400**

Lait famille ou jeté en litres : **0**

Lait produit par vache en litres : **8090**

Taux protéique moyen annuel en gr/L : **33,4**

Nombre de génisses laitières élevées / an : **22**

Age au vêlage : **28**

Nbre moyen annuel de GL 0 - 1 an : **22**

Nbre moyen annuel de GL 1 - 2 ans : **22**

Nbre moyen annuel de GL + de 2 ans : **7**

	Besoins MAT Kg/Ax/an
Pour les VL	942
Pour les GL 0-1	196
Pour les GL 1-2	326
Pour les GL +2	385

Saisir des aliments achetés consommés

Type d'aliments	Libellé de l'aliment acheté consommé	Achats en kg bruts pour les Conc. & en kg MS pour les fourrages	Valeurs et provenance des aliments					
			MAT en g/kg	LysD porcs	Tracteur	Camion	Bateau	Occupation du sol en m2a
Correcteur	Tourteau soja 48	56 600	456	2,5	0	0	100	3,91
Conc. de product	VL 18% de MAT	15 700	180	0	0	20	80	2,09

Figure 17 : Exemple de feuille de saisie des informations de l'outil de calcul d'autonomie protéique Devautop (source : Pierre P, 2016)



Figure 19 : Logo du Casdar PraiCos, pourvoyeur de nombreux outils pour le conseil sur les systèmes fourragers et la prairie



Figure 18 : Logo du Rami Fourrager®, jeu destiné à alimenter la réflexion sur les systèmes fourragers (source : INRA)

L'outil conçu alors s'appuie sur un projet précédemment mené par le PAO à propos de l'autonomie protéique des élevages ruminants : DEVAUTOP. Ce dernier avait permis la création d'un outil de diagnostic développé en Virtual Basic for Applications (VBA), dont la version test est sortie en 2015. En détaillant ses surfaces et leur utilisation, son cheptel et les aliments achetés, le logiciel calcule le bilan d'autonomie en MAT (Figure 17).

Cet outil se concentre sur **l'autonomie en protéines**. Il prend précisément en compte les besoins selon les niveaux de production mais n'estime pas la quantité de MAT disponible grâce aux ressources de l'exploitation. Il est convenu que les besoins sont couverts par la production de l'exploitation s'il n'y a pas d'achats. La thématique de l'autonomie protéique est bien réfléchi et donne un outil complet. En revanche, le développement informatique n'est pas terminé. L'outil est encore au stade de prototype et présente quelques dysfonctionnements.

IV.2.3. PraiCos et le Rami Fourrager®

Parmi les projets présentés dans ce rapport, le Casdar **PraiCos** « *Renouveler les méthodes de conseil pour renforcer la places des prairies dans les systèmes fourragers* » (Figure 18) est le plus ancien et le plus abouti. Il a été initié en 2010 et suivi de plus de trois années de travaux. Il a fourni une large gamme d'outils et de méthodes sur la prairie et les fourrages, conçus pour les jeunes conseillers « fourrages ». Plusieurs types d'outils sont issus de ce Casdar. Deux, aux démarches et usages très différents, m'ont particulièrement inspiré.

Le premier est un outil de **positionnement de l'autonomie**. Il utilise les notions de chargement pour évaluer les besoins et la production possible sur l'exploitation. Ce calculateur Excel travaille à la fois sur l'autonomie massique totale et sur l'autonomie en MAT. Il faut pour cela remplir les informations relatives au cheptel d'herbivores présent sur l'exploitation : catégorie, nombre et temps de présence en jours. Il permet de calculer le besoin fourrager (en t de MS) et le besoin en MAT du troupeau. Cet outil est très intéressant car c'est le seul qui met en relation **ressources disponibles et besoins des animaux**. Il est cependant un peu fastidieux à remplir.

Le second est le **Rami Fourrager®**, finalisé en 2013 (Figure 19). C'est un jeu cherchant à alimenter une réflexion collective sur la conception et l'adaptation des systèmes fourragers. Il s'agit d'un plateau accompagné d'un module informatique géré par un animateur. Il illustre les conséquences zootechniques, agronomiques et économiques de la modification d'un système initial, en prenant en compte le contexte pédoclimatique local (Martin, 2012). S'appuyant sur une large base de données, c'est un outil bien plus complexe que ceux présenté précédemment. Il se rapproche de l'outil de modélisation final du projet Optialibio. C'est son approche très globale et son lien au climat qui m'ont spécifiquement intéressé. Il est aussi le plus adapté aux situations que l'on peut rencontrer en AB, notamment en simulant l'impact d'une conversion.

L'étude et la manipulation de ces différents outils, répondant souvent à des problématiques d'autonomie différentes, m'ont permis d'évaluer les besoins en termes de diagnostic d'autonomie alimentaire. Les outils déjà en place dans les réseaux de conseil, recherche et développement ont démontré l'importance de l'innovation dans la conception de notre propre outil. Elle est représentée par l'intégration de l'aspect « *résistance aux aléas climatiques* ».

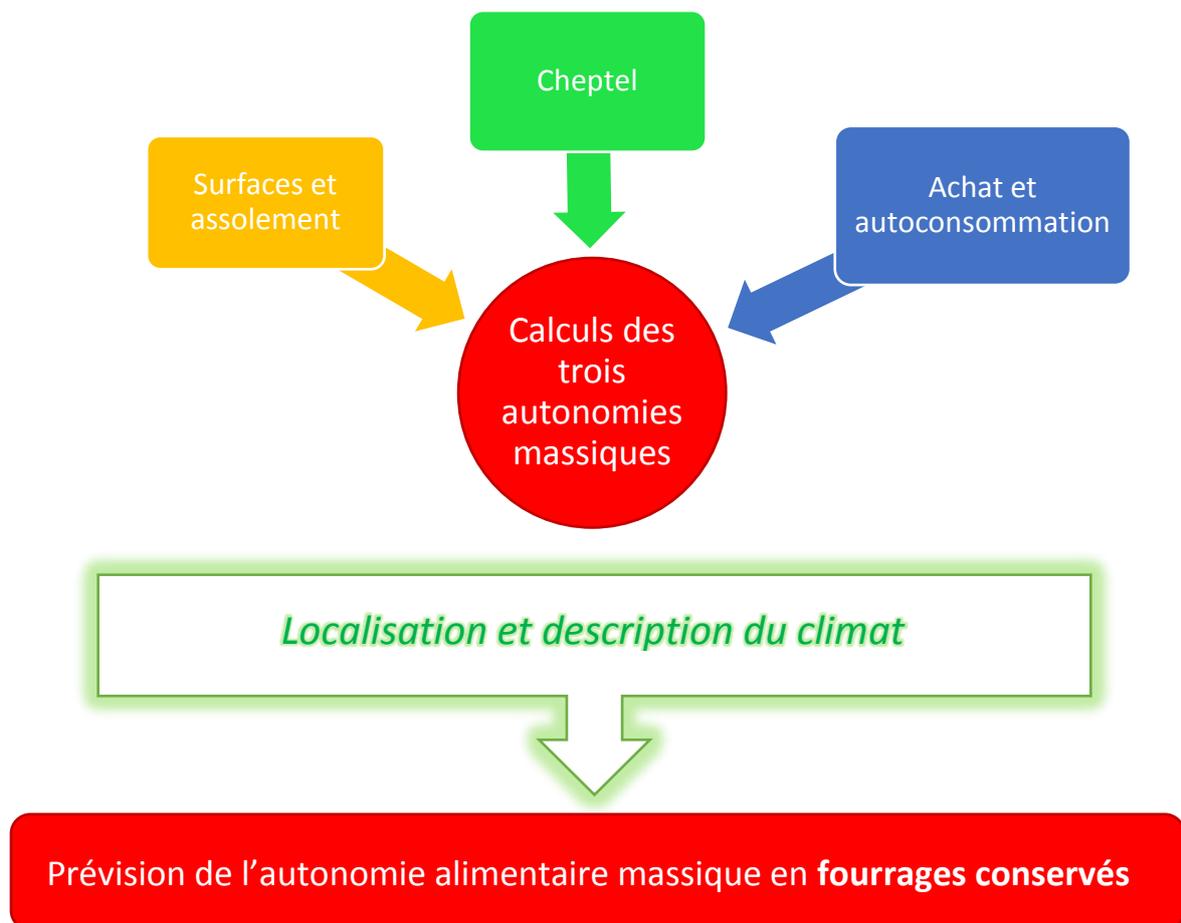


Figure 20 : Conception schématique du fonctionnement de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle)

IV.3. Conception de l'outil « Optialibio »

De par les objectifs de l'appel à projet, l'outil d'autodiagnostic et l'outil de modélisation sont indissociables. Il a donc fallu réfléchir conjointement à leur conception.

IV.3.1. Conceptualisation

L'objectif principal de tout outil est son utilisation par les acteurs visés lors de sa production. N'ayant pas réalisé d'enquêtes directes auprès des agriculteurs, l'intervention de potentiels utilisateurs, comme des conseillers de chambres d'agriculture ou des instituts, a été nécessaire dans le processus d'élaboration. Ils ont ainsi pu partager leur point de vue au cours de réunions téléphoniques ou présentielle.

Le point de dissonance principal portait sur le temps qu'un éleveur va accorder à un autodiagnostic. Pour tous, le diagnostic doit être « court » : de 10 minutes à 2 heures selon les intervenants. Ils s'accordent pour le choix et la façon de recueillir les informations. Le questionnaire doit aussi être facile à remplir, les renseignements demandés doivent être rapidement accessibles pour l'exploitant. Afin de répondre à l'objectif de **positionnement de l'autonomie** et **d'identification des déficits**, les questions indispensables doivent concerner :

- **La localisation de l'exploitation.** Les données relatives au climat et au potentiel agronomique sont spécifiques à la situation géographique de l'exploitation. La fréquence des aléas et la sensibilité des exploitations diffèrent également selon la région.
- **Les surfaces.** L'estimation des ressources de la ferme passe par le renseignement des tailles des surfaces, de leurs types, de leurs itinéraires techniques et de leurs rendements.
- **Le cheptel.** L'outil touchant aussi bien les éleveurs laitiers qu'allaitants, il doit être capable d'estimer les besoins à couvrir des animaux des deux productions.
- **L'autoconsommation et les achats.** Ils sont indispensables au calcul des indicateurs d'autonomie alimentaire.

Ces informations doivent permettre le calcul de l'autonomie alimentaire de différentes manières (en soustrayant les achats ou en équilibrant les ressources et les besoins). Pour correspondre à l'état des lieux et à l'analyse des déterminants réalisés en amont, les indicateurs à calculer sont les mêmes que ceux de la base de données Optialibio. Parmi les paramètres techniques, il faut trouver notamment la quantité de concentrés consommée par UGB et l'indice de Shannon. L'intégration des paramètres climatiques tels que la précocité et les précipitations aux quatre saisons est plus compliqué.

En effet, il a été conclu avec le groupe expert qu'une description exhaustive de la météo (humidité, température par saison) par l'agriculteur n'était pas simple à réaliser. Dans le cadre de l'outil d'autodiagnostic, l'ajout de la variabilité climatique et de ses conséquences sur l'autonomie alimentaire devait se faire de façon simplifiée. Le développement de scénarios climatiques complexes comme ceux prévus par le GIEC sera réservé à l'outil de simulation et sera la principale évolution de l'outil d'autodiagnostic.

IV.3.2. Conception et réalisation

La réalisation de l'outil de diagnostic Optialibio est largement inspirée des outils décrits au cours de la partie IV.2. Certains éléments ont été entièrement repris de l'existant, répondant parfaitement à notre problématique. L'outil ayant été réalisé sur Excel, il a été choisi de décomposer son utilisation en **deux temps** (Figure 20).

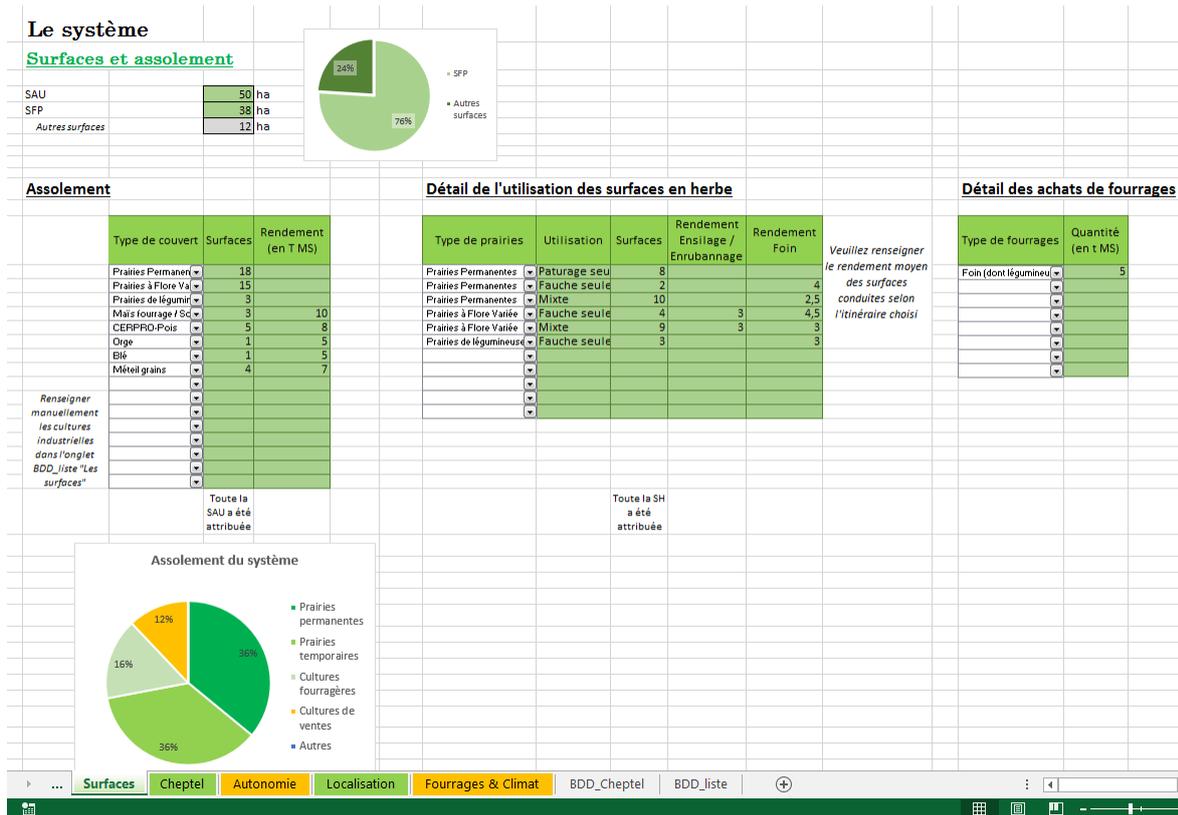


Figure 21 : Aperçu de l'onglet "Surfaces" de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle)

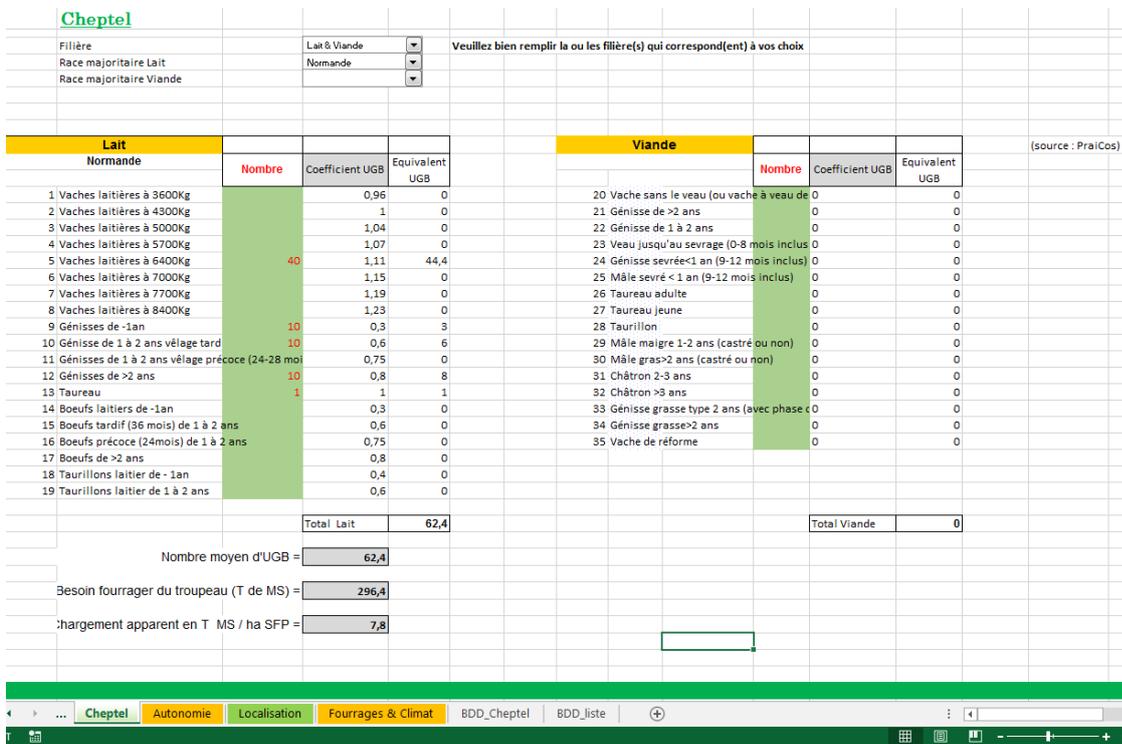


Figure 22 : Aperçu de l'onglet "Cheptel" de l'outil d'autodiagnostic Optialibio (source personnelle)

Le premier temps est consacré aux caractéristiques de l'exploitation. Le second concerne la localisation de l'exploitation et sa vulnérabilité dans des situations climatiques données. Avant d'obtenir ce résultat, quelques difficultés ont été rencontrées. Par exemple, l'évaluation des rendements des prairies et de la valorisation de l'herbe pâturée est longtemps restée un problème sans l'estimation des productions de l'exploitation.

- LES CALCULS D'AUTONOMIE ALIMENTAIRE

Les indicateurs d'autonomie massique utilisés pour l'état de lieux et l'analyse des déterminants ont été calculés à partir des achats de l'exploitation. Pour permettre la comparaison avec des groupes de références, la même méthode de calcul a dû être appliquée. L'utilisateur doit remplir deux onglets « Surfaces » et « Cheptel » afin de fournir les éléments nécessaires à ces calculs.

La description de l'outil sera illustrée à l'aide d'une exploitation test dont les caractéristiques sont :			
Surfaces →	SAU : 50 ha	SFP : 38 ha	
Cheptel →	Vaches : 40 VL à 6000 kg	Suite : 30 génisses de 0 à 3 ans	Taureau : 1
	UGB totaux : 62,4 UGB	Besoin en fourrages conservés/UGB : 2,8 t de MS	
Les figures suivent cet exemple.			

L'onglet « Surfaces » renseigne toutes les données relatives à l'assolement et à l'utilisation des prairies (Figure 21). La SAU et la SFP, renseignées au début, serviront par exemple au calcul du chargement. Une deuxième partie détaille l'assolement par type de couvert, à l'aide d'une liste déroulante, avec les surfaces et les rendements associés. Toutes ses informations permettent s'estimer **la production de fourrages conservés** de l'exploitation. Le dernier tableau donne les informations relatives aux achats de fourrages pour le calcul d'autonomie.

Dans l'exploitation test, les 38 ha de SFP permettent de produire 196 t de MS de fourrages conservés. On y trouve du foin (prairies permanentes, temporaires et de légumineuses), de l'ensilage d'herbe, de maïs et de méteil. L'éleveur achète 5t de foin.

L'onglet suivant, « Cheptel », cherche à estimer **le besoin fourrager** du troupeau (Figure 22). L'outil étant destiné aussi bien aux éleveurs de BL que de BV, la filière ainsi que la race majoritaire sont demandées. Ceci permet d'adapter les coefficients UGB utilisés dans le calcul des besoins. Le besoin global en fourrages de l'exploitation est automatiquement mesuré une fois le nombre d'animaux de chaque catégorie renseigné.

Le besoin fourrager du troupeau est de 296 t de MS pour l'élevage test. Il comprend les besoins en fourrages conservés et en herbe pâturée.

Un rationneur rapide sur les fourrages distribués offre le détail de la consommation afin de cibler les productions fourragères à risques. Le dernier tableau distingue la part de concentrés consommés achetée de celle produite.

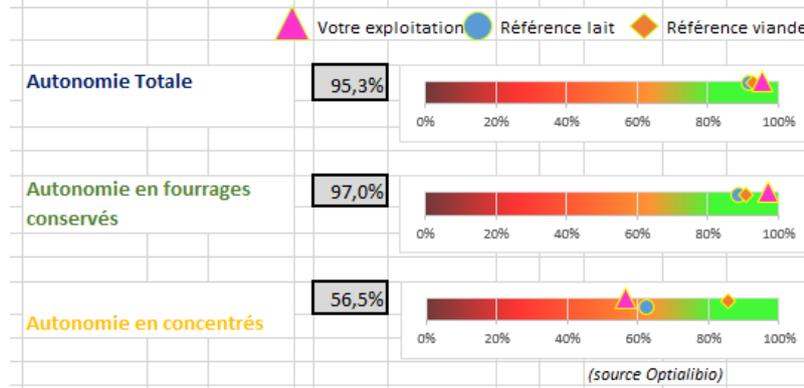
Grâce au rationneur, on connaît les besoins en fourrages conservés du cheptel. Ils s'élèvent à 169 t de MS, dont la moitié en foin.

Ce besoin est mis en parallèle de la production de fourrages afin de voir **si l'exploitation peut potentiellement être autonome en fourrages**. La part d'autonomie potentielle est indiquée dans l'onglet « Autonomie ». Par défaut, elle prend en compte un stock de sécurité de 15% des besoins en fourrages conservés. Il peut être modifié librement.

Le stock de sécurité est de 25,4t dans l'exemple, soit environ un mois d'avance.

Résultats Autonomie Alimentaire Massique

Niveaux d'autonomie de votre exploitation



Votre consommation de fourrages

	En tonnes de MS	Production	Besoins	Stock	Utilisation
Autonomie en fourrages conservés que vous pourriez atteindre	Foin (dont légumineuses)	87	89,05	-2,05	102%
	Ensilage d'herbe	39	27,18	11,82	70%
	Ensilage de maïs	30	29	1	97%
	Ensilage méteil	40	23,71	16,29	59%
	Autres fourrages	0	0	0	0%
Total fourrages	196	168,94	27,06		

Stocks de sécurité: 15%

(source Pratel)

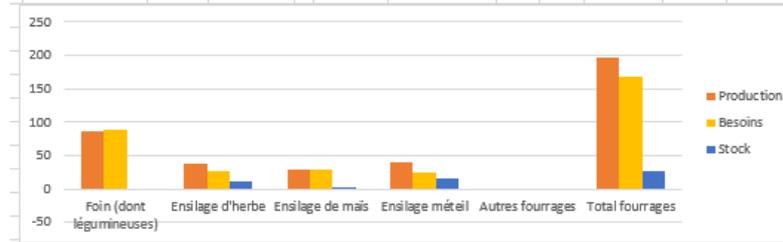


Figure 23 : Aperçu de l'onglet "Autonomie" de l'outil de diagnostic Optialbio (source personnelle)

Prévisions Autonomie en Fourrages Conservés

Les cellules colorées indiquent votre situation.

Elles dépendent des paramètres techniques et climatiques que vous avez renseignés.

Les résultats d'autonomie fournis sont calculés sur les références Optialbio

Lait				Autonomie en Fourrages	Autonomie Totale
Système Lait	Printemps	SAU	Précocité		
	Humide	> 80 ha	Précoce	94,6%	93,0%
			Tardive	93,0%	91,0%
		< 80 ha	Précoce	91,2%	91,0%
			Tardive	91,3%	89,9%
	Sec	> 80 ha	Précoce	88,1%	88,3%
			Tardive	88,8%	89,5%
		< 80 ha	Précoce	86,3%	88,9%
			Tardive	86,1%	87,7%

Introduction Surfaces Cheptel **Autonomie** Localisation Fourrages

Figure 24 : Aperçu de l'onglet "Fourrages et Climat" de l'outil de diagnostic Optialbio (source personnelle)

Ces données remplissent un onglet imprimable compilant les niveaux d'autonomie alimentaire massive de l'exploitation nommé « **Autonomie** » (Figure 23). Les pourcentages d'autonomie sont placés sur un axe, accompagné des références des filières **lait** et **viande**, afin de positionner l'exploitation vis-à-vis d'un groupe similaire. Les groupes sont calculés à partir de la base Optialibio et des déterminants de chaque type d'autonomie. Ainsi, l'AAMT est lié à la consommation de concentrés, l'AAMFc dépend de la SAU en **lait** et du chargement en **viande** et l'AAMC est relative à la diversité de l'assolement. Un dernier graphique résume la production et les besoins de chaque type de fourrages, élément principal de la ration.

Notre exploitation test a une AAMT de 95,3%, une AAMFc de 97% et une AAMC de 56,5%. C'est mieux que la référence pour les fourrages mais moins bien pour les concentrés. Elle pourrait être totalement autonome avec 15% de stock de sécurité si la consommation de fourrages conservés était mieux répartie.

- L'INFLUENCE DU CLIMAT

De manière à prendre en compte l'influence du climat dans notre outil et d'estimer la résistance aux aléas de l'exploitation, trois questions simples sont posées dans l'onglet « **Localisation** ». Tout d'abord, l'éleveur doit sélectionner sa région parmi les 12 grandes régions administratives, puis choisir la **zone ISOP** (Information et **S**uivi **O**bjectif des **P**rairies) où se situe la ferme. Pour aider dans ce choix, une carte avec le découpage des zones ISOP est proposée. A chaque zone ISOP est liée une date de mise à l'herbe habituelle, calculée sur 30 ans. Elle permet à l'éleveur de situer la **précocité** de l'année qu'il décrit. Une question à propos de la pluviométrie du printemps fournit les dernières informations nécessaires à la prévision.

Les résultats sont compilés dans l'onglet « **Fourrages & Climat** ». Ils sont présentés sous forme d'un chemin coloré, le long d'un arbre de décision (Figure 24). Celui-ci est construit à partir des trois principaux déterminants de l'analyse logistique *pour l'autonomie alimentaire massive en fourrages conservés* de chaque filière. Le choix de présenter uniquement les fourrages vient de leur part importante dans la ration et de leur sensibilité plus grande aux aléas climatiques. Les chemins sont construits à partir de la base de données Optialibio. Ils mènent à huit groupes de même taille (**BL**, n=130 ; **BV**, n=59) ayant des AAMT et des AAMFc moyennes variables selon les déterminants. Ces arbres permettent de constater les variations des niveaux d'autonomie alimentaire selon les conditions climatiques, essentiellement au printemps, et de les mettre en relation avec les résultats de son exploitation.

Notre exemple se produit au cours d'une année plutôt plus humide et plus précoce que la moyenne. L'exploitation faisant 50ha, elle suit le chemin « Humide / <80 ha / Précoce ». L'autonomie alimentaire massive en fourrages conservés de ce groupe est de 91,2%. C'est mieux qu'en année sèche où elle n'est que de 86,3%. Cet éleveur est à nouveau au-dessus de la référence avec ses 97% d'AAMFc.

V. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

V.1. Méthodologie

Plusieurs points de la méthodologie ont soulevés des questions. Tout d'abord, l'utilisation de couples exploitation-année nous a permis d'optimiser la base de données Diapason mais complique les interprétations. Des essais d'analyses longitudinales n'ont pas été concluants. Aussi, les exploitations suivies dans le cadre d'INOSYS Réseaux d'Élevage ont été sélectionnées pour leurs performances optimales. Leurs résultats sont probablement légèrement supérieurs à ceux des exploitations biologiques classiques.

La taille de la période considérée pour l'étude (14 années) nous a permis de couvrir une multitude d'aléas climatiques mais masque les évolutions des filières comme l'agrandissement des exploitations laitières. Elle permet de fournir un échantillon de bonne taille (1522 couples) qui couvre tout le territoire français. Des analyses logistiques régionalisées ont fourni des résultats légèrement différents, masquant des disparités climatiques locales. Les leviers applicables pour favoriser l'autonomie ne peuvent être les mêmes dans chacune des régions.

Le choix d'utiliser des régressions logistiques s'est imposé à nous par la structure de nos variables. Elles ont entraînés une perte d'informations avec la binarisation. Des régressions linéaires dans les mêmes conditions ont fait ressortir globalement les mêmes déterminants, souvent dans un ordre différent. On remarque la forte participation de l'AAMC dans l'autonomie totale alors que la ration repose principalement sur les fourrages.

V.2. Perspectives

Les résultats de cette étude doivent être publiés dans un document de huit pages des collections de l'Institut de l'Élevage. La publication de cette synthèse est prévue pour l'automne 2016.

L'Agriculture Biologique sera présente aux Rencontres Recherche Ruminants (3R) avec un satellite où l'autonomie alimentaire tient une place forte. Les résultats des axes 1 et 2 du projet Optialibio y seront présentés. Toujours dans le cadre des 3R, la publication d'un poster a été acceptée et celui-ci y sera affiché.

L'outil produit au cours de mon stage devra être soumis à des tests. Les membres du comité de pilotage seront les premiers à soumettre des exploitations-test et à vérifier la cohérence des résultats. Habités à la construction d'outils, ils permettront d'améliorer l'ergonomie et la praticité de l'autodiagnostic. Le public principal, les éleveurs, servira de test pour vérifier la pertinence des indicateurs choisis pour les calculs et le fonctionnement de l'outil. Des modifications et des compléments pourront lui être apportés à la suite de ses tests. De plus, il servira de base à l'outil de modélisation qui fera l'objet d'un nouveau stage en 2017. Les aspects climatiques y seront fortement développés à partir des scénarii de réchauffement climatique du GIEC.

CONCLUSION

Cette étude conclut la partie analytique de l'action 1 du projet Casdar Optialibio. Elle a permis de finaliser l'état des lieux de l'autonomie alimentaire en élevage bovins biologiques lait et viande. Comme en élevage laitier, l'autonomie massique en bovin viande est bonne. La consommation de concentrés plus faible chez les allaitants permet une autonomie moyenne en concentrés supérieure de près de 10% à celle rencontrée dans les élevages laitiers. L'autonomie alimentaire en fourrages conservés est globalement bonne mais est sensible aux conditions climatiques, en particulier la sécheresse qui implique une distribution supplémentaire de fourrages.

C'est le printemps qui joue un rôle primordial dans l'autonomie en fourrages conservés, aussi bien en BL qu'en BV. La sécheresse printanière est défavorable surtout si elle est couplée à une mise à l'herbe retardée. L'autonomie peut être améliorée avec une augmentation de la diversité végétale et une diminution de l'utilisation de concentrés. Ces deux paramètres peuvent se contrebalancer ; des productions végétales variées peuvent permettre d'augmenter la quantité de concentrés auto consommables sur l'exploitation. L'analyse des déterminants en bovin viande a mis en évidence l'importance de l'équilibre sol-troupeau avec le chargement apparent.

Ces caractéristiques sont à prendre en compte dans la conception de l'outil d'autodiagnostic. Les indicateurs collectés sont donc l'indice de Shannon, la consommation de concentrés par UGB, le chargement apparent et la SAU. Les paramètres climatiques, difficiles à quantifier pour les éleveurs, sont pris en compte à l'aide d'un questionnaire simple qui alimente un arbre de résultats issus de la base de données Optialibio. Cette difficulté à estimer le climat complique son intégration dans le calcul de l'autonomie. Leur prise en compte fera l'objet de l'outil de modélisation du projet Optialibio.

Si les élevages biologiques peuvent contribuer à la réduction de l'impact de l'agriculture dans le changement climatique, ils sont les plus exposés à ce changement. L'augmentation des aléas climatiques et le réchauffement global demande une sécurisation des systèmes fourragers. Une modification de la pousse de l'herbe, avec un arrêt prolongé en été et un allongement de la croissance végétale en automne, va demander une adaptation de la distribution de fourrages. La capacité de stockage en exploitation devra être importante afin de répondre de façon autonome aux variations de productions fourragères plus amples que par le passé. Le choix des espèces végétales implantées dans les prairies et les cultures devra être adapté aux évolutions climatiques prévues dans la zone géographique. Ces questions sont abordées dans l'action 3 du projet et font l'objet de fiches-leviers. Ces dernières pourront être proposées avec les outils afin de proposer des solutions qui favoriseront l'autonomie alimentaire massique de l'exploitation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEME (2012). Diagnostic de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique, Eléments méthodologiques tirés de l'expérience internationale, Adaptation au changement climatique.

Agence Bio (2013), L'agriculture biologique : ses acteurs, ses produits, ses territoires, Chiffres clés, Edition 2013, 240p.

Agence Bio (2014), La bio dans le monde, Les carnets de l'Agence BIO, Edition 2014, 36p.

Agence Bio (2016a), Brève histoire de la Bio [En ligne], disponible sur : <http://www.agencebio.org/breve-histoire-de-la-bio>, (consulté le 04/08/2016).

Agence Bio (2016b), La bio en France : des Producteurs aux Consommateurs, les Carnets de l'Agence Bio, 1^{ère} édition 2016, 38p.

Belliot A., De Preaumont A., Pavie J., Bastien D., Coutard J-P., Deglorie J-F. et Longy H. (2012), Le « Baron Bio », une voie supplémentaire à la production de veaux et de bœufs en élevages allaitants biologiques ?, Rencontres Recherche Ruminants 2012, 4p.

Besse P. et Laurent B. (2014), Apprentissage statistique : modélisation, prévision et data mining, pp31-50 et pp62-69

Brun T. (2016), Initiation au logiciel SAS, mars 2016, 70p.

Capelle A. (2016), Guide régional de la conversion à l'agriculture biologique en Normandie, Chambre Régionale d'Agriculture de Normandie, janvier 2016.

Centre National de Recherches Météorologiques (CNRM), Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie [En ligne], disponible sur : <http://www.cnrm-game-meteo.fr/spip.php?article788>, (consulté le 05/04/2016).

Chambre d'Agriculture d'Aquitaine (2013), L'herbe... un potentiel à valoriser, Fiche 9 Comprendre la pousse de l'herbe, Juillet 2013

Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire (2014), Lait bio : Impact d'un déficit fourrager et stratégies d'adaptation, L'agriculture biologique en pays de la Loire – Résultats de recherche, Lait n°128, juin 2014.

Commission Européenne (2007), Règlement (CE) N°834/2007

Couret M. (2008), Travaux agricoles et mises à l'herbe contrariés par les précipitations, Agreste Conjoncture Basse-Normandie, n°23, Avril 2008

Désarménien D. (2011), Place de la prairie dans les systèmes fourragers des éleveurs de bovins Bio, Tech&Bio des 7 et 8 septembre 2011.

Devun J., Moreau J-C., Lherm M., Mosnier C. (2013), Variabilité interannuelle des productions fourragères de 2000 à 2011. Analyse par région à partir d'observations en fermes, *Fourrages*, n°215, pp 221-230.

FAO (2006), Livestock Long Shadow

FAO (2007), Conférence internationale sur l'agriculture biologique et la sécurité alimentaire, Rome, mai 2007.

GIEC Point Focal en France (2014), Résumé à l'intention des décideurs de la synthèse du 5e rapport d'évaluation du GIEC, Novembre 2014, pp40

Institut de l'Élevage (2012), Livret d'accueil dans les Réseaux d'élevage, Réseaux d'élevage pour le conseil et la prospective, Collection Théma, Novembre 2012

Institut de l'Élevage (2014), Développer l'autonomie fourragère et alimentaire des élevages, Démarche de conseil n°1 élaborée dans le cadre du Casdar PraiCos, Guide méthodologique, février 2014, 40p.

Justes E., Debaeke P., Nolot J.-M. (2012), Diversifier les systèmes de culture pour concilier performance et résilience, L'agriculture face aux aléas : de la variabilité du climat à la volatilité des prix, Rencontres Salon International de l'Agriculture 2012

Guillaumin A., Hopquin J.-P., Desvignes P., Vinatier J.-M. (2007), Caractériser la participation des exploitations agricoles d'un territoire au développement durable - Dictionnaire d'indicateurs, OTPA, 143p

Le Doaré, C. (2015), Observatoire de l'alimentation des vaches laitières – Références, Edition 2015 – 2018, 40p.

Lemaire C., Pfimlin A. (2007), Les sécheresses passées et à venir : quels impacts et quelles adaptations pour les systèmes fourragers, Fourrage, 190, pp163-180

Martin G. (2012), Rami Fourrager, jouer pour adapter votre élevage !

Météo France, Le climat en France [En ligne], Disponible sur : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climat-en-france/le-climat-en-metropole#>, (Consulté le 12/07/2016)

Paccard P., Capitain M., Farrugia A. (2003), Autonomie alimentaire des élevages bovins laitiers, Rencontre Recherche Ruminants 10, pp89-92.

Pavie J. (2004), L'autonomie en élevages bovins biologiques, ce qui ressort des réseaux de fermes de référence, Journées Techniques Elevage de l'ITAB, 3 et 4 février 2004

Pavie J. (2014), CASDAR Optialibio « OPTimisation de l'autonomie et de la résistance aux aléas climatiques des systèmes ALimentaires en élevages bovins BIOlogiques ».

Philibert A. (2016), SPAD 8.2, initiation à l'utilisation du logiciel SPAD et aux méthodes d'Analyse de Données, mars 2016, 38p.

Philippe M. (2015), L'élevage laitier en agriculture biologique : autonomie alimentaire et résistance aux aléas climatiques (2000-2013), Mémoire de fin d'études Ingénieur Agronome, ENSAT, Toulouse, 49p.

ANNEXES

Annexe 1 : Méthodes de calcul des différents indicateurs de la base de données Optialbio

Autonomie alimentaire		
Indicateurs	Unités	Calculs
Autonomie alimentaire massique de la ration totale	%	$(\text{Quantité de fourrages utilisés} - \text{Quantité de fourrages achetés} + \text{Quantité de concentrés prélevés} + (\text{Total UGB présents} * 4,75 - \text{Quantité de fourrages utilisés})) / (\text{Quantité de fourrages utilisés} + \text{Quantité de concentrés prélevés} + \text{Quantité de concentrés achetés} + \text{Quantité de co produits concentrés} + (\text{Total UGB présents} * 4,75 - \text{Quantité de fourrages utilisés}))$
Autonomie alimentaire massique en fourrages conservés	%	$(\text{Quantité de fourrages utilisés} - \text{Quantité de fourrages achetés}) / (\text{Quantité de fourrages utilisés})$
Autonomie alimentaire massique en concentrés	%	$\text{Quantité de concentrés prélevés} / (\text{Quantité de concentrés prélevés} + \text{Quantité de concentrés achetés} + \text{Quantité de co-produits concentrés})$
Autonomie alimentaire protéique en concentrés	%	$\text{Quantité de concentrés protéiques prélevée} * \text{Valeur MAT} / (\text{Quantité de concentrés protéiques prélevée} * \text{Valeur MAT} + \text{Quantité de concentrés protéiques achetée} * \text{Valeur MAT})$
Consommation ou non de concentrés		
Consommation ou non de concentrés protéiques		

Climat		
Indicateurs	Unités	Calculs
Précipitations – Evapotranspiration potentielle en hiver (décembre, janvier, février)	mm/j	PP-ETP en été (Juillet, Août)
Précipitations – Evapotranspiration potentielle au printemps (mars, avril, mai, juin)	mm/j	PP-ETP à l'automne (Septembre, Octobre, Novembre)
Précipitations – Evapotranspiration potentielle en été (juillet, août) (mm)	mm/j	PP-ETP en hiver (Décembre de l'année précédente, Janvier, Février)
Précipitations – Evapotranspiration potentielle en automne (septembre, octobre, novembre)	mm/j	PP-ETP au printemps (Mars, Avril, Mai, Juin)
Nombre de jours échaudants en juin, juillet et août		Nombre de jour où $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$ en juin, juillet et août
Différence entre la somme de températures entre le 1er février et la date de mise à l'herbe habituelle et une valeur de référence par zone ISOP (degrés jours)		<p>Sur les données quotidiennes : $T = (T_{min} + T_{max}) / 2$</p> <p>Si $T < 0$; $T_{cumul} = 0^{\circ}\text{C}$</p> <p>Si $T > 18$; $T_{cumul} = 18^{\circ}\text{C}$</p> <p>Si $0 < T < 18$; $T_{cumul} = T$</p> <p>Somme des températures (1er février - date) = somme(T_{cumul})</p> <p>Différence = Somme des températures (1er février - date) - Somme de référence</p>

Assolement		
Indicateurs	Unités	Calculs
Indice de Shannon - diversité de l'assolement		$H = -\sum (p_i \cdot \ln(p_i))$ où p_i : proportion de la culture i dans l'assolement. Les cultures sont réparties en 11 classes : céréales de printemps, d'hiver, autres grandes cultures de vente, cultures fourragères d'été, d'hiver, prairies de graminées, légumineuses, association, prairies permanentes, parcours, jachère
Surface Agricole Utile (SAU)	Ha	
Part de prairies permanentes dans la SAU	%	Surface toujours en herbe/SAU
Part de prairies temporaires dans la SAU	%	(SFP en herbe-Surface toujours en herbe)/SAU
Part de surface labourable dans la SAU	%	Surface labourable/ SAU
Part de surface en interculture (cultures intercalaires et dérobés) dans la surface labourable	%	(Cultures intercalaires+Dérobés internes SFP+Dérobés externes SFP)/Surface labourable
Pourcentage de maïs fourrage dans la Surface Fourragère Principale (SFP)	%	Surface de maïs ensilage/Surface de SFP

Troupeau		
Indicateurs	Unités	Calculs
Part d'UGB de l'atelier BL sur les UGB totaux Ou Part d'UGB de l'atelier BV sur les UGB totaux		UGB BL/UGB totaux UGB BV/UGB totaux
Taux de renouvellement		
Chargement apparent (UGB/ha)	UGB/ha de SFP	
Quantités de concentrés consommés par UGB	kg/UGB	$((\text{Quantité de co produits concentrés} + \text{Quantité de concentrés prélevés} + \text{Quantité de concentrés achetés}) \cdot 10^3) / \text{UGB}$

Performances		
Indicateurs	Unités	Calculs
Production de lait par vache laitière Ou Production de viande par UGB BV	L/VL Kgvv/UGB	Lait produit/Nombre de VL Viande produite/UGB abattus
Production de lait par ha de SAU Ou Production de viande par ha de SAU	L/ha Kgvv/ha	Lait produit/SAU Viande produite/SAU
Revenu disponible par unité de main d'œuvre familiale	€/UMO familiale	(Excédent brut d'exploitation-Annuités des emprunts LMT)/UMO exploitant

Annexe 2 : Gazette n°4 du projet Optialibio



ptialibio La Gazette

N°4 – Mai

■ À LA UNE

L'état des lieux de l'autonomie alimentaire et de la résistance aux aléas climatiques touche à sa fin. Les analyses ont été poursuivies par des méthodes statistiques de régression afin d'identifier les déterminants de l'autonomie alimentaire, aussi bien en fourrages qu'en concentrés.

■ LES DETERMINANTS DE L'AUTONOMIE ALIMENTAIRE : METHODE

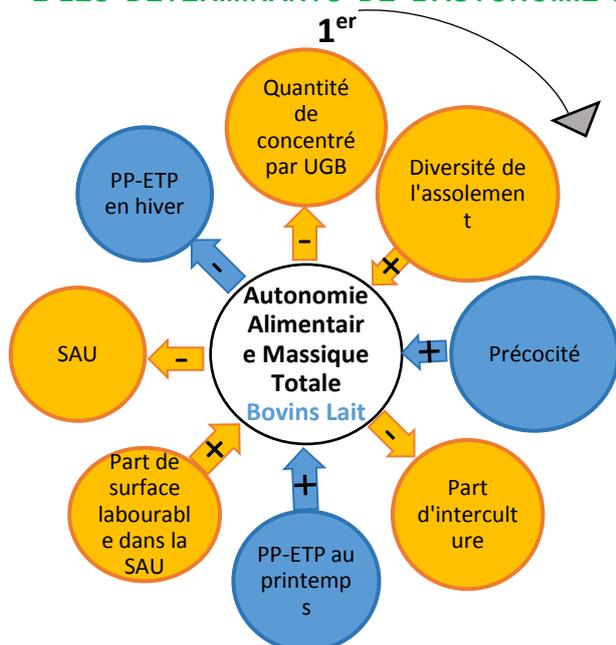
La base de données construite en 2015 pour l'évaluation des niveaux d'autonomie a servi de support pour l'analyse des déterminants au cours du 1^{er} semestre 2016. La méthode a évolué afin de prendre en compte la répétition des exploitations au cours des années dans l'échantillon.



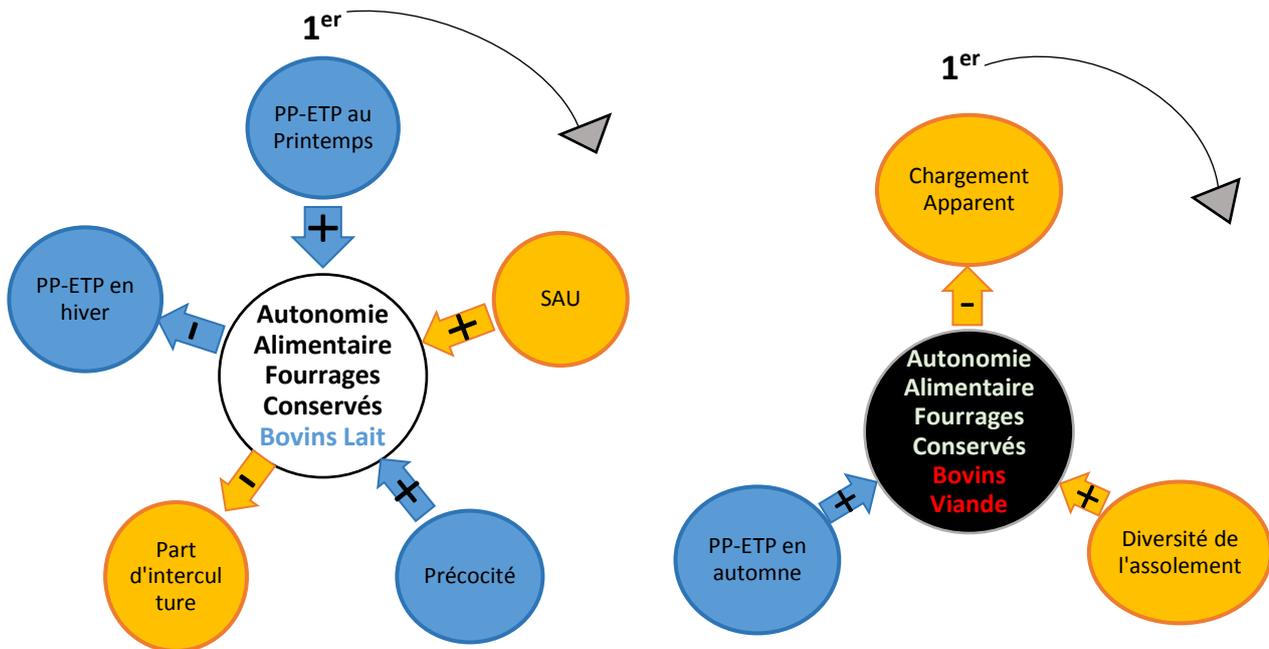
Analyse des déterminants

	Régression linéaire	Régression logistique	Régression logistique sur données répétées
Principe	Permet de chercher une relation linéaire entre une variable à expliquer Y continue et des variables explicatives X.	Permet de caractériser une relation entre une variable à expliquer Y binaire et des variables explicatives X. Ces dernières peuvent être qualitatives ou quantitatives et ne pas respecter une distribution normale.	Permet de chercher une relation entre une variable à expliquer Y binaire et des variables explicatives X en prenant en compte la structure répétée des données (grâce à une composante aléatoire).
Limites	Les résidus doivent suivre une loi normale, ce qui n'est pas le cas pour nos variables d'autonomie.	Perte d'information par le passage d'une variable continue à une variable binaire « 0, Non Autonome » ou « 1, Autonome ».	Ne permet pas de faire de la sélection de variable.

■ LES DETERMINANTS DE L'AUTONOMIE ALIMENTAIRE : RESULTATS



Les deux premiers indicateurs déterminants dans l'autonomie alimentaire sont communs aux bovins lait et viande. Il s'agit de la quantité de concentrés consommée par UGB et la diversité de l'assolement. Plus un éleveur distribue de concentrés et moins il a de chance d'être autonome. Ce phénomène est amplifié par l'utilisation de maïs qui nécessite un rééquilibrage protéique de la ration. La précocité de la mise à l'herbe favorise l'autonomie.



L'autonomie en fourrages conservés est sensible à des paramètres climatiques comme les précipitations (PP-ETP) qui estiment la quantité d'eau disponible dans le sol. L'autonomie des systèmes laitiers est déterminée par l'hiver et le printemps alors que les systèmes allaitants dépendent de l'automne. L'été ne ressort pas dans les analyses alors que les sécheresses estivales obligent à puiser dans les stocks. Elles sont probablement bien appréhendées par les éleveurs.

La nouvelle méthodologie élimine la part de prairies temporaires des facteurs déterminants l'autonomie alimentaire. Le lien entre autonomie fourragère et part de prairies temporaires dépend de la gestion de l'éleveur.

■ A VENIR ...

Autonomie alimentaire et Résistance aux aléas climatiques :

Les résultats des actions 1 et 2.1 font l'objet de la publication d'une synthèse de 8 pages, disponible en juin.

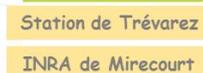
Séminaire de travail, 8 et 9 juin 2016 :

Le 3^{ème} séminaire du projet aura lieu à Villers Bocage le mercredi 8 & le jeudi 9 juin 2016. Les Portes Ouvertes de la ferme vitrine Reine Mathilde auront lieu le jeudi après-midi afin de présenter les essais.

■ CONTACTS :

Responsable projet : Loïc Madeline - IDELE - service fourrages et pastoralisme. loic.madeline@idele.fr

Rédaction : Clémence Drieu - Stagiaire Agrocampus Ouest - IDELE clemence.drieu@idele.fr



Annexe 3 : Document de 8pages présentant les résultats à mi projet Optialibio



OPTIALIBIO

Autonomie alimentaire et résistance aux aléas climatiques

Issu d'un appel à projets CASDAR (Compte d'Affectation Spécial au Développement Agricole et Rural) le programme OPTIALIBIO porte sur l'autonomie alimentaire et la résistance aux aléas climatiques des élevages bovins conduits en Agriculture Biologique (AB). Encouragée par le cahier des charges AB, l'autonomie alimentaire est particulièrement soumise aux aléas climatiques. Les sécheresses pénalisent la production d'herbe, qui est primordiale en élevage biologique. L'analyse des déterminants de l'autonomie peut améliorer la performance technique et les résultats économiques des exploitations (axes 1 et 2 du projet, figure1).

Les systèmes bovins biologiques à l'épreuve !

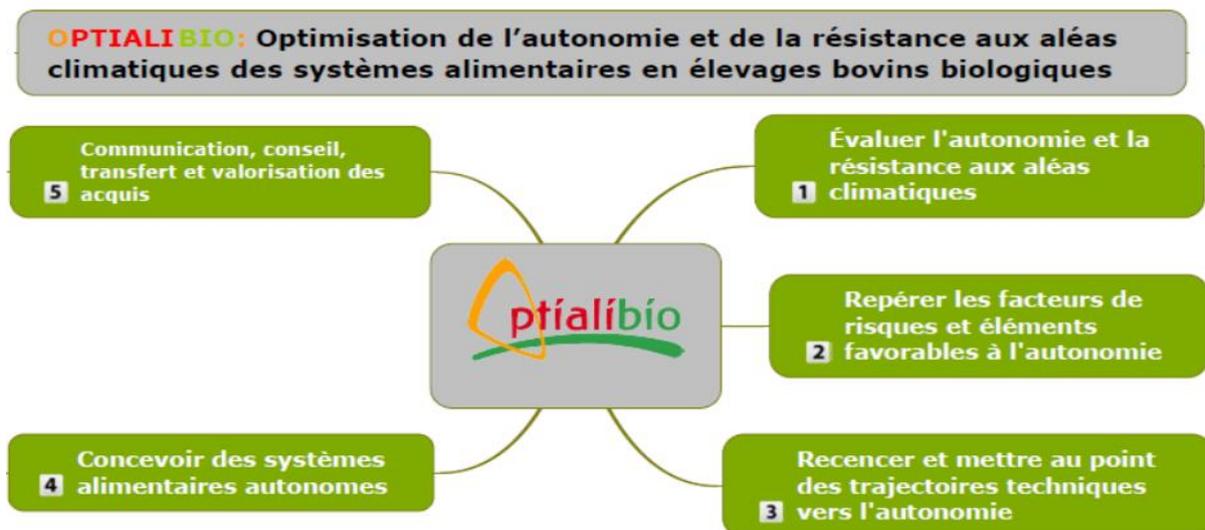


Figure 25 Schéma des cinq actions du projet Optialibio (source : Optialibio 2015)

L'autonomie alimentaire correspond au rapport entre les ressources (fourrages et concentrés) produites sur la ferme le besoin alimentaire total du troupeau. Elle peut porter sur la quantité d'aliments (en t de MS), la valeur énergétique (en UF) ou sur la valeur protéique des aliments (en kg de MAT) et se définit ainsi :

$$\text{Autonomie alimentaire (\%)} = \frac{\text{Aliments produits et consommés sur l'exploitation}}{\text{Aliments consommés par les animaux produits et achetés}}$$

L'autonomie peut se raisonner à différentes échelles. L'échelle de l'exploitation, réduite au périmètre de sa SAU et des surfaces pastorales a été retenue pour procéder à un état des lieux des capacités autonomes minimales.

Approche méthodologique

Dispositif

Le travail d'analyse de l'autonomie alimentaire a débuté par la construction de la base de données OPTIALIBIO (figure 2). Elle comporte des variables techniques et économiques issues d'élevages suivis dans le dispositif INOSYS (Réseau d'Elevage). Les données proviennent de Diapason (propriété Idele) et des indicateurs climatiques sont fournis par la base SAFRAN de MétéoFrance. Sur la période 2000-2013, La base OPTIALIBIO compte **1522 couples exploitations-années** répartis entre les filières lait et viande.

381 exploitations

Sur la période d'étude allant de 2000 à 2013, **261 exploitations laitières et 120 élevages allaitants conduits en AB** sont à l'origine de la base de données. Les élevages sélectionnés sont spécialisés dans leur production. Chaque exploitation n'ayant pas été suivie sur les 14 années, la base comporte 1522 individus répartis en 1043 couples (individu/année) dans la base « Bovin Lait » (BL) et 479 dans la base « Bovin Viande » (BV). La répartition des exploitations sur le territoire national est proche de la répartition donnée par l'Agence Bio en 2013.

L'échantillon bovin lait

Les exploitations laitières étudiées sont relativement hétérogènes en surface et cheptel (tableau 1). Globalement le chargement est peu élevé, avec une majorité d'herbe dans l'assolement (> 80 %). La production de lait est variable mais la moyenne se situe à 5 273 I/VL avec un écart-type de près de 1 000l. Comme en agriculture conventionnelle, les dimensions par unité de main d'œuvre (cheptel et surfaces) augmentent sur la période observée (figure 3).

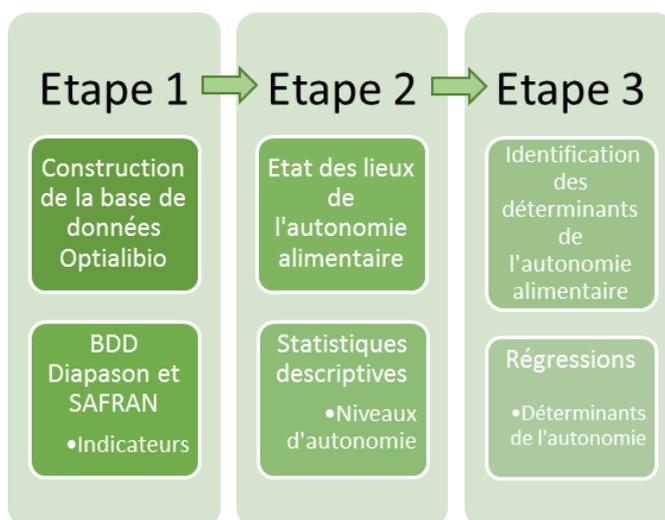


Figure 26 : Schéma présentant les différentes étapes du projet

Indicateurs	Bovins lait		
	Moyenne	Ecart-type	Médiane
Spécialisation (%)	96	10	100
SAU (ha)	92	49	80
UGB vaches (VL ou VA)	54,4	26,3	49,4
Chargement Apparent (UGB/ha de SFP)	1,2	0,3	1,1
Maïs dans la SFP (%)	4,5	6,8	0
Part de prairies permanentes (% SAU)	37	32	32
Part de prairies temporaires (% SAU)	43	27	44
Surfaces pastorales	1	8,9	0
Production de lait (I/VL)	5273	955	5272
Production de lait (I/ha SFP)	3993	1429	3823
Production de lait (I/ha SAU)	3294	1103	3209

Tableau 15 : Principales caractéristiques de l'échantillon lait

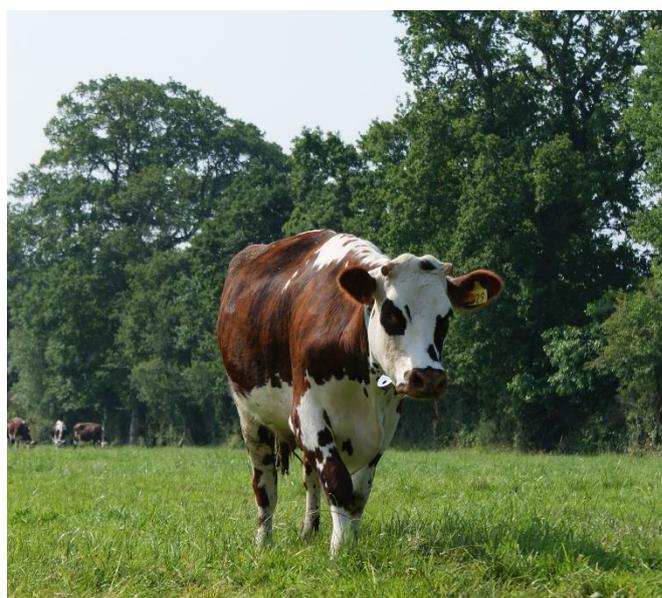


Photo 1: source idele (Loïc Madeline)

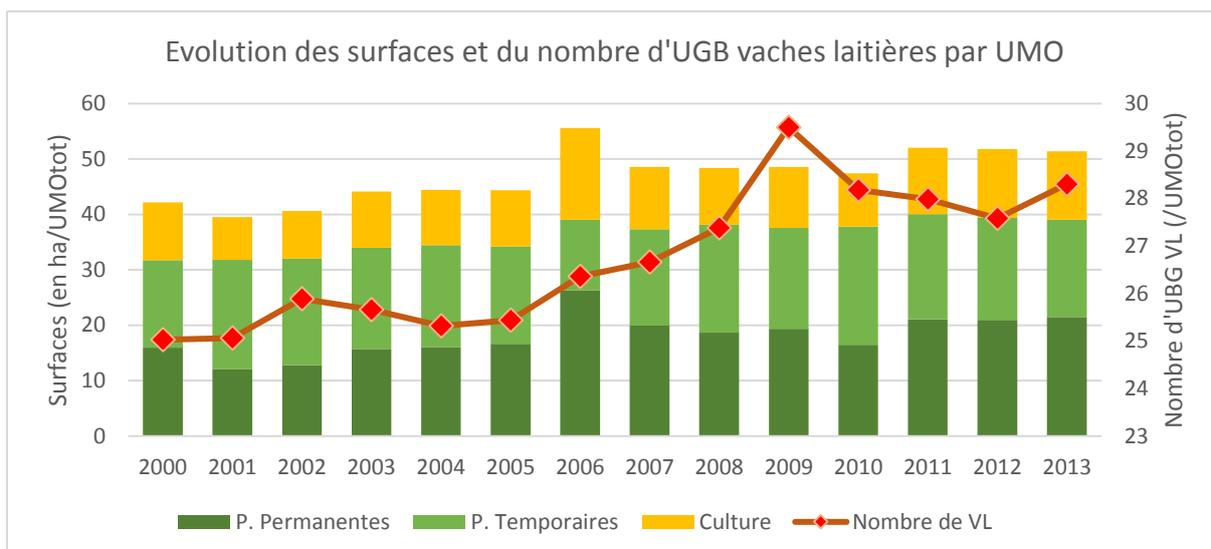


Figure 27 : Evolution des surfaces en herbe et en culture et du nombre d'UGB vaches laitières par UMO sur la période 2000-2013 dans les élevages laitiers de notre échantillon

L'échantillon bovin viande

Les élevages bovins viande de l'échantillon sont diversifiés (tableau 2). L'herbe y est très présente, avec plus de 88% de la SAU en moyenne. Le reste des surfaces se répartit entre cultures fourragères et SCOP (Céréales et Oléo-Protéagineux). La conduite est extensive avec un chargement apparent faible (1 UGB/ha).

Les élevages bovin viande de l'échantillon sont plus constants dans le temps du point de vue dimensionnel, avec une baisse de 5 VA/UMO les dernières années (figure 4).

Indicateurs	Bovins viande		
	Moyenne	Ecart-type	Médiane
Spécialisation (%)	99,6	2,6	100
SAU (ha)	102	50	96
UGB vaches (VL ou VA)	47,5	20,3	46,5
Chargement Apparent (UGB/ha de SFP)	1,02	0,31	1,02
Maïs dans la SFP (%)	0,69	2,22	0
Part de prairies permanentes (% SAU)	54	33	54
Part de prairies temporaires (% SAU)	34	28	28
Surfaces pastorales	9,8	31	0
Production de viande (kgvv/UGB)	245	45	246
Production de viande (kgvv/ha SFP)	238	86	230
Production de viande (kgvv/ha SAU)	285	143	260

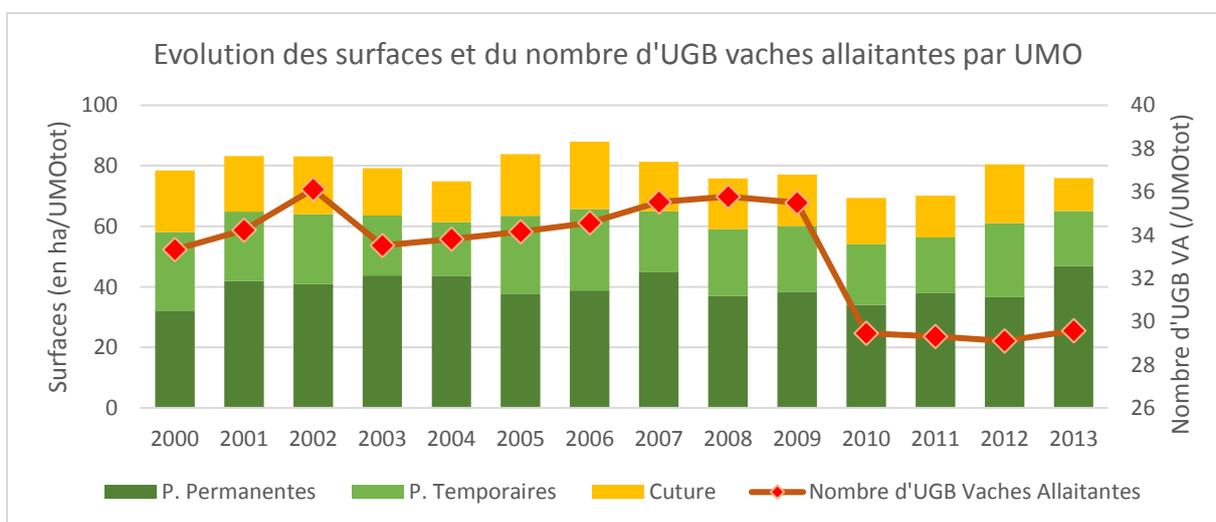


Figure 28 : Evolution des surfaces en herbe et en culture et du nombre d'UGB vaches allaitantes par UMO sur la période 2000-2013 dans les élevages allaitants de notre échantillon

AAMT en élevage laitier par année

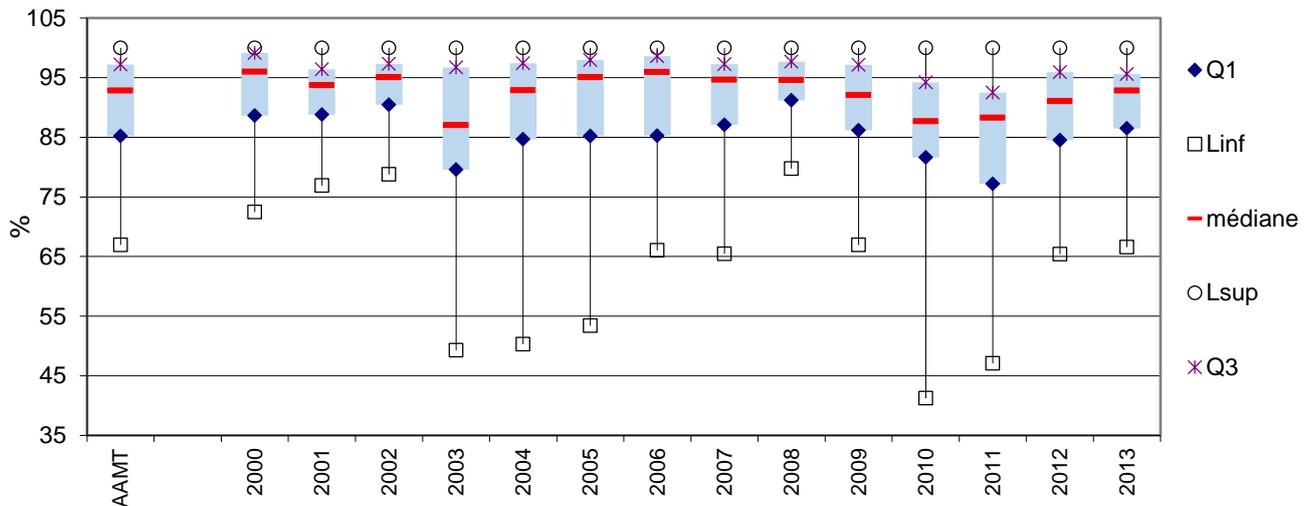


Figure 29 : Evolution de l'AAMT de l'échantillon bovin lait selon les années et leurs spécificités climatiques

Dans l'étude, la mesure d'autonomie alimentaire repose sur trois indicateurs qui sont i) l'Autonomie Alimentaire Massique Totale (AAMT) ii) l'Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages Conservés (AAMFc) et iii) l'Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés (AAMC).

90% d'autonomie alimentaire massique totale en moyenne sur les 14 années de l'étude.

Les années sèches telles que 2003, 2010 ou 2011 présentent des résultats plus faibles et une variabilité plus importante (figure 5). Les aléas climatiques altèrent la pousse de l'herbe et pénalisent l'autonomie alimentaire.

L'Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages Conservés représente environ 80% de l'autonomie totale. Les trois quarts des individus sont autonomes en fourrages à plus de 85% mais la moyenne laisse entrevoir des marges de progrès.

En revanche, l'Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés des élevages bovins lait biologiques est plus difficile à atteindre (figure 6). **Seuls 15% des individus de l'échantillon sont entièrement autonomes en concentrés** et 3% n'en utilisent pas dans leur exploitation. L'utilisation de maïs dégrade l'autonomie en concentrés en raison du nécessaire rééquilibrage protéique.

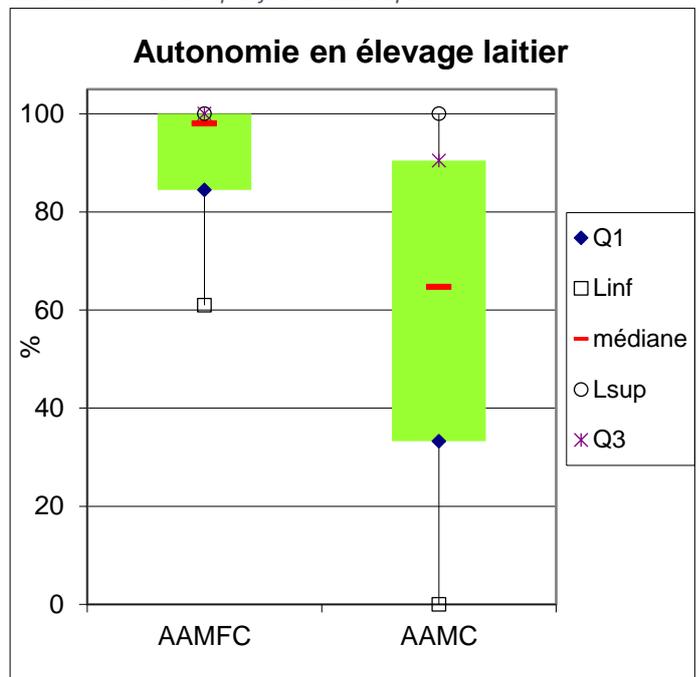


Figure 30 : Niveau d'autonomie massique en fourrages conservés et en concentrés de l'échantillon lait

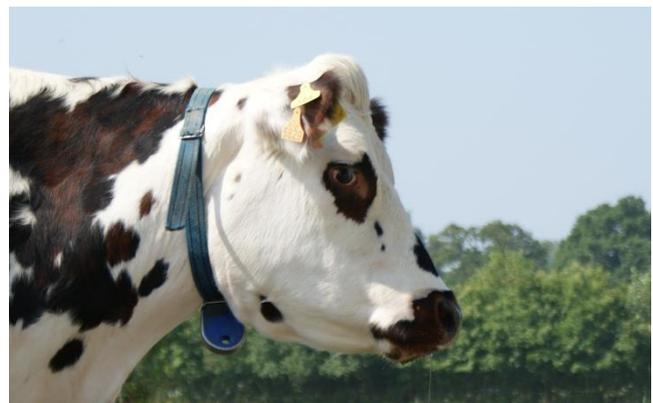


Photo 2 : source idele 1 (Loïc Madeline)

L'autonomie alimentaire en bovin viande

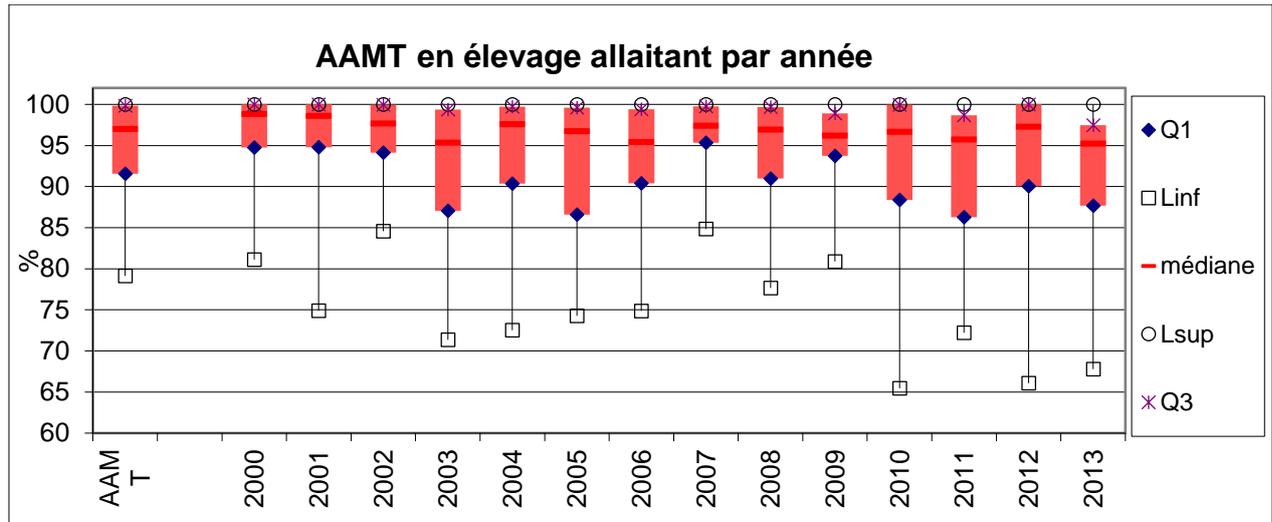


Figure 31 : Evolution de l'AAMT de l'échantillon bovin viande selon les années et leurs spécificités climatiques

L'Autonomie Alimentaire Massique Totale en bovin viande est légèrement supérieure à celle qu'on rencontre en bovin lait avec **94% d'autonomie globale**. Elle varie selon les années mais de façon moins marquée. Un seul individu passe sous le seuil de 60% sur toute la période, en 2010, année sèche. Le niveau d'autonomie alimentaire en élevage allaitant reste élevé quelques soient les conditions climatiques (figure 9).

Dans les élevages spécialisés en production de viande biologique, **l'Autonomie Alimentaire Massique en Fourrages Conservés est presque totale (figure 8). La médiane est de 100%** ce qui signifie que plus de la moitié de notre échantillon est toujours entièrement autonome en fourrages. Cependant, 7% des individus sont sous le seuil de 60% encouragé par le cahier des charges AB. Des déficits importants apparaissent lors des périodes de sécheresse.

L'Autonomie Alimentaire Massique en Concentrés est très variable d'une exploitation à l'autre. **Seul un tiers des individus utilise des concentrés protéiques** qui sont majoritairement achetés hors de l'exploitation. Le déficit est conséquent, avec une moyenne de 66% et une médiane à 89% (figure 10). C'est mieux qu'en élevage laitier avec un tiers d'individus complètement autonome mais toujours insuffisant.

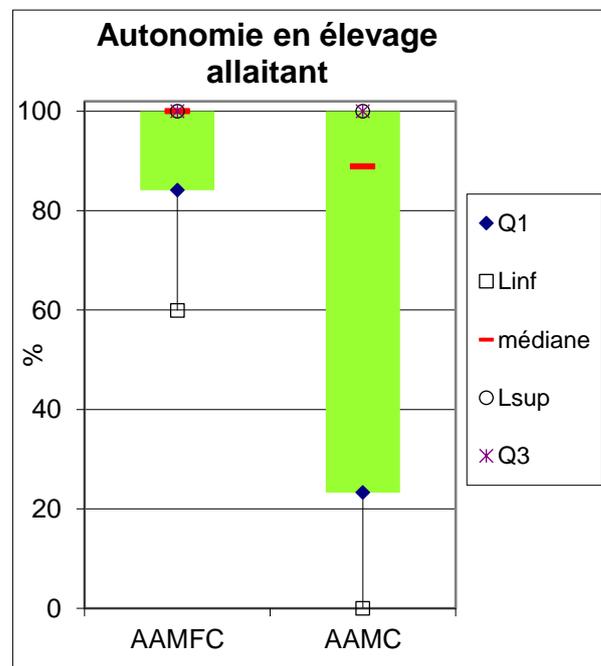


Figure 32 : Niveau d'autonomie massique en fourrages conservés et en concentrés de l'échantillon viande



Photo 3 : source idele (Loïc Madeline)

Déterminants de l'autonomie alimentaire en bovin viande

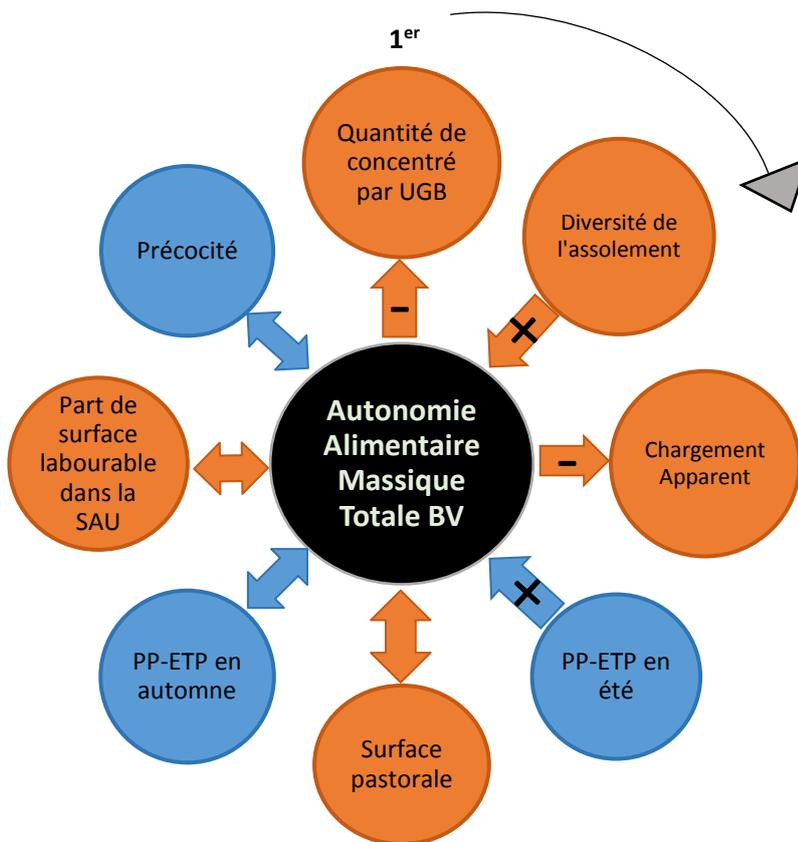


Figure 34 : Déterminants de l'autonomie alimentaire massive totale en élevage bovin viande biologique. En bleu : déterminant climatique | En orange : déterminant structurel ou technique. Le sens de la flèche indique le sens de l'influence du déterminant sur l'autonomie alimentaire massive totale. (Source personnelle)

Les principaux déterminants de l'Autonomie Alimentaire Massive en élevage bovin viande biologique sont les mêmes qu'en élevage laitier. **Une quantité de concentrés importante dans la ration pénalise l'autonomie.** Le maintien d'un chargement adapté est favorable à l'autonomie globale (figure 10). C'est le principal déterminant de l'autonomie en fourrages conservés. L'élevage allaitant s'appuie fortement sur l'herbe faisant de la gestion du pâturage un point sur lequel les éleveurs doivent veiller particulièrement. **La précocité du printemps** et un été favorable à la pousse garantissent de bons résultats dans ces élevages. Le maintien d'un temps clément en automne permet de prolonger le pâturage et d'économiser les stocks.

De même qu'en élevage laitier, les déterminants primordiaux pour

l'autonomie globale sont la diversité de l'assolement et la quantité de concentrés distribuée. L'intensification de la production, par hectare ou par UGB, demande plus de concentrés et réduit l'autonomie. L'autonomie des exploitations bovin viande en Agriculture Biologique passe par le maintien d'un chargement apparent voisin de 1UGB/ha (faible intensification) sur des couverts permanents.

Globalement, l'autonomie alimentaire d'un élevage est conditionnée par ses caractéristiques structurelles et les choix de l'éleveur. Un assolement diversifié ou spécialisé en prairies permanentes peut favoriser l'autonomie globale. Au niveau climatique, l'excès d'humidité au printemps entraîne un retard de mise à l'herbe et des difficultés pour l'entretien des cultures. Un mauvais démarrage oblige les éleveurs à distribuer des fourrages à leurs animaux plus tardivement. Le régime de pluviométrie estival ne fait pas apparaître de difficultés malgré plusieurs années sèches à l'échelle nationale. Elles sont probablement bien appréhendées par les éleveurs.

En résumé

Les actions 1 et 2.1 du projet OptiAliBio ont démontré le bon niveau d'autonomie globale des élevages bovins en Agriculture Biologique. La sensibilité à ce bon niveau augmente avec l'intensification de production et la diversification alimentaire du cheptel. L'utilisation de maïs pénalise les élevages (surtout laitiers) en raison de l'apport de concentrés protéiques nécessaires au rééquilibrage de la ration. Les caractéristiques structurelles des exploitations permettent un niveau production et d'autonomie que le climat va moduler chaque année. Le mauvais équilibre sol-troupeau accentue les déficits lors d'année sèche telle que 2003. Les déterminants les plus importants de l'autonomie portent sur la diversité de l'assolement, le chargement et la quantité de concentré consommée par UGB.

Contacts :

Loïc Madeline

Email : loic.madeline@idele.fr

Tel : 02.31.25.46.14

Jérôme Pavie

Email : jerome.pavie@idele.fr

Tel : 02.31.25.46.10

Partenaires du programme

Institut de l'Élevage, ABioDoc, ITAB, Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49), INRA UMR Herbivores (Theix – 35), INRA UMR AGIR (Toulouse), VetAgroSup Clermont-Ferrand, Ferme expérimentale de Trévarez (29), GAB 22, Chambre Régionale d'agriculture de Bretagne, Chambre Régionale d'agriculture de Normandie, Chambre d'agriculture du Cantal, Chambre d'Agriculture de l'Aveyron, Pôle Agriculture Massif Central, BIOLAIT SA.

Rédaction

Loïc Madeline, Clémence Drieu, Aurore Philibert



Fédération Régionale
des Agrobiologistes de
Bretagne





**PROJET
REINE
MATHILDE**

OPTIALIBIO, un projet R&D 2014-2018



Issu d'un appel à projets CasDar (Compte d'Affectation Spécial au Développement Agricole et Rural), le programme **Optialibio** porte sur l'autonomie alimentaire et la résistance aux aléas climatiques des élevages bovins conduits en Agriculture Biologique.

LA BIO, UNE FILIERE QUI NE CESSE DE PROGRESSER

CHIFFRES CLÉS

- 28 725 fermes
- 1,3 millions d'hectares
- 4,9 % du territoire agricole

(Source : agence Bio, 2015)

En 20 ans, l'Agriculture Biologique a vu sa surface **multipliée par 10**. 2015 présente une nouvelle vague de conversion avec une **progression de 17%** par rapport à 2014. L'élevage n'est pas en reste. On compte actuellement plus de **6000 ateliers bovins** conduits en AB. Encouragée par le cahier des charges l'autonomie est un enjeu majeur en AB pour la sécurité et la traçabilité des produits.

(Source : agence Bio, 2015)

OPTIALIBIO : Optimisation de l'autonomie et de la résistance aux aléas climatiques des systèmes alimentaires en élevages bovins biologiques

Communication, conseil, transfert et valorisation des acquis

1



Évaluer l'autonomie et la résistance aux aléas climatiques

2

Repérer les facteurs de risques et éléments favorables à l'autonomie

3



Receuser et mettre au point des trajectoires techniques vers l'autonomie

4

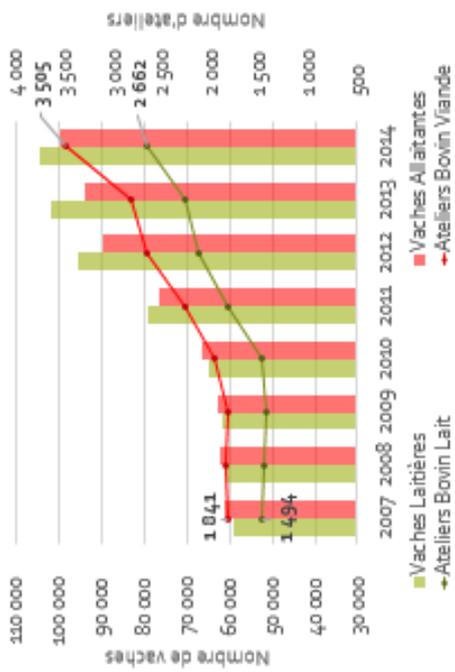
Concevoir des systèmes alimentaires autonomes

5



(Source : Optialibio, 2016)

Evolution des exploitations bovines en AB



Année	Vaches Laitières	Ateliers Bovin Viande
2007	14 944	1 841
2008	~15 000	~1 800
2009	~15 000	~1 800
2010	~15 000	~1 800
2011	~15 000	~1 800
2012	~15 000	~1 800
2013	~15 000	~1 800
2014	35 055	2 662

(Source : agence Bio, 2015)

OBJECTIFS DU PROGRAMME OPTIALIBIO

Le projet a pour but de rendre les systèmes bovins biologiques **plus résistants aux aléas climatiques en améliorant leur autonomie alimentaire**, à travers l'élaboration de références et d'outils de conseil



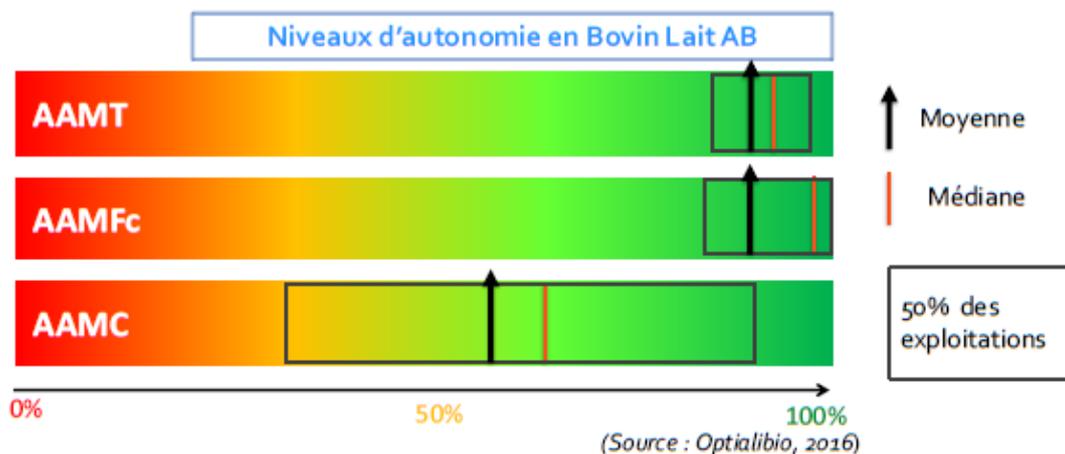
**INSTITUT DE
L'ÉLEVAGE**



L'autonomie alimentaire correspond à la proportion d'aliments (fourrages et concentrés) destinés aux animaux de l'exploitation qui est produite sur l'exploitation.

$$\text{Autonomie alimentaire (\%)} = \frac{\text{Aliments produits et consommés sur l'exploitation}}{\text{Aliments consommés par les animaux produits et achetés}}$$

- L'autonomie est exprimée avec
- 1) Autonomie Alimentaire massique de **la ration Totale** (AAMT)
 - 2) Autonomie Alimentaire massique **en Fourrages conservés** (AAMFc)
 - 3) Autonomie Alimentaire massique **en Concentrés** (AAMC)



En Agriculture Biologique, le niveau d'autonomie est très bon (> 90 %).

CHIFFRES CLÉS DE L'AUTONOMIE

Plus de **90%** d'autonomie totale

48% des éleveurs laitiers sont toujours autonomes en fourrages

L'autonomie en concentrés est atteinte pour **15%** des éleveurs en lait

(Source : Optialibio, 2016)

Près de 50% des élevages sont toujours autonomes en fourrages. Pour les autres, les achats de fourrages restent limités.

L'autonomie en concentrés est très variable d'une exploitation à l'autre, avec une moyenne de 58% d'autonomie.

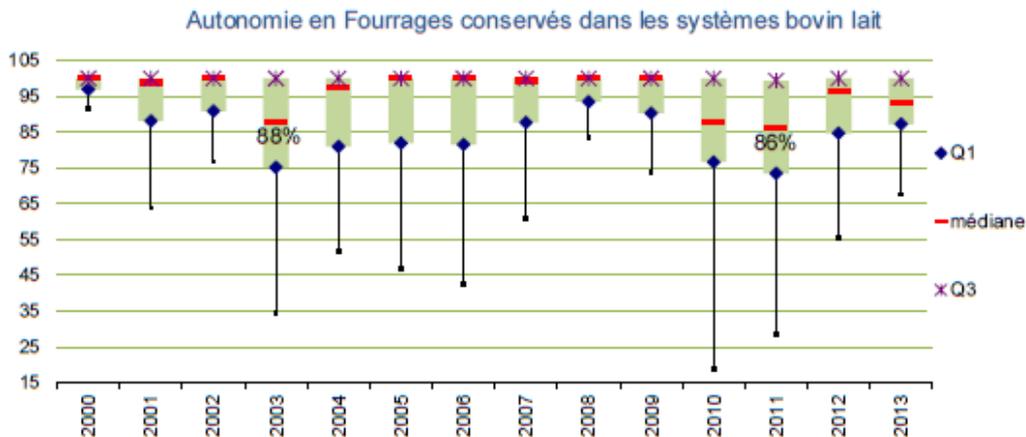




Aléas climatiques & déterminants de l'autonomie



Un aléa climatique est caractérisé par son intensité, sa probabilité d'occurrence, sa localisation spatiale, sa durée d'impact et son degré de soudaineté. Les sécheresses sont les aléas les plus fréquents. Elles ont un impact négatif sur la production herbagère.



(Source : Optialibio, 2016)

Les années 2003 et 2011 sont marquées par des sécheresses de printemps. Elles dégradent l'autonomie en fourrages conservés. Le régime de précipitations et la précocité du printemps sont des déterminants de l'autonomie globale.

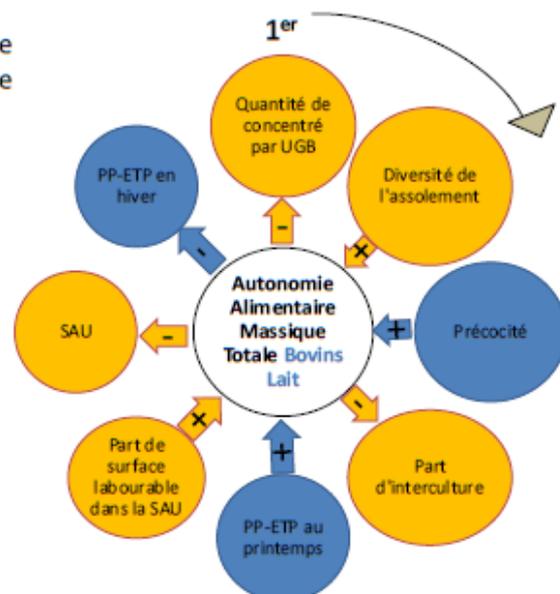
Des variables structurelles accompagnent le climat pour déterminer l'autonomie d'une exploitation.

DÉTERMINANTS DE L'AUTONOMIE

1^{er} : la quantité de concentrés par UGB

2^{ème} : La diversité de l'assolement

3^{ème} : Le printemps, précocité et précipitations



(Source : Optialibio, 2016)

En bleu, déterminants climatiques | En orange, déterminants structurels et/ou techniques



	Diplôme : Master Spécialité : Biologie – Agronomie - Santé Spécialisation / option : Sciences de l'Animal pour l'Élevage de Demain Enseignant référent : Jocelyne Flament
Auteur(s) : DRIEU Clémence Date de naissance : 30 mars 1993	Organisme d'accueil : Institut de l'Élevage Adresse : Route d'Epinay 14310 Villers Bocage
Nb pages : 71 Annexe(s) : 15	
Année de soutenance : 2016	Maître de stage : MADELINE Loïc
Titre français : Conception d'un outil d'autodiagnostic sur l'autonomie alimentaire en élevage bovin biologique Titre anglais : creation of a tool for auto diagnosing the food autonomy of cattle in organic agriculture	
Résumé (1600 caractères maximum) : L'autonomie alimentaire des élevages bovins en Agriculture Biologique (AB) est à la fois un gage de traçabilité des aliments et un moyen de réduire les charges opérationnelles. Cette autonomie est sensible aux caractéristiques techniques, structurelles et climatiques de l'exploitation. La conception d'un outil d'autodiagnostic spécifique des élevages bovins en AB dans le projet Optialibio permet d'identifier les déficits en fourrages et en concentrés d'une exploitation. L'influence du climat, en particulier au printemps, est prise en compte dans l'évaluation de l'autonomie alimentaire par ce nouvel outil. Il s'agit d'une première étape dans la conception d'un outil de modélisation qui intégrera des scénarii climatiques plus complexes.	
Abstract (1600 caractères maximum) : The food autonomy of cattle in organic agriculture (O.A) is both a proof of the aliment's origin and a mean to reduce operational charges. This autonomy is subject to the technical, structural, and climatic characteristics of the exploitation. The creation of a tool for auto diagnosing specific to cattle in O.A in the realm of the Optialibio project allows to spot the forage and concentrates deficits of an exploitation. The climatic influence, particularly during spring, is taken into account in the study of the food autonomy by this new tool. It is the first step in the conception of a modeling tool that will take into account more complex climatic scenarios.	
Mots-clés : autonomie alimentaire, Agriculture Biologique, bovin, outil, diagnostic, climat. Key Words: food autonomy, organic agriculture, cattle, diagnose, tool, climatic.	

* Élément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires