

Fleche

Fromages et Laits
issus d'Élevages de Chèvres
conduites avec de l'Herbe



L'herbe : un atout pour les élevages caprins du Grand Ouest

Colloque de restitution finale

• *Webinaire* •

Jeudi 8 octobre 2020





L'herbe : un atout pour les élevages caprins du Grand Ouest :

Éléments socio-économiques et nouvelles connaissances techniques et scientifiques pour renforcer la dynamique de la filière caprine du Grand Ouest, tout en garantissant la durabilité économique, sociale et environnementale des exploitations.

Comité de pilotage du projet de recherche FLECHE

- **Hugues CAILLAT**, INRAE UE FERLus, coordinateur du projet
- **Géraldine VERDIER**, BRILAC, Chambre d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine, référente pour les acteurs du projet
- **Philippe BARRE**, INRAE UR P3F
- **Emilie BONNEAU-WIMMER**, EPLEFPA Terres et Paysages Sud Deux-Sèvres
- **Remy DELAGARDE**, INRAE UMR PEGASE
- **Catherine DISENHAUS**, l'Institut Agro-Agrocampus Ouest UMR PEGASE
- **Anne FERLAY**, INRAE UMRH
- **Geneviève FREUND**, Actalia Produits Laitiers
- **Patrice GABORIT**, Actalia Produits Laitiers
- **Sylvie GIGER-REVERDIN**, INRAE UMR MoSAR
- **Marie-Pierre JACQUEROUD**, Institut de l'élevage
- **Anne-Lise JACQUOT**, l'Institut Agro-Agrocampus Ouest UMR PEGASE
- **Frantz JÊNOT**, Chevriers Nouvelle-Aquitaine-Vendée
- **Jérémy JOST**, Institut de l'élevage REDcap
- **Leïla LE CARO**, Chambre d'agriculture Bretagne
- **Benoit LEROUX**, Université de Poitiers - GRESCO
- **Estelle PELLETIER**, Chambre d'agriculture Pays de la Loire
- **Catherine VASSY**, INRAE cellule d'animation PSDR Grand Ouest



INRAE



l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement



Sommaire

FLECHE, colloque de restitution finale, programme du webinaire.....	5
Le programme PSDR4 et le PSDR Grand Ouest.....	7
Les enjeux.....	8
Les objectifs du projet de recherche FLECHE.....	10
Résumé des résultats du projet FLECHE.....	12

Place de l'herbe dans les systèmes d'élevages caprins du Grand Ouest et perception par les acteurs de la filière caprine

Les systèmes caprins herbagers du Grand Ouest, des systèmes économiquement viables mais une grande variabilité intra système.....	14
Évaluation de l'impact environnemental d'élevages caprins du Grand Ouest.....	16
Freins et motivations à l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins du Grand Ouest.....	19
Pratiques des éleveurs caprins en Bretagne.....	21

Nouvelles connaissances sur les prairies et leur valorisation par la chèvre laitière

Quelles prairies multi-espèces en élevages caprins du Grand Ouest ? Choix des espèces et variétés, pratiques des éleveurs et références productives en élevages et en station expérimentale	25
Prévision des compositions chimique et botanique (graminées / légumineuses) des prairies multi-espèces par spectrométrie proche infra-rouge (SPIR).....	28

Valorisation de l'herbe par le pâturage.....	30
Valorisation de l'herbe par le foin séché en grange.....	32
Nouvelles connaissances sur les qualités biochimiques et organoleptiques des laits et des fromages de chèvres en systèmes herbagers	
Effet de l'herbe pâturée ou conservée sur les qualités nutritionnelle et sensorielle des laits des systèmes caprins du Grand Ouest.....	
	35
Traçabilité des conditions de production des laits de systèmes herbagers caprins du Grand Ouest.....	
	39
Effet de la nature des fourrages sur les teneurs en composés d'intérêt nutritionnel ou sensoriel des laits et des fromages caprins.....	
	42
Impliquer et former les apprenants à la valorisation de l'herbe.....	46
Enjeux et perspectives d'avenir	49
Principales unités de recherche participantes du programme FLECHE.....	51
Acteurs et réseaux d'acteurs collaborant au Programme FLECHE.....	51
Les dispositifs utilisés	52
L'unité mixte technologique Systèmes Caprins Durables De Demain (SC3D).....	53

FLECHE, colloque de restitution finale

Programme du webinaire

09h30 Séance d'ouverture.

Dominique Vollet, cellule d'animation PSDR Grand Ouest

Guy Moreau, Conseil régional de Nouvelle-Aquitaine

10h10 Enjeux de la filière caprine et présentation des objectifs du projet FLECHE

(Gilles Amiot, BRILAC et Hugues Caillat, INRAE)

Thème 1 : La place de l'herbe dans les systèmes d'élevages caprins du Grand Ouest et perception par les acteurs de la filière caprine

- 10h30 Repères technico-économique des systèmes fourragers caprins du Grand Ouest et possibilités de simulations pour faire évoluer son système *(Nicole Bossis, Institut de l'élevage et Laurence Puillet, INRAE)*

10h50-11h10 Pause

- 11h10 Évaluation de l'impact environnemental d'élevages caprins du Grand Ouest *(Aurore Vigan, Institut de l'élevage)*
- 11h30 Freins et motivations à l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins du Grand Ouest *(Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro-Agrocampus Ouest et Benoit Leroux, Université de Poitiers)*
- 11h50 Pratiques des éleveurs caprins en Bretagne *(Leïla Le Caro, Chambre d'Agriculture de Bretagne et Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro-Agrocampus Ouest)*

Échanges avec les participants sur les présentations du thème 1

12h45-13h50 Pause-déjeuner

Thème 2 : Nouvelles connaissances sur les prairies et leur valorisation par la chèvre laitière

- 14h00 Quelles prairies multi-espèces en élevages caprins du Grand Ouest ? Choix des espèces et variétés, pratiques des éleveurs et références productives en élevages et en station expérimentale *(Jérémy Jost, Institut de l'élevage)*

- 14h10 Prédiction des valeurs nutritives et de la composition : graminées / légumineuses, des prairies multi-espèces par spectrométrie proche infra-rouge (SPIR) (*Philippe Barre, INRAE*)
- 14h20 Valorisation de l'herbe par le pâturage (*Rémy Delagarde, INRAE*)
- 14h30 Valorisation de l'herbe par le foin séché en grange (*Sylvie Giger-Reverdin, INRAE*)

Échanges avec les participants sur les présentations du thème 2

15h–15h15 Pause

Thème 3 : Nouvelles connaissances sur les qualités biochimiques et organoleptiques des laits et des fromages de chèvres en systèmes herbagers

- 15h15 Effet de l'herbe pâturée ou conservée sur les qualités nutritionnelle et sensorielle des laits et des fromages (*Anne Ferlay, INRAE*)
- 15h25 Traçabilité des conditions de production des laits de systèmes herbagers caprins du Grand Ouest (*Bruno Martin, INRAE*)
- 15h35 Transfert des composés d'intérêt du lait aux fromages (*Patrice Gaborit, Actalia-Produits Laitiers*)

Échanges avec les participants sur les présentations du thème 3

- 16h10 Intégration des nouvelles connaissances pour la formation des apprenants (*Émilie Bonneau-Wimmer, EPLEFPEA Melle et Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro-Agrocampus Ouest*)
- 16h30 Enjeux et perspectives d'avenir pour innover et adapter les élevages caprins et la filière caprine de demain du Grand Ouest (*Frantz Jénot, Chevriers Nouvelle-Aquitaine-Vendée*)

Conclusion de la journée

Le programme PSDR 4 et le PSDR Grand Ouest

Le Programme de recherche "Pour et Sur le Développement Régional" (PSDR) étudie les caractéristiques des activités économiques (en premier lieu l'agriculture, l'agro-alimentaire, les transports) en lien avec les mutations sociales et environnementales à l'œuvre sur les espaces ruraux et périurbains, et leur rôle dans les dynamiques territoriales. Porté par INRAE, en collaboration avec les régions françaises, il a pour but de contribuer au développement régional et territorial via des opérations de recherche finalisée, réalisées en partenariat avec des acteurs locaux.

Ce programme présente l'originalité d'être conçu et construit au cœur des territoires, en lien direct avec les acteurs, et en s'appuyant sur un co-financement entre régions et organismes de recherche. Les recherches, partenariales et pluridisciplinaires, visent à décrire et analyser les processus de développement régional, à fournir des outils aux acteurs du développement, qu'il s'agisse de partenaires de nature privée (exploitations agricoles, entreprises, coopératives, organismes consulaires, ONG...) ou publique (collectivités locales et territoriales, services déconcentrés de l'Etat, territoires de projets, instituts techniques, établissements de formation), ainsi qu'à contribuer à l'élaboration de savoirs enseignables, transférables ou mobilisables par les acteurs. Les projets favorisent la compréhension des grands enjeux de société associés aux changements globaux et environnementaux et concourent à une meilleure connaissance et efficacité des dynamiques de développement à l'œuvre sur les territoires.

PSDR est un programme de recherche national, piloté par les Instituts et décliné en régions, dont le Grand Ouest. Pluridisciplinaires, de par la combinaison entre sciences biotechniques d'une part et sciences humaines ou sociales d'autre part, les projets apportent à la fois des connaissances académiques et une compréhension des processus de développement en articulant les lectures disciplinaires au service des territoires et des filières. La diversité des approches sur une même thématique, dans différentes régions, permet une compréhension plus large des enjeux de développement et de la diversité des territoires. INRAE et L'Institut Agro-Agrocampus Ouest ont travaillé en collaboration étroite avec les quatre Conseils régionaux Bretagne, Normandie, Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire à la mise en place de la 4ème génération du programme en Grand Ouest.

Quatre axes majeurs ont structuré le domaine thématique PSDR4 Grand Ouest :

- la chaîne de valeur de l'agriculture et de l'agroalimentaire,
- l'adaptation de l'agriculture aux défis multiples (climat, eau, énergie, biodiversité, nouvelle demande alimentaire),
- l'autonomie territoriale et de transition énergétique,
- le foncier en zones rurales et périurbaines.

Le Programme PSDR4 tiendra son événement final du **28 au 30 octobre 2020**. Ce Symposium international « **Transitions pour le développement des territoires** » se propose d'apporter des éléments de réponse aux enjeux de transition des territoires. Il présentera un bilan des connaissances nouvelles et des outils de mesure et d'aide à la décision ainsi que des méthodes et processus de co-construction et de mutualisation des expertises scientifiques conduisant à l'élaboration de nouvelles pratiques, de nouveaux modèles productifs et de nouveaux modes de développement des espaces ruraux.

Site du symposium : <https://symposium.inrae.fr/psdr4>

Les Enjeux

Les enjeux majeurs pour l'avenir des producteurs et de la filière caprine, définis dans le [plan de filière à l'horizon 2022](#), sont i) d'améliorer l'attractivité du métier d'éleveur pour permettre le renouvellement des générations, ii) d'encourager la montée en gamme qualitative, iii) de prendre en compte les attentes sociétales en matière d'environnement et de bien-être animal, iiiii) et enfin de mettre au point, promouvoir et accompagner le développement de systèmes de production durables.

L'herbe est un atout pour répondre à ces enjeux, en permettant la maîtrise des coûts de production, l'amélioration de l'impact environnemental et le développement des signes de qualité.

Notre projet avait donc pour objectifs de : a) comprendre la place et le niveau actuel et potentiel de valorisation de l'herbe dans les systèmes caprins, et b) apporter des éléments concrets pour accroître significativement l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins du Grand Ouest. Il s'inscrit dans une optique d'autonomie territoriale et de développement agricole pour assurer une durabilité économique des filières.

Au-delà de sa forte contribution à la collecte nationale, la filière caprine du Grand Ouest s'attache à développer des systèmes caprins pour répondre à la demande des consommateurs au travers de produits sous signes de qualité, notamment par la révision du cahier des charges de l'AOP Chabichou du Poitou, l'engagement dans une démarche AOP pour le Mothais-sur-feuille et le développement de la filière AB, et des démarches d'entreprises.

Le CASDAR PraiFace (« Faciliter les évolutions d'exploitations vers des systèmes herbagers économes et favorables à la préservation de l'environnement ») et le projet LAITOP (PSDR3-GO – « Élevages laitiers, territoires de l'Ouest et Prairies ») ont contribué à identifier et à lever les freins aux évolutions vers des systèmes herbagers et économes. Toutefois, compte-tenu de la faiblesse de la taille de la population des systèmes caprins étudiés, d'une part il restait nécessaire de préciser ces stratégies pour la filière caprine du Grand Ouest et de compléter les connaissances sur des freins techniques à l'utilisation croissante de l'herbe dans les systèmes caprins.

D'autre part, dans l'optique d'une amélioration de l'autonomie et de la durabilité des exploitations, plusieurs auteurs suggèrent un recours à l'agro-écologie. Nous avons donc fait l'hypothèse qu'une meilleure valorisation de l'herbe dans les élevages était une des solutions pour répondre à ce défi. Au démarrage du projet, il existait encore de nombreuses lacunes pour appliquer cette approche aux systèmes caprins.

... Les Enjeux

Par exemple, l'apport de fourrages comme l'herbe pâturée ou le foin ventilé est peu développé en raison du manque de connaissances et de la difficulté d'estimer les ingestions et les substitutions herbe-concentré au pâturage, comparativement au cas des bovins laitiers. Nous avons donc déterminé le niveau de valorisation de l'herbe de qualité (pâturée et fanée/ventilée) par la chèvre laitière au regard des connaissances d'une spécificité caprine sur le comportement alimentaire et la régulation de l'ingestion. Notre projet visait également à apporter de nouvelles références sur l'utilisation de prairies multi-espèces en élevages caprins au regard des nombreux avantages qu'elles peuvent présenter.

Enfin, le régime alimentaire, et en particulier l'herbe pâturée par rapport à des régimes à base d'ensilage de maïs ou d'aliments concentrés, modifie les qualités nutritionnelles, sensorielles et technologiques des produits laitiers. Jusqu'à ce jour, il existait très peu de données relatives à la composition nutritionnelle du lait et des fromages issus de systèmes caprins maximisant l'utilisation de l'herbe.

Les objectifs du projet de recherche FLECHE

Le projet de recherches FLECHE vise à renforcer la durabilité des filières caprines laitières du Grand Ouest qui représentent actuellement 46 % de l'effectif national de chèvres et 64 % du lait livré en France.

Dans un contexte général d'augmentation des coûts de production et de leur volatilité, les systèmes caprins peuvent être fragilisés à court et moyen terme, du fait de leur relative faible autonomie alimentaire (55 %) comparativement aux systèmes bovins lait (88 %). La durabilité des filières caprines (laitière ou fromagère) peut passer par une réduction des charges *via* une meilleure autonomie alimentaire et une valorisation plus satisfaisante des produits *via* des signes de qualité (AOP, filière biologique, démarches d'entreprises laitières).

Nous avons fait l'hypothèse qu'une utilisation accrue d'herbe dans les systèmes fourragers caprins répond directement aux exigences d'autonomie alimentaire et économiques des élevages, à l'occupation des surfaces et des territoires et au développement de fromages sous signe de qualité. L'objectif de ce projet était de comprendre la place et le niveau actuel et le potentiel de valorisation de l'herbe dans les systèmes caprins, d'en déterminer de manière objective les avantages et les freins techniques et sociologiques, et d'apporter des références scientifiques et techniques pour permettre d'accroître significativement l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins du Grand Ouest, accroissant ainsi la durabilité de la filière.

Ce projet de recherche et de valorisation a été construit sur la base d'un partenariat fort entre acteurs du territoire et de l'interprofession caprine, unités de recherches, organismes de développement et établissements d'enseignement secondaire et supérieur (lycée agricole, université, école d'ingénieurs). Il s'appuie sur un dispositif original de recherche et de développement en Grand Ouest que sont les dispositifs expérimentaux **INRAE (Patuchev à Lusignan et Méjusseau au Rheu)**, le **réseau INOSYS-Réseaux d'élevages** (Institut de l'élevage et Chambres d'Agriculture) sur les 3 **Régions Bretagne, Pays-de-la-Loire et Nouvelle-Aquitaine**, ainsi que le **Réseau d'expérimentation et de Développement Caprin (REDCap)** porté par le **Bureau Régional de l'Interprofession Laitière Caprine (BRILAC)**.

Les compétences et moyens scientifiques non présents en région mais nécessaires au projet ont également mobilisés (**INRAE Paris-Grignon et Clermont-Ferrand-Theix**). Suite à un état des lieux des projets existants et un travail d'identification des verrous de connaissances sociologiques et techniques autour de l'utilisation de l'herbe en élevage caprin, ce projet a été structuré en trois volets de recherche (VR) et un volet de valorisation interdépendants. Chaque axe a été co-porté par un binôme chercheur-acteur.

Les objectifs du VR1, centré sur l'échelle exploitations/éleveurs, ont été de préciser les intérêts et les freins techniques, économiques, environnementaux ou culturels exprimés concernant l'accroissement de la part d'herbe pâturée ou conservée dans la ration des chèvres, et la place de la prairie dans la recherche d'autonomie alimentaire. Le VR1 s'est essentiellement basé sur des enquêtes, des analyses sociologiques et de prospectives.

... Les objectifs du projet de recherche FLECHE

Les objectifs du VR2, centré sur la prairie et sa valorisation par les chèvres, ont été d'identifier, de mieux connaître et de prévoir la valeur alimentaire des mélanges prairiaux utilisés par les éleveurs caprins du Grand Ouest, et notamment leur valorisation au pâturage et sous forme de foin ventilé. Il s'agit de pouvoir mieux piloter le rationnement du troupeau quels que soient la saison et le système alimentaire. Le VR2 s'est basé essentiellement sur des travaux en fermes expérimentales et commerciales, complétés par des approches prédictives (SPIR) et de modélisation (animal et troupeau).

Les objectifs du VR3 ont été de caractériser les composants biochimiques des laits et des fromages ayant un intérêt nutritionnel et/ou permettant l'authentification de l'origine des produits laitiers issus d'élevages caprins utilisateurs d'herbe pâturée ou conservée et l'ancrage à un territoire. Il s'est basé sur des collectes et analyses d'échantillons de laits issus des fermes commerciales et expérimentales du projet (VR1 et VR2).

Les résultats obtenus font l'objet d'une valorisation scientifique et la valorisation partenariale s'appuiera principalement sur la dynamique qui existe entre Patuchev et REDCap permettant un transfert et une diffusion des résultats auprès des techniciens et des éleveurs sur une large partie du territoire du Grand Ouest. Des outils et appuis techniques ont été développés pour accompagner les éleveurs dans la démarche d'amélioration d'autonomie de leurs systèmes. L'enseignement agricole a également été impliqué pour créer des modules autour de la mission nationale « Enseigner à Produire Autrement ». Un colloque de restitution finale en dernière année du projet a pour objectif de diffuser les résultats obtenus aux professionnels et acteurs de la filière caprine du Grand Ouest.

Résumé des résultats du projet FLECHE

L'herbe : un atout pour les élevages de chèvres du Grand Ouest

Un partenariat fort pour répondre aux enjeux des filières caprines laitières et accompagner la transition agro-écologique des élevages

La filière caprine laitière du Grand Ouest représente 46 % de l'effectif national de chèvres et 64 % du lait livré en France. Les enjeux majeurs pour l'avenir des producteurs et de la filière caprine sont d'améliorer le revenu des éleveurs par une maîtrise des coûts de production, notamment par la recherche d'une plus grande autonomie alimentaire, de rendre le métier d'éleveur plus attractif afin de retrouver une dynamique d'installation, et enfin de mettre au point, promouvoir et accompagner le développement de systèmes de production durables. Le projet FLECHE visait à renforcer la durabilité des filières caprines laitières du Grand Ouest par une plus grande utilisation de l'herbe dans les élevages. Les acteurs de la recherche, du développement et de la formation se sont mobilisés pour comprendre la place et le niveau de valorisation de l'herbe dans les systèmes caprins, d'en déterminer les avantages et les freins techniques et sociologiques, et d'apporter des références scientifiques et techniques sur son utilisation. Ce projet de recherche et de valorisation s'est construit sur la base d'un partenariat fort, initié dès 2012 entre acteurs présents sur le territoire des Régions Bretagne, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine.

Des méthodes innovantes et un dispositif de recherche - développement – formation original et unique en France dédié aux élevages de chèvres laitières

Des travaux d'enquêtes auprès des éleveurs et des acteurs de la filière ont été réalisés pour cerner les raisons des choix, des pratiques et des freins potentiels à l'utilisation de l'herbe par les éleveurs caprins du Grand Ouest. Les verrous de connaissances biotechniques ont été levés par un important dispositif expérimental présent dans le Grand Ouest, en combinant des approches expérimentales factorielles et systémiques, complémentaires par l'échelle d'approche et les résultats obtenus. Quand cela a été possible et nécessaire, des collectes en fermes commerciales ont été réalisées grâce au réseau INOSYS de l'Institut de l'élevage et des Chambres d'Agriculture du territoire, et le Réseau d'expérimentation et de Développement Caprin (REDCap), porté par le Bureau Régional Interprofessionnel du Lait de Chèvre de Poitou-Charentes et Pays de la Loire (BRILAC).

... Résumé des résultats du projet FLECHE

Enfin, les équipements et les compétences en spectrométrie dans le proche infra-rouge ont été mobilisés pour la caractérisation des fourrages et la composition fine en composés d'intérêts des laits et des fromages de chèvre, permettant d'envisager une utilisation simple et rapide des résultats du projet.

Au-delà d'une meilleure compréhension des freins et motivations des acteurs des filières caprines du Grand Ouest sur la place de l'herbe dans les élevages, notre projet a contribué à apporter de nouvelles références sur l'utilisation des mélanges d'espèces fourragères, leur valorisation par les chèvres au pâturage ou en foin ventilé, et la caractérisation des produits laitiers issus de ces systèmes herbagers. Ce projet aura consolidé un partenariat fort, et engagé une partie des acteurs dans une structuration plus pérenne avec une nouvelle unité mixte technologique portant le nom de Systèmes Caprins Durables De Demain.

Les acteurs économiques du territoire (éleveurs livreurs ou fermiers, transformateurs) constituaient la principale cible du projet FLECHE. Pour les accompagner dans une transition agro-écologique, l'outil Cap2ER® a été adapté aux élevages caprins permettant de sensibiliser et réaliser une première évaluation rapide des performances environnementales. Le partenariat avec les structures de développement et les établissements d'enseignement a permis la mise en place de 3 modules de formation ou de 29 journées thématiques, constituant un ensemble de données et d'exemples de systèmes plus autonomes et économes, créant un effet d'entraînement pour les systèmes actuels du Grand Ouest et des autres bassins de production.

En terme de production scientifique, le projet FLECHE a apporté le soutien à une thèse sur les modalités d'ingestion de la chèvre au pâturage, produit 9 articles dans des revues à comité de relecture spécialisées dans les productions animales ou fourragères, et 24 communications dans des congrès nationaux ou internationaux. Un colloque de restitution finale est organisé pour diffuser et échanger sur les résultats obtenus avec les professionnels et acteurs de la filière caprine du Grand Ouest.

Les systèmes caprins herbagers du Grand Ouest, des systèmes économiquement viables mais une grande variabilité intra système

Nicole Bossis, Institut de l'élevage • nicole.bossis@idele.fr

Laurence Puillet, INRAE-AgroParisTech UMR MoSAR • Laurence.Puillet@inrae.fr

Résultats technico-économiques des systèmes herbagers du Grand Ouest

À partir des résultats de 101 élevages caprins livreurs du Grand Ouest (Nouvelle Aquitaine, Pays de la Loire, Bretagne) issus des bases de données INOSYS Réseaux d'élevage, CAPTÉC et COUPROD en 2017, une typologie permet de distinguer 4 groupes selon le système herbager dominant : les systèmes à dominante foin, le plus représenté, lorsque le foin représente au moins 80 % de la matière sèche (MS) de fourrage ; les systèmes basés sur l'enrubannage lorsque celui-ci représente au moins 20 % de la MS de fourrages ; les systèmes à dominante pâturage lorsque les chèvres pâturent plus de 90 jours et les systèmes en affouragement en vert lorsque l'herbe fraîche à l'auge représente plus de 30 % de la MS de fourrage. Les systèmes pâturage ont l'autonomie alimentaire la plus élevée (71 %) par rapport aux systèmes enrubannage, foin et affouragement, 58 %, 50 % et 48 %, respectivement. Malgré une production laitière par chèvre plus faible pour ces systèmes (662 L/chèvre vs 848 L/chèvre en moyenne pour les 3 autres systèmes), la rémunération permise aux 1000 litres est la plus élevée grâce à un prix du lait plus élevée et davantage d'aides. Le coût du système alimentaire ramené au 1000 L est relativement proche entre les 4 systèmes, les systèmes pâturage étant pénalisé par des postes « mécanisation » et « foncier » élevés au regard du litrage produit.

La part d'herbe plus élevée dans le régime peut permettre aux systèmes herbagers de mieux résister à l'envolée du prix des aliments concentrés et contribue à la réduction globale du coût de production du lait, et à l'amélioration du revenu. Cependant, cette étude met en évidence la forte variabilité des coûts intra-système que l'on peut imputer à la qualité du fourrage proposé et au manque de maîtrise technique des différents modes de valorisation de l'herbe. L'expérimentation-système INRAE-Patuchev a mis en évidence l'importance de cette maîtrise technique de la qualité des prairies et du fourrage proposé, permettant ainsi d'améliorer la production laitière, tout en diminuant la quantité de concentrés distribués, en particulier dans un système basé sur la valorisation de l'herbe par le pâturage.

Un outil de simulation pour une approche prospective

L'analyse des données du réseau INOSYS Réseaux d'élevage a permis de produire des références technico-économiques sur différents systèmes herbagers. En complément de cet état des lieux, un simulateur informatique du système d'élevage caprin spécialisé a été développé. Cet outil combine un modèle de recherche, qui simule le fonctionnement dynamique du troupeau, avec un module technico-économique, qui intègre le niveau ferme. Le modèle de recherche représente la carrière de chaque chèvre, sur la base des réponses énergétiques à la ration et des événements de reproduction. L'ensemble des chèvres du troupeau est piloté par des événements qui représentent les pratiques de conduite (alimentation, reproduction, réforme et renouvellement).

	Pâturage		Affouragement en vert		Enrubannage		Foins	
	Moyenne	1 ^{er} -3 ^e quartile	Moyenne	1 ^{er} -3 ^e quartile	Moyenne	1 ^{er} -3 ^e quartile	Moyenne	1 ^{er} -3 ^e quartile
Nombre d'élevages	15		13		19		54	
Nombre de chèvres	186	164-199	353	265-415	297	219-354	302	188-395
Laît annuel (L/chèvre)	662	590-746	843	673-997	859	781-942	845	710-947
Quantité de concentrés (kg/chèvre)	356	315-415	459	329-549	498	430-583	521	439-617
Part de fourrages dans la ration (%)	69	66-72	59	50-58	55	50-59	49	35-57
Autonomie alimentaire massique (%)	71	73-88	48	31-66	58	50-71	50	40-67
Alimentation achetée (€/1000 litres)	200	139-240	204	118-236	206	155-227	217	173-263
Coût du système d'alimentation (€/1000 L)	444	363-533	434	377-500	400	370-454	411	352-460
Produit atelier caprin (€/1000 L)	1 008	860-1 112	897	833-969	878	824-917	865	790-908
Rémunération permise (€/1000 L)	276	208-361	241	187-296	257	190-330	220	161-275
Nombre SMIC/UMO	1,7	1,2-2,3	2	1,4-3,2	2,1	1,6-3	2,1	1,5-3,2

Tableau 1 Repères technico-économiques des élevages caprins livreurs du Grand Ouest selon le système herbager dominant.

Le module technico-économique correspond à une chaîne de calcul qui génère différents indicateurs à partir des variables simulées au niveau du troupeau (consommation alimentaire, effectifs, production laitière). La chaîne de calcul a été élaborée grâce aux données du réseau INOSYS Réseaux d'élevage (par exemple, taille et assolement de la SAU) ainsi qu'à différents travaux conduits par IDELE (par exemple, coût de production des fourrages).

L'outil de simulation permet une approche prospective complémentaire de l'approche diagnostic réalisée avec les données des réseaux d'élevages. Comme le temps de calcul associé aux simulations est un obstacle à l'utilisation en direct de l'outil, une interface graphique a été développée pour explorer les résultats d'un ensemble de scénarios simulés en amont. Les paramètres de conduite du troupeau peuvent être modifiés par l'utilisateur grâce à des curseurs et les graphiques représentant les résultats technico-économiques sont mis à jour instantanément. Cette interface permet d'appréhender les effets de changement de pratiques et constitue un support de discussion autour des questions de transition de systèmes. La valeur prédictive des scénarios reste un point à améliorer mais l'aboutissement de l'interface illustre l'intérêt de la collaboration entre modèle recherche et données de terrain.

Partenaires et remerciements

Nous remercions les techniciens qui assurent les suivis Inosys-Réseaux d'élevages, COUPROD et CAPT€K et les éleveurs qui participent à ces dispositifs.

Évaluation de l'impact environnemental d'élevages caprins du Grand Ouest

Aurore Vigan, Institut de l'élevage • aurore.vigan@idele.fr

Quitterie Combourieu, Institut de l'élevage

Sindy Moreau, Institut de l'élevage

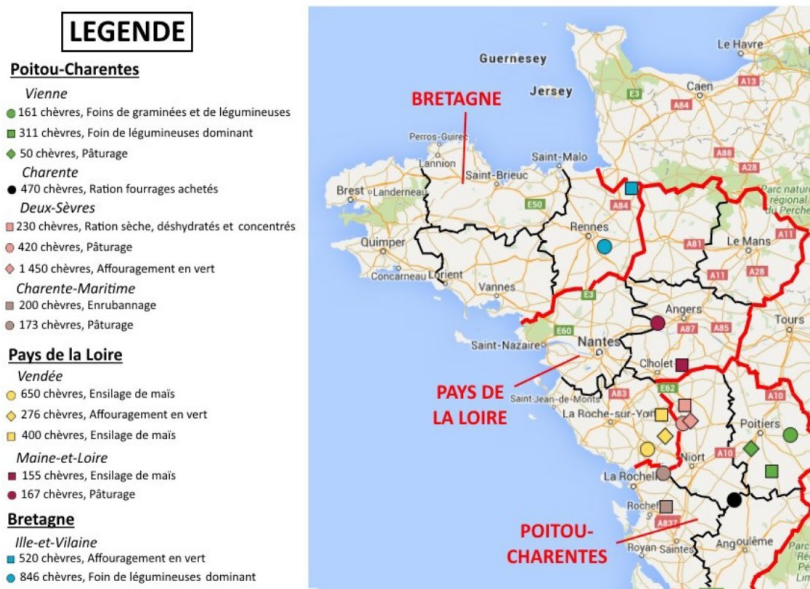
Présentation du projet

Le projet FLECHE (Fromages et Laites issus d'Elevages de Chèvres conduits à l'HERbe) a pour objectif principal de renforcer la dynamique de la filière caprine du Grand Ouest en assurant la durabilité économique, sociale et environnementale des exploitations. Ainsi, la première étape du projet consiste à préciser les intérêts et les freins techniques, économiques, notamment environnementaux ou culturels exprimés au sujet de l'augmentation de la part d'herbe pâturée ou conservée dans la ration des chèvres, et la place de la prairie dans la recherche d'autonomie alimentaire. Il s'agit donc ici de quantifier l'empreinte environnementale des exploitations caprines du Grand Ouest par la mise au point d'un outil d'évaluation environnementale en construisant la version caprine de l'outil CAP'2ER®. CAP'2ER® est un outil web d'évaluation des performances environnementales des exploitations d'herbivores développé par l'Institut de l'élevage. Dans le cadre de la création de cet outil, le prototype a été construit et testé dans un panel de 16 exploitations caprines du Grand Ouest afin de valider la cohérence des données nécessaires dans l'outil et leur disponibilité sur le terrain, ainsi que d'évaluer l'avis des éleveurs sur le logiciel et à la démarche.

Description de l'échantillon

Comme le montre la carte ci-dessous, les tests de l'outil ont été réalisés sur le territoire du Grand Ouest. Cette figure présente les effectifs et systèmes alimentaires des élevages enquêtés par région.

Figure 1 Répartition géographique des exploitations enquêtées



Le tableau ci-dessous décrit les principales caractéristiques des systèmes enquêtés.

Variables	Moyenne	Min	Max
Nombre de chèvres (têtes)	405	50	1 450
SAU lait (ha)	41,8	0	142,8
Part SFP dans la SAU lait (%)	71%	0%	100%
Chargement apparent (têtes/ha SFP lait)	12,5	0	33,7
Quantité estimée de concentrés (kg/chèvre/an)	513	310	915
Production laitière brute (L/chèvre/an)	849	280	1 151
Apports azotés (kg N/ha)	48,2	0	141

Tableau 1 Caractéristiques moyennes des exploitations enquêtées

Présentation des résultats environnementaux

Les externalités environnementales de l'élevage

Les impacts environnementaux liés à l'élevage sont de deux types :

- Des impacts globaux tels que l'utilisation des énergies fossiles et les émissions de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique ;
- Des impacts locaux tels que les rejets en azote et en phosphore dans le milieu, responsables de l'eutrophisation des milieux aquatiques et de l'acidification de l'air.

Plus précisément, les principaux impacts environnementaux des systèmes d'élevage d'aujourd'hui sont : le changement climatique, la dégradation de la structure des sols, la disponibilité et la pollution des eaux, la perte de biodiversité et l'effet sur les paysages.

L'élevage représente également de nombreuses externalités positives qui ne sont que trop peu mises en avant, la préservation des paysages et de la biodiversité par l'entretien des mosaïques paysagères avec de nombreux habitats en font partie. Le maintien des prairies pour l'élevage ont de nombreux avantages : ce sont de réels puits de carbone permettant la compensation d'une partie des émissions de gaz à effet de serre. Le recouvrement constant du sol en herbe permet de prévenir l'érosion et de maintenir une certaine biodiversité floristique. Ces prairies sont régulièrement entourées de haies constituant, non seulement de vrais puits de carbone, mais aussi des filtres à eau et des réservoirs de biodiversité. Le pâturage permet également l'entretien des zones difficiles d'accès et non labourables, particulièrement en montagne. La valorisation des parcours et des landes, plus ou moins boisés, principalement par les ovins et les caprins, permet la conservation de ces surfaces ayant un très fort intérêt écologique.

Résultats du projet

Le tableau 2 ci-dessous présente les principaux résultats des impacts environnementaux des 16 exploitations enquêtées et les résultats moyens des exploitations du Grand-Ouest issues de la base de données Inosys Réseaux d'élevage (2009-2013). En ce qui concerne l'échantillon, les émissions brutes des gaz à effet de serre sont en moyenne de 1,05 kg éq CO₂/L de lait produit alors que les émissions nettes des gaz à effet de serre sont en moyenne de 0,91 kg éq CO₂/L de lait produit. Cette différence s'explique par le stockage de carbone permis par les prairies et les haies. Il permet une compensation moyenne sur l'échantillon de 13% des émissions brutes des GES.

	Echantillon	Grand-Ouest
Emissions brutes des gaz à effet de serre (kg éq CO ₂ /L de lait produit)	1,05 (+/- 0,24)	1,09 (+/- 0,16)
Emissions nettes des gaz à effet de serre (kg éq CO ₂ /L de lait produit)	0,91 (+/- 0,22)	1,00 (+/- 0,15)
Stockage de carbone (kg éq CO ₂ /L de lait produit)	0,14 (+/- 0,17)	0,10 (+/- 0,08)
Acidification (en kg éq SO ₂ /L de lait produit)	0,009 (+/- 0,003)	0,010 (+/- 0,002)
Potentiel d'eutrophisation (en kg éq PO ₄ /ha SAU atelier)	62,8 (+/- 38,0)	121,2 (+/- 198,7)
Consommations d'énergies (en MJ/L de lait produit)	3,6 (+/- 1,3)	4,2 (+/- 0,9)
Conservation de la biodiversité (éq ha/ha de surface totale de l'atelier*)	0,7 (+/- 0,4)	0,7 (+/- 0,4)

Tableau 2 Résultats environnementaux des exploitations enquêtées et du Grand-Ouest (Moyenne +/- Ecart-type)

Suite aux avancées dans le cadre du projet FLECHE, un projet sur l'évaluation environnementale des systèmes caprins a débuté en 2019 et se poursuit encore aujourd'hui. En effet, dans le cadre de son plan filière, l'Association Nationale Interprofessionnelle Caprine (ANICAP) souhaite mettre à disposition des éleveurs et des techniciens l'outil CAP'2ER® (Calcul Automatisé des Performances Environnementales en Élevage de Ruminants) afin d'initier une démarche environnementale sur l'amont agricole pour la filière caprine.

L'objectif est de sensibiliser les éleveurs et les techniciens à la prise en compte de l'environnement dans le fonctionnement des systèmes d'élevage caprins. Dans le cadre de ce nouveau projet, le prototype de l'outil CAP'2ER® Niveau 1 construit au cours du PS DR FLECHE a été mis à jour et informatisé. Cet outil est donc aujourd'hui disponible (www.cap2er.fr/Cap2er/). Plus d'information sur <http://idele.fr/services/outils/cap2er.html>. Les travaux pour le développement du Niveau 2 ont également commencé dès le début d'année 2020 et la mise à disposition de cet outil est prévue pour début 2021. En parallèle du développement de CAP'2ER® Niveau 2 pour la filière caprine, ce projet inclut également le développement d'un module de transformation à la ferme. Ce module de transformation à la ferme sera mobilisable autant pour le Niveau 1 que pour le Niveau 2.

Remerciements

Merci à l'ensemble des éleveurs qui ont contribué à ce projet.

Freins et motivations à l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins du Grand Ouest

Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro – Agrocampus Ouest INRAE, UMR PEGASE • Anne-Lise.Jacquot@Agrocampus-Ouest.fr

Catherine Disenhaus, Jocelyne Flament, Pierre-Guy Marnet - l'Institut Agro – Agrocampus Ouest INRAE, UMR PEGASE

Benoît Coquard, CESAER, INRA

Daniele Inda, Centre Emile Durkheim, CNRS (UMR 5116)

Benoît Leroux, Université de Poitiers, GRESCO • Benoit.Leroux@univ-poitiers.fr

L'action VR1 du projet PSDR Fleche était centrée sur les exploitations et les éleveurs, et visait à préciser les intérêts et les freins techniques, économiques, environnementaux ou culturels exprimés concernant l'accroissement de la part d'herbe pâturée ou conservée dans la ration des chèvres, et la place de la prairie dans la recherche d'autonomie alimentaire. Les élevages caprins du Grand Ouest représentent 46% de l'effectif national de chèvres et 64% du lait livré (Agreste-2018) donc fortement contributeurs au marché des produits caprins. Outre le besoin d'être durables, ils sont également particulièrement soumis aux attentes des citoyens et des consommateurs. L'amélioration de l'autonomie alimentaire via une utilisation accrue de l'herbe dans les systèmes fourragers paraît être un levier intéressant d'amélioration de la durabilité des systèmes caprins du Grand Ouest. Une utilisation accrue de l'herbe au sein de ces systèmes permettrait également d'être plus en accord avec les attentes sociétales concernant le bien-être animal.

Une étude pluridisciplinaire menée par des approches sociologiques, zootechniques et économiques auprès des acteurs

Une telle étude a été menée afin de mieux appréhender les perceptions des acteurs sur le potentiel de valorisation de l'herbe dans les systèmes caprins. Les objectifs de cette étude portaient sur les représentations, les systèmes de valeurs, les intérêts et les systèmes de contraintes (techniques, économiques, etc.) qui orientent les pratiques de l'ensemble des acteurs de la filière : éleveurs, acteurs de l'amont et de l'aval.

Ce travail d'enquêtes a été réalisé en Poitou-Charentes (région Nouvelle-Aquitaine), et en régions Pays de la Loire et Bretagne, respectivement en octobre 2016 et octobre 2017. Les informations ont été récoltées à partir de visites et d'entretiens semis-directifs enregistrés avec les principaux acteurs des filières caprines des deux territoires. Les entretiens ont été réalisés sur site par les étudiants ingénieurs et masters de la spécialisation « Sciences et productions animales » d'AGROCAMPUS OUEST et leurs encadrants. Les guides d'entretien étaient adaptés en fonction des catégories d'acteurs enquêtées couvrant ainsi l'ensemble des acteurs des filières caprines. Les catégories identifiées étaient : les éleveurs, les acteurs de la formation/recherche, les instituts techniques, agence et conseils élevage, les syndicats, groupements de producteurs et abattoir, les grandes et petites centrales laitières-laiteries, les coopératives et firmes de services, la gestion de la santé, les administrations régionales, l'économie rurale et les financeurs. Le traitement des enquêtes s'est fait de façon qualitative par type d'acteurs, par territoire et par thématique relevée. Les perceptions autour de l'herbe, sous toutes ses formes, conservées et en vert, était le cœur de l'enquête. Mais cette étude a permis également un focus particulier sur la place de l'herbe pâturée au sein des systèmes caprins par ces mêmes acteurs.

76 entretiens semi-directifs ont ainsi été réalisés auprès de l'ensemble des acteurs des filières caprines, sur les 3 territoires (Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes) selon leur représentation géographique. Les enquêtes auprès d'éleveurs ont couvert une grande diversité de systèmes de production et de produits.

La place de l'herbe sous toutes ces formes au sein des systèmes caprins

Selon les discours des acteurs rencontrés, un état des lieux des filières caprines a été effectué, permettant de révéler : i) qu'il existe un besoin croissant en lait, conventionnel comme en démarche biologique, autorisant une diversité de systèmes, et un développement de la production caprine vers le Nord-Ouest- Nord Pays de la Loire et Bretagne) ; ii) l'importance de la charge de travail dans les systèmes caprins et les effets induits sur les possibilités d'évolutions des ateliers (frein au changement et reprise des exploitations). L'herbe en tant que telle n'apparaît pas comme un challenge énoncé par ces acteurs mais pourrait se révéler comme un levier.

La plupart des acteurs de la filière perçoivent la valorisation de l'herbe comme un atout potentiel pour renforcer la résilience des exploitations, et l'impulsion d'une telle transition est également perçue comme souhaitable et appuyée par les collectivités territoriales concernées. Cependant, dans la pratique, chacun des acteurs semble confronté à un univers de contraintes qui limitent la diffusion effective des systèmes herbagers. Ainsi les principaux freins avancés sont l'accès au foncier, et notamment en lien avec la taille des cheptels caprins, la fluctuation de la production d'herbe en fonction de la météo, et donc de la production laitière en quantité comme en qualité, mais aussi le travail supplémentaire demandé et la technicité que requiert la conduite des systèmes herbagers (culture de l'herbe, qualité des fourrages récoltés, adéquation de l'équipement pour la distribution alimentaire...).

Perceptions des freins et motivations pour l'herbe pâturée

Selon les acteurs rencontrés, les perceptions liées à l'utilisation de l'herbe pâturée sont dans un même ordre d'idées que celles de l'herbe en général. Les acteurs sont unanimes pour déclarer que l'herbe pâturée permet de véhiculer une image positive de la filière, rejoignant les attentes des citoyens-consommateurs. L'utilisation de l'herbe pâturée est cependant dépendante du contexte pédoclimatique (plus favorable à la pousse de l'herbe en Bretagne et Nord Pays de la Loire qu'en Vendée et Poitou-Charentes). Toutefois, ils relèvent et insistent sur les freins techniques de cette pratique avec, en premier lieu, le parasitisme puis la technicité que requiert la conduite du pâturage, avec un renforcement des freins déjà énoncé pour l'herbe, à savoir : gérer les lots d'animaux et les surfaces nécessaires au pâturage dans un contexte d'agrandissement des troupeaux et de compétition sur le foncier, prise en compte de l'aléa sur la production laitière, en quantité et en qualité, aléa dû aux fluctuations de la pousse de l'herbe. Cette grande technicité de gestion des systèmes pâturants est un frein énoncé pour les éleveurs tout comme par leur encadrement technique (conseillers, formation). Une certaine frilosité de l'encadrement technique (conseillers, laiteries) envers les systèmes pâturants a été notée, surtout dans les zones traditionnelles de production. Cette frilosité peut, en partie s'expliquer par une diffusion des connaissances et des références (techniques et économiques) autour de la conduite des systèmes pâturants à améliorer auprès des conseillers notamment, mais aussi lors de l'enseignement des futurs éleveurs et conseillers.

Les enquêtes ont révélé également que la diffusion des systèmes alimentaires herbagers pâturants pourrait également être freinée par des difficultés d'accès au crédit. En effet, les représentants des instituts de crédit interrogés manifestent une forme de réticence vis à vis de ces systèmes, qu'ils attribuent à l'absence de références techniques consolidées. Cette hypothèse demanderait néanmoins à être vérifiée auprès d'un nombre plus important d'instituts de crédit.

Conclusions

Si, en principe, la plupart des acteurs de la filière perçoivent la valorisation de l'herbe comme un atout potentiel pour renforcer la résilience des exploitations, dans la pratique, chacun d'entre eux est confronté à un univers de contraintes qui limitent la diffusion effective des systèmes herbagers. Dans cette configuration potentiellement favorable pour engager des changements de pratiques, les éleveurs, en dépit de leur hétérogénéité (laissant à certains davantage de marges de manœuvre pour oser des conversions herbagères), se retrouvent confrontés à des perspectives professionnelles incertaines car peu balisées et insuffisamment soutenues par l'ensemble des agents parties prenantes. L'articulation des freins relevant des différents maillons de la filière, entraîne une forme d'inertie, qui empêche l'adoption de pratiques pourtant perçues comme souhaitables par la plupart des acteurs. Ce travail mené dans le cadre du projet PSDR Fleche a permis de mettre en exergue ces freins à différents échelons de la filière, des pistes de réflexion et de dégager des actions futures possibles pour la diffusion des systèmes herbagers.

Partenaires et remerciements

Nous remercions l'ensemble des partenaires et des financeurs du projet PSDR Fleche ainsi que l'ensemble des acteurs ayant été enquêtés. Merci aux étudiants ingénieur « Sciences et Ingénierie en Productions Animales » et du Master "Sciences de l'animal pour l'élevage de demain" d'Agrocampus Ouest, qui ont mené les entretiens.

Pour aller plus loin ...

- Anne-Lise Jacquot, Pierre-Guy Marnet, Jocelyne Guinard-Flament, Daniele Inda, Catherine Disenhaus. *Perception du pâturage par les acteurs de la filière caprine dans le Grand Ouest, Fourrages, Association Française pour la Production Fourragère, 2019, 238, pp.167-170 Part: 1.*
- Daniele Inda, Anne-Lise Jacquot, Pierre-Guy Marnet, Catherine Disenhaus, Jocelyne Guinard-Flament, Benoit Coquard, Benoit Leroux. *Autonomy and forage grasses in goat farming of western France. First results of a sociological survey. Joint meeting FAO- CIHEAM. Networks on sheep and goats and mediterranean pastures, Oct 2019, Meknes, Morocco.*

Pratiques des éleveurs caprins en Bretagne

Leïla Le Caro, Chambre d'Agriculture de Bretagne • leila.lecaro@bretagne.chambagri.fr

Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro – Agrocampus Ouest INRAE, UMR PEGASE

Le Grand Ouest est un territoire majeur pour la production caprine, représentant près de la moitié de l'effectif national de chèvres et 58 % du lait livré en France (Idele, 2018). Derrière un bassin de production historique et traditionnel, anciennement le Poitou-Charentes, toujours leader national de la production laitière (40 %), se positionne la région Pays de la Loire avec 15,6 % des volumes produits (Idele, 2018). La région Bretagne est quant à elle un bassin de production récent et en développement avec 3 % de la production laitière.

Dans le cadre du projet FLECHE, la recherche de durabilité pour les systèmes caprins en Bretagne s'oriente vers l'amélioration de l'autonomie alimentaire en augmentant la part d'herbe dans la ration. En effet, les systèmes caprins français ont une faible autonomie alimentaire par rapport aux bovins (61 % en caprin vs 88 %). Le poste « alimentation » représente ainsi 41 % de leurs charges d'exploitation. En couvrant les besoins énergétiques et protéiques d'abord par des fourrages, la part des concentrés dans la ration diminuerait. Et lorsque les achats de ces concentrés sont plus faibles, produire du lait devient plus économique et la rémunération du travail de l'éleveur meilleure. Le fourrage le moins coûteux à produire est l'herbe.

La Bretagne, une terre nouvelle pour la production laitière caprine avec d'autres pratiques alimentaires et fourragères?

L'étude s'est portée sur la région de Bretagne car : i) c'est un bassin de production récent, porté par une offre croissante en lait conventionnel et sous label agriculture biologique ; ii) elle possède un climat très favorable à la pousse de l'herbe de par sa pluviométrie importante tout au long de l'année (130 jours de pluie/an) et une tradition de culture de l'herbe et de systèmes herbagers importants; iii) une grande diversité de systèmes d'alimentation. Cette étude permettait ainsi d'améliorer la connaissance autour de la conduite alimentaire et fourragère de ces « nouveaux » systèmes caprins bretons et d'établir des références. L'objectif principal de cette enquête était ainsi de réunir des informations sur les perceptions et pratiques des éleveurs vis-à-vis des fourrages à base d'herbe.

Cette étude a été ainsi menée en développant une approche par enquêtes qualitatives, basées sur des entretiens semi-directifs en face-à-face, explorant les pratiques des éleveurs caprins bretons. Ainsi une grande variété de systèmes et d'éleveurs a été recherchée pour identifier et recruter les enquêtés, se basant sur les connaissances des élevages suivis par la Chambre d'Agriculture de Bretagne.

Des systèmes caprins très diversifiés

Dix-sept éleveurs caprins bretons ont été enquêtés. Les systèmes enquêtés sont représentatifs de la filière bretonne à l'exception de l'absence du système maïs-ensilage dans l'échantillon, n'étant pas en adéquation avec les objectifs de cette étude. Ainsi six catégories de fourrages à base d'herbe ont été dénombrés dans les enquêtés, en distinguant les fourrages conservés : le foin, l'ensilage et l'enrubannage ; et les fourrages d'herbe offerts aux caprins et récoltés « en vert » : l'affouragement en vert, de déshydraté de luzerne en brins longs et le pâturage.

Dans l'échantillon enquêté, les fromagers possédaient en moyenne 108 chèvres avec une production annuelle de 691 L/chèvre, et les livreurs 348 chèvres avec une production annuelle de 919 L/chèvre. Les éleveurs enquêtés étaient tous spécialisés et autonome en fourrage, et la majorité d'entre eux n'étaient pas issus du milieu agricole (13/17) et possédaient un parcellaire morcelé ou non accessible du bâtiment (11/17) (Figure 1).

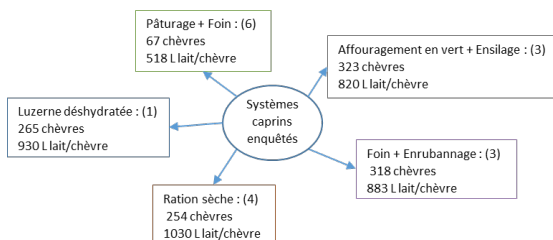


Figure 1 Descriptif des systèmes enquêtés

Les atouts et inconvénients de l'herbe dans les systèmes caprins ont été étudiés à partir de 17 entretiens auprès d'éleveurs caprins installés en Bretagne. En comparaison des arguments bibliographiques recueillis, les éleveurs bretons insistent davantage sur la charge de travail, la pénibilité de la distribution des fourrages et l'impact du climat sur la production de fourrages à base d'herbe.

Les cinq principaux systèmes d'alimentation que nous avons étudiés en Bretagne sont : affouragement en vert et ensilage, pâturage et foin, foin et enrubannage, ration sèche puis luzerne déshydratée (brins longs). Ils sont mis en place en fonction des objectifs des éleveurs.

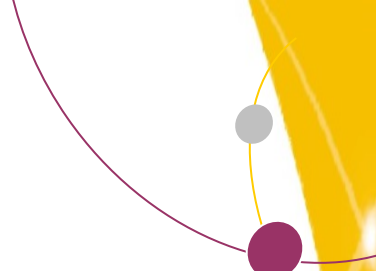
Un choix de fourrage et de systèmes alimentaires en fonction des objectifs de production et de l'expérience des éleveurs

Nourrir les chèvres à l'herbe ne signifie pas forcément les mettre au pâturage, les fourrages à base d'herbe sont très diversifiés. Les avis des éleveurs diffèrent à propos des avantages de ces fourrages à base d'herbe, cependant ils sont tous en accord à propos des contraintes de mise en œuvre.

Le Tableau 1 résume les perceptions des éleveurs caprins enquêtés concernant les fourrages à base d'herbe ainsi que les objectifs énoncés par ceux qui pratiquent ce fourrage au sein de leur système.

	Avantages	Inconvénients	Objectifs déterminant cette pratique
Pâturage	Moral et bien-être Economique Valeurs nutritives Image consommateur	Parasitisme gastro-intestinal Impact météo, Fluctuation de la ration Gestion du pâturage Charge de travail	Meilleure organisation du travail
Affouragement en vert	Economique (moins de concentrés et de refus) Valeurs nutritives Quantités offertes connues « Fait du lait »	Temps et charge de travail Gestion des refus Impact météo	Objectifs économiques
Ensilage	Fauche précoce Valeurs nutritives	Risque sanitaire (<i>Listeria</i>) Pénibilité distribution	Objectifs économiques
Enrubannage	Facilité à produire un bon fourrage	Coûts Difficulté conservation	Recherche d'autonomie alimentaire
Foin	Confort de distribution Apport fibreux Eviter les risques bactériens	Impact du climat Gestion des refus Difficulté de faire du bon foin	Recherche d'autonomie alimentaire Volonté d'une meilleure organisation du travail
Luzerne déshydratée en brins longs	Apport protéique élevé Bonne fibrosité	Prix Distribution manuelle Faible appétence	Simplicité du travail

Tableau 1 Perceptions concernant les différents types de fourrages à base d'herbe selon les éleveurs enquêtés



Les éleveurs construisent leurs système d'alimentation en fonction de leur objectifs économiques, de recherche d'autonomie alimentaire, leur volonté d'une meilleure organisation ou d'une simplicité de leur travail mais aussi en fonction de leur expérience et de leur système d'exploitation. Les éleveurs expérimentés se basent aussi sur leurs acquis et leurs connaissances des fourrages qu'ils ont expérimenté, dans leurs conditions (conditions pédoclimatiques locales et avec leur équipement). Les déterminants de la mise en place des systèmes d'alimentation, identifiés par l'étude, permettront aux conseillers d'avoir des informations pour accompagner les éleveurs dans le choix de leur système d'alimentation.

Partenaires et remerciements

Nous remercions l'ensemble des éleveurs enquêtés dans ce projet ainsi qu'Emmeline Beynet, stagiaire à l'époque, ayant réalisé cette enquête.

Pour aller plus loin ...

- *BEYNET E (2017). Atouts et contraintes de l'utilisation de l'herbe en élevage caprin en Bretagne. Facteurs déterminants la mise en place des systèmes d'alimentation. Mémoire de fin d'études Isara Lyon (Encadrement L Le Caro, A-L Jacquot), p 143.*
- *LE CARO L (2018). Les éleveurs caprins bretons et les fourrages à base d'herbe : entre technique et choix stratégiques Projet PSDR FLECHE, PSDR Grand Ouest, Série Focus PSDR4.*

Quelles prairies multi-espèces en élevages caprins du Grand Ouest ? Choix des espèces et variétés, pratiques des éleveurs et références productives en élevages et en station expérimentale

Jérémie Jost, Institut de l'élevage, BRILAC REDCap • Jeremie.Jost@idele.fr

Fabien Richard, BRILAC REDCap

Hugues Caillat, INRAE UE FERLus

Depuis une quinzaine d'années, les élevages caprins se sont intensifiés entraînant une hausse croissante des intrants. L'un des enjeux est de favoriser la recherche d'autonomie alimentaire et protéique et pour cela, l'utilisation de la prairie multi-espèces a été identifiée comme une priorité par les éleveurs et les techniciens. Cependant, des lacunes existent sur des références régionales sur les prairies multi-espèces valorisées par les caprins. L'objectif fixé dans le cadre du projet PSDR Flèche était donc de proposer un (ou des) mélange(s) prairial(aux) adapté(s) aux chèvres, aux conditions pédoclimatiques régionales et aux différents systèmes fourragers.

La prairie multi-espèces pour renforcer l'autonomie alimentaire et protéique

La luzerne et le trèfle violet sont les principales légumineuses utilisées dans l'alimentation des chèvres. Toutefois, en conditions de cultures défavorables ou dans une optique de prairies plus pérennes, les mélanges prairiaux peuvent être une alternative intéressante. L'implantation de prairies multi-espèces est un des leviers techniques pour renforcer l'autonomie alimentaire et protéique des élevages caprins. Cela permet d'étaler la production dans le temps, d'allonger la pérennité de la prairie, d'améliorer la valeur alimentaire des fourrages, de maintenir une sécurité fourragère, et de diminuer les intrants. Fort de ce constat, sur le dispositif INRAE FERLus-Patuchev et dans le réseau REDCap, il a été décidé de suivre des mélanges prairiaux, afin d'obtenir de nouvelles références et de mieux conseiller les éleveurs de chèvres sur leurs choix de prairies multi-espèces.

Une démarche progressive pour co-construire des mélanges prairiaux

En complémentarité de mélanges orientés pour la fauche ou pour une utilisation mixte pâturage-fauche mis en place sur le dispositif Patuchev depuis 2011, 3 séries d'essais en élevages ont été entreprises de 2012 à 2019. Un mélange (PM1) a été co-construit par les différents acteurs du REDCap, puis affiné en 2015 (PME2) et 2017 (PME3).

Pour cerner au mieux les attentes et préoccupations des éleveurs de chèvres du Grand Ouest, deux séries d'enquêtes ont été menées respectivement en 2016 et 2017. Deux panels d'éleveurs impliqués dans les essais du REDCap (27 éleveurs) ont été visés : (1) des expérimentés de la prairie multi-espèces dans un premier temps, et (2) un public plus varié d'habitues et novices dans un second temps.

Concernant la prairie multi-espèces, deux niveaux ressortent. Le premier concerne le **fourrage** qui en est issu. La teneur en **légumineuses** est la préoccupation majeure. Les éleveurs l'espèrent suffisante pour améliorer la valeur nutritive du fourrage et/ou l'équilibrer. Des fonctions secondaires sont mentionnées (ex : productivité, appétence).

Les éleveurs interrogés voient aussi dans la prairie multi-espèces des avantages dans la conduite de la **parcelle** et du système fourrager. Ils cherchent à **sécuriser** leur système grâce à la prairie multi-espèces soit par une production plus étalée sur l'année (attente des pâturants), soit par une utilisation plus souple (date et mode de récolte). C'est aussi une prairie perçue et attendue comme plus pérenne, couvrant la parcelle de manière homogène et donc réduisant la concurrence des adventices.

Un suivi annuel des parcelles centré sur la deuxième utilisation

Chaque année depuis 2013, un suivi a été réalisé au printemps, juste avant la deuxième exploitation. Ce suivi ponctuel consiste à réaliser dans 6 quadrats par parcelle (0,25 m²) : i/ une composition botanique exhaustive, ii/ une estimation de la production d'herbe (hauteur d'herbe et densité du couvert), iii/ une analyse biochimique de la valeur alimentaire de l'herbe verte. L'itinéraire technique de la prairie est également enregistré. Le rendement est estimé à partir de la densité mesurée du couvert et d'une hauteur de fauche de 5 cm (valeur herbomètre)

Des résultats alimentant la réflexion de construction des mélanges

Lors des premières années de suivi, les éleveurs ont montré leur satisfaction sur les mélanges utilisés mais regrettaient leur manque de pérennité. Il a été fait le choix

- de retirer du mélange des espèces peu adaptées aux systèmes d'élevages bas-intrants notamment le brome, absent des relevés mais aussi nitrophile et difficile d'implantation de par son PMG supérieur aux autres espèces
- de maintenir les légumineuses dans le temps pour conserver leurs fonctions, en augmentation leur dose au semis
- d'approfondir l'impact de la conduite technique (semis, stratégie de fertilisation, stades de récolte, gestion de la 1^{ère} exploitation et de son salissement)
- de sensibiliser sur le stade de récolte de la prairie pour assurer la qualité du fourrage consommé par les chèvres

L'évolution des mélanges REDCap de 2012 à 2017 s'est accompagnée d'une nette **amélioration de l'équilibre des espèces**. Quelques **défauts** ont pu être constatés, notamment la difficulté à pérenniser la luzerne dans le mélange lorsque les conditions ne lui sont pas favorables. À ce titre, trois axes d'amélioration sont identifiés :

- Veiller à la cohérence entre le mélange d'espèces, la parcelle et la conduite technique, à l'image de l'expression de la luzerne
- Affirmer la part de légumineuses, par l'association de 3 types de trèfle blanc sur terrains hydromorphes et avec une conduite non favorable à la luzerne
- Simplifier la base des mélanges et préconiser des espèces pour des contraintes pédoclimatiques spécifiques

Les références produites par ces essais de prairies multi-espèces ont été communiquées de plusieurs manières :

- Un **retour individuel écrit** aux agriculteurs du suivi de leur(s) parcelle(s).
- Une **diffusion sur internet**, via différents réseaux sociaux (*voir ci-dessous*) et le site internet du [REDCap](#).
- L'intégration des résultats et recommandations dans **l'application Grassman**.
- Des réunions regroupant les **techniciens** des structures de développement membres. Le conseiller étant le relais de l'information.
- La **journée technique Cap'vert** accueillant plus de 400 éleveurs, techniciens et étudiants dans le but d'échanger sur l'utilisation de l'herbe en élevage caprin.

- Des **jours de formation et d'échanges** sont organisés auprès de groupes d'agriculteurs intéressés et de classes d'apprenants (Lycée agricole de Melle, IREO Les Herbiers, ENSAT).

Un lien fort est entretenu avec le dispositif expérimental INRAE Patuchev qui assure des suivis plus réguliers et qui évaluent les intérêts d'espèces prairiales moins communes comme le plantain ou le sainfoin pour leurs fonctions secondaires.

Nos recommandations de prairies multi-espèces pour les chèvres

MODE D'EXPLOITATION

Fauche-pâturage
(> 2 cycles de pâturage/an)

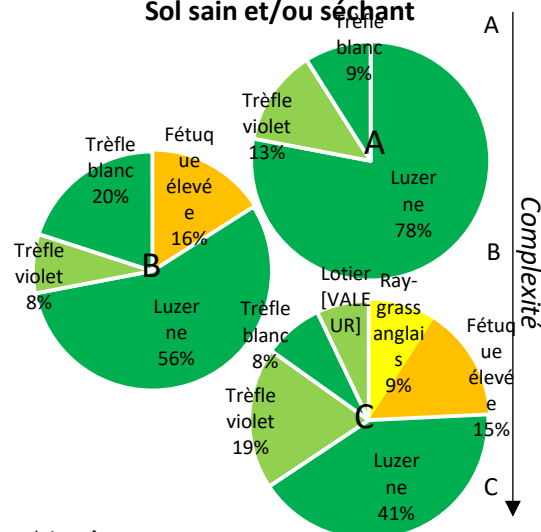
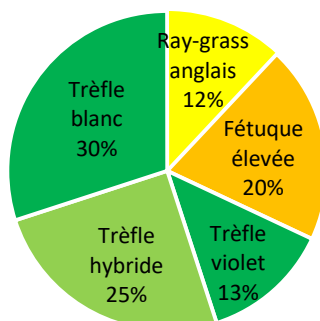
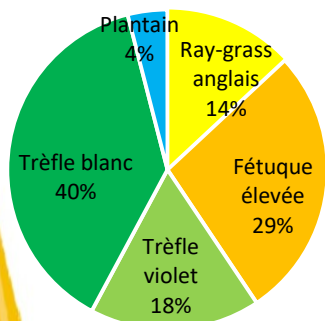
Fauche prioritaire

CONTRAINTES PÉDOCLIMATIQUES

Sol sain et/ou séchant*

Sol frais/hydromorphe

Sol sain et/ou séchant



*Si sol superficiel : ajout de **lotier corniculé** (1,5 kg/ha)*

*Si ressuyage et 1^{ère} exploitation tardifs : ajout de **fléole des prés** (2,5 kg/ha)*

*Présence envisageable de luzerne dans le mélange est envisageable pour une conduite pâturage avec un semis de printemps, pâturage au fil et des temps de repousses suffisamment long.

L'implication des éleveurs dans les essais constitue un point essentiel dans l'appropriation des résultats. Cependant, la distance à l'échelle du territoire et parfois le manque de temps peuvent freiner la création de liens. C'est pourquoi, dans le cadre de ces travaux, le réseau social «[redcap_pme](#)» sur Instagram a été créé et constitue un moyen intéressant pour favoriser les échanges sur l'évolution des prairies dans chaque élevage.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des éleveurs ayant participé à ces essais, les techniciens du réseau REDCap et du dispositif expérimental Patuchev ainsi que l'ensemble des stagiaires ayant contribué à la collecte des échantillons et au traitement des données.

Pour aller plus loin ...

- Richard, F, Jost J. 2019. *Quelles prairies multi-espèces pour les chèvres de l'Ouest ?* Projet PSDR Flèche, PSDR Grand Ouest. Série Focus PSDR4. 4 p. [Lien ici](#)
- Richard F, Jost J, Pierre P et Barre P. 2020. *Composition des prairies multi-espèces : Règles d'assemblage et stratégies de sélection. Résultats d'enquêtes auprès de prescripteurs*, PSDR Grand Ouest, Série Focus PSDR4 4 p. [Lien ici](#)

Prévision des compositions chimique et botanique (graminées / légumineuses) des prairies multi-espèces par spectrométrie proche infra-rouge (SPIR)

Charlène Barotin; INRAE, UR P3F • charlene.barotin@inrae.fr

Hugues Caillat, INRAE, UE FERLus

Jérémie Jost, Institut de l'élevage

Rémy Delagarde, INRAE l'Institut Agro-Agrocampus Ouest, UMR PEGASE

Philippe Barre, INRAE UR P3F • philippe.barre@inrae.fr

Introduction

Afin de mieux valoriser la production fourragère des prairies multi-espèces des élevages, il est essentiel d'estimer leur valeur nutritive.

L'estimation de la valeur nutritive

Pour estimer la valeur nutritive, des méthodes d'analyse chimique ont été proposées pour estimer les teneurs en hémicellulose, cellulose et lignine, la teneur en matière organique et la teneur en matières azotées totales. La valeur énergétique peut aussi être estimée par une mesure de digestibilité enzymatique au laboratoire, méthode beaucoup moins lourde que la mesure de référence de la digestibilité *in vivo*. Ces méthodes, bien que plus abordables que les méthodes basées sur l'animal restent trop coûteuses et longues pour analyser un grand nombre d'échantillons. Une méthode indirecte, la spectrométrie dans le proche infra-rouge (SPIR) a été proposée pour prévoir rapidement et à faible coût les résultats des analyses chimiques qui peuvent être utilisées pour estimer la valeur nutritive. Cette méthode peut permettre également de quantifier la part de graminées et de légumineuses dans une prairie multi-espèces.

La spectrométrie dans le proche infra rouge

La SPIR est basée sur des équations de prévision des valeurs chimiques ou de composition à partir de spectres d'absorption dans le proche infra-rouge. Ces équations sont obtenues à partir d'échantillons qui sont à la fois analysés en chimie, ou triés manuellement pour la composition botanique, et en spectrométrie. Il est essentiel que les échantillons utilisés pour construire ces équations soient représentatifs de la diversité des échantillons à estimer par la suite.

Les objectifs

Les objectifs, dans ce projet, étaient 1/ d'enrichir des équations de INRAE existantes avec des échantillons « verts » issus de prairies multi-espèces variées de Patuchev et du réseau d'éleveurs REDCap et 2/ de créer des équations pour prévoir la valeur composition chimique d'échantillons de foin.

Résultats

Concernant les échantillons de fourrage « vert », nous avons analysés par SPIR, en utilisant l'équation INRAE existante, 586 échantillons de diverses prairies. Parmi eux, 120 ont aussi été analysés en chimie analytique. Ceci nous a permis de montrer qu'en moyenne, pour l'ensemble des critères, la qualité de prédiction par SPIR des valeurs chimiques était très bonne : $R^2 > 0,88$ et un biais faible (Figure 1).

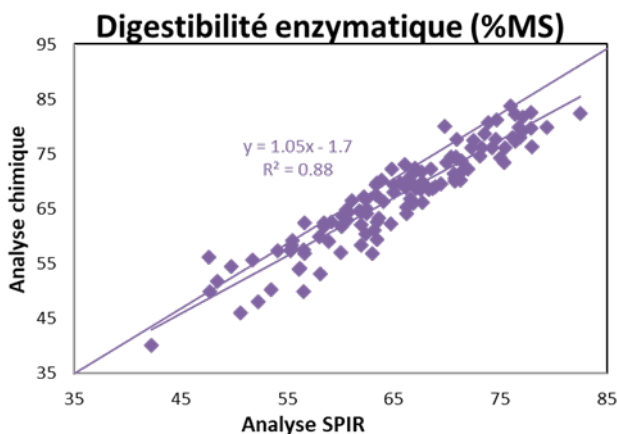


Figure 1 Prédiction par SPIR de la digestibilité enzymatique d'échantillons « verts » de prairies multi-espèces avec l'équation INRAE

Concernant les échantillons de foin, l'analyse de 80 échantillons en SPIR avec l'équation INRAE sur fourrage « vert » et l'analyse en chimie analytique de 63 d'entre eux ont montré une bonne qualité de prédiction pour tous les caractères ($R^2 > 0,95$) mais avec des biais pouvant importants (Figure 2). La création d'une nouvelle équation en ajoutant les échantillons de foin aux échantillons « verts » a permis d'augmenter la qualité de la prédiction avec un R^2 supérieur à 0,97 et un biais réduit.

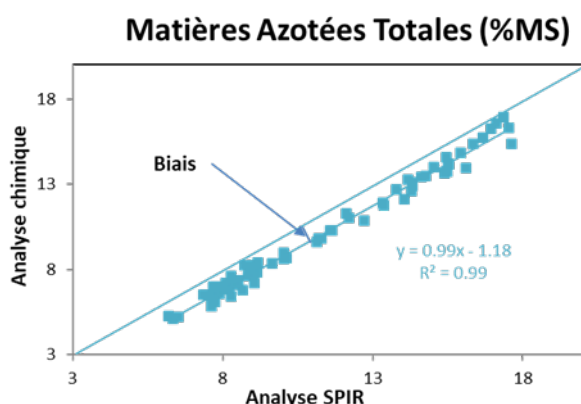


Figure 2 Prédiction par SPIR de la teneur en matières azotées totales d'échantillons de foin de prairies multi-espèces avec l'équation INRAE établie sur échantillons « verts »

Les résultats sur la prédiction de la composition botanique (graminées / légumineuses) avec l'équation INRAE existante montre une bonne qualité de prédiction sur les échantillons présentant peu de « diverses ».

Conclusion

En conclusion, ce projet a permis le développement d'équations de prédiction de la composition chimique de fourrage vert et de foin issus de prairies multi-espèces variées. Dans le futur, il faudrait développer un outil permettant une prédiction de cette composition directement par l'éleveur afin de valoriser au mieux chaque parcelle ou meule de foin.

Partenaires et remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement V. Menanteau, N. Moynet, G. Rochas et M. Vandier pour leurs analyses chimiques ainsi que l'ensemble des personnes du dispositif expérimental Patuchev pour la collecte et la préparation des échantillons. Les auteurs remercient également le PSDR, INRAE et l'Institut Agro-Agrocampus Ouest pour le financement de l'étude.

Valorisation de l'herbe par le pâturage

Rémy Delagarde, INRAE l'Institut Agro-Agrocampus Ouest, UMR PEGASE • Remy.Delagarde@inrae.fr

Hugues Caillat, INRAE, UE FERLus

Alexia Charpentier, INRAE, UE FERLus et INRAE l'Institut Agro-Agrocampus Ouest, UMR PEGASE

Dans un contexte de fluctuation des prix des intrants et d'une demande croissante en produits à base de lait de chèvre issus de pratiques respectueuses de l'environnement et des animaux, le pâturage peut retrouver une place plus importante dans l'alimentation des chèvres laitières. Cependant, contrairement au bâtiment où la ration peut être maîtrisée en qualité et en quantité, il est difficile d'estimer les apports nutritifs des chèvres au pâturage et ainsi de bien gérer l'alimentation. En effet, les pratiques de gestion du pâturage par les éleveurs ont des effets directs sur l'ingestion d'herbe et donc sur la production laitière des chèvres. L'étude de la littérature montre que les connaissances sur la régulation de l'ingestion et la valorisation de l'herbe par les chèvres laitières au pâturage dans les conditions des prairies du Grand Ouest français sont très limitées.

Le programme de recherche mis en place a donc visé à la fois à développer des méthodes fiables d'estimation de l'ingestion individuelle des chèvres au pâturage et à quantifier les effets de la disponibilité en herbe (hauteur d'herbe, surface offerte, quantité d'herbe offerte) sur l'ingestion d'herbe, le comportement alimentaire et la production de lait. Ces travaux ont été menés de manière complémentaire au projet casdar CapHerb dans lequel nous avons développé les méthodes d'estimation du temps de pâturage journalier grâce au Lifecorder Plus et les effets du temps d'accès journalier au pâturage.

Résultats

Les méthodes d'estimation de l'ingestion ont été calibrées et validées au cours de 6 essais chez des chèvres nourries à l'auge, en pesant les quantités ingérées et les quantités excrétées. La méthode la plus précise est très satisfaisante, non biaisée, avec une erreur moyenne de prévision de 11 % seulement à l'échelle individuelle et sur une semaine. Elle consiste à déterminer 1) la quantité de fèces, grâce à la distribution journalière d'un marqueur externe et à des prélèvements réguliers de fèces et 2) la digestibilité du régime, estimée par régression à partir de la concentration fécale en azote et en fibres. La valeur énergétique (digestibilité *in vivo*) des rations à base d'herbe est donc également estimée. Le comportement d'ingestion (durée totale et répartition des activités au cours de la journée) est mesuré très précisément grâce au Lifecorder, avec une erreur moyenne journalière de seulement 5 % à l'échelle individuelle.

Les essais réalisés au pâturage (INRAE, Bretagne et Nouvelle-Aquitaine) ont eu pour objectif d'établir les lois de réponse des chèvres aux pratiques de gestion du pâturage, afin d'élaborer les bases d'un modèle de prévision de l'ingestion et d'affiner les recommandations aux éleveurs. Les études ont toutes été réalisées au printemps (avril à juin), sur des prairies temporaires multispécifiques de qualité, sans aucune complémentation fourragère à l'auge. Au total, environ 400 mesures individuelles hebdomadaires d'ingestion ont été réalisées au pâturage. Les hauteurs d'herbe moyennes (herbomètre à plateau) étaient de 16 cm et de 6 cm respectivement en entrée et en sortie de parcelle, avec 2,4 kg de matière sèche (MS) d'herbe offerte par chèvre par jour au-dessus de 4 cm et un temps d'accès moyen de 9 h/jour au pâturage.

Dans ces conditions, les chèvres Alpine (poids vif : 50 kg, production laitière : 3,3 kg/jour) ont ingéré en moyenne 1,8 kg de MS/jour d'herbe pour 0,7 kg de MS de compléments (concentrés + déshydratés), soit 2,5 kg de MS totale/jour et un niveau d'ingestion très élevé de 5 % du poids vif. Elles ont pâturé 7 h/jour, soit près de 80% du temps disponible, avec une vitesse d'ingestion moyenne de 250 g de MS d'herbe par heure.

Les études factorielles ont montré que les chèvres recevant seulement 0,6 kg de concentrés par jour, sans fourrage distribué au bâtiment, et avec un temps d'accès au pâturage d'au moins 11 h/jour (jour + soir), pouvaient s'adapter à une restriction de quantité d'herbe offerte jusqu'à 2,5 kg MS/chèvre/jour sans réduction de l'ingestion journalière. Offrir davantage conduit à sous-valoriser l'herbe produite (refus importants). Offrir moins réduit l'ingestion et donc la production laitière. Ces lois restent à affiner selon les doses de complémentation apportées, la hauteur de l'herbe et la composition des prairies.

Nous avons également montré que des chèvres recevant entre 0,6 et 1,0 kg/jour de compléments peuvent s'adapter, après une période d'apprentissage, à une réduction de temps d'accès au pâturage de 11 h à 6-7 h/jour, en augmentant leur vitesse d'ingestion d'herbe et surtout le pourcentage du temps passé à pâturer, jusqu'à 95 % du temps d'accès. La comparaison de l'ingestion entre chèvres montre que le poids vif et la production laitière sont des variables déterminantes de la quantité d'herbe ingérée alors que la parité et le stade de lactation n'auraient que peu d'effet sur l'ingestion si l'on tient compte du poids et de la production.

Conclusions

Ces travaux, totalement nouveaux chez la chèvre laitière, ont donc permis d'établir les premières lois de réponse d'ingestion, de production laitière et d'adaptation comportementale des chèvres laitières à des variations de temps d'accès et de quantité d'herbe offerte au pâturage. Ils serviront de base au futur module « Pâturage » du logiciel de calcul de ration des chèvres au pâturage (INRAtion/Ruminal). Nous pouvons conclure de ces études qu'il faut faire confiance dans la grande capacité des chèvres à pâturer efficacement des prairies multispécifiques dans le contexte du Grand Ouest. Rapporté à leur poids vif et au temps disponible au pâturage, les chèvres laitières ingèrent plus, plus vite et plus longtemps que les vaches laitières, ne fatiguent pas en cours de journée, et ont montré une capacité d'adaptation aux variations de pratiques de gestion du pâturage égale ou supérieure à celle des vaches.

Pour aller plus loin ...

- Charpentier, A., Delagarde, R., 2018. Milk production and grazing behaviour responses of Alpine dairy goats to daily access time to pasture or to daily pasture allowance on temperate pastures in spring, *Small Ruminant Research*, 162, 48-56.
DOI : 10.1016/j.smallrumres.2018.03.004
- Charpentier A, Caillat H, Gastal F and Delagarde R 2019. Intake, milk production and grazing behaviour responses of strip-grazing dairy goats to daily access time to pasture and to dehydrated lucerne supplementation, *Livestock Science*, 229, 90-97.
DOI : 10.1016/j.livsci.2019.09.019
- Charpentier, A., Caillat, H., Gastal, F., Delagarde, R.. 2019. Intake, milk yield and grazing behaviour of strip-grazing Alpine dairy goats in response to daily pasture allowance, *Animal*, 13:11, p 2492–2500, DOI : 10.1017/S1751731119000703

Valorisation de l'herbe par le foin séché en grange

Sylvie Giger-Reverdin, INRAE AgroParisTech, UMR MoSAR • Sylvie.Giger-Reverdin@agroparistech.fr

Daniel Sauvant, INRAE AgroParisTech, UMR MoSAR

Hans W. Erhard, INRAE AgroParisTech, UMR MoSAR

Hugues Caillat, INRAE UE FERLus

Le foin séché en grange est une technique de conservation qui permet de produire un fourrage appétent et de bonne valeur nutritive dans des conditions moins sensibles aux aléas climatiques que le foin séché au champ. Deux études effectuées à l'UMR INRAE-AgroParisTech MoSAR ont permis de préciser la valorisation de ce foin ventilé issu de prairies multi-espèces du dispositif de Patuchev (INRAE UE FERLus Lusignan) et distribué à des chèvres de race Alpine ou Saanen qui sont les deux races les plus utilisées en France

Dispositif expérimental

Dans une 1^{ère} étude, 22 chèvres (11 Alpine et 11 Saanen) ont reçu du foin ventilé *ad libitum* et un aliment concentré en quantité permettant d'obtenir un ratio fourrage-concentré de 55/45 sur une base matière sèche. Dans la seconde étude, 24 chèvres (14 Alpine et 10 Saanen) ont reçu du foin à volonté. Elles ont été séparées en deux lots recevant respectivement 0,9 vs 1,5 kg de concentré. Afin d'éviter tout risque d'acidose, le concentré a été distribué en 4 fois/j (1/3 après chaque traite et 1/6 en fin de matinée et en fin d'après-midi). Le foin a été distribué en deux fois (2/3 après la traite de l'après-midi et 1/3 après celle du matin afin de prendre en compte l'intervalle entre traites). Toutes les chèvres étaient en milieu de lactation.

Dans chaque expérience, les cinétiques d'ingestion des animaux, la digestibilité des rations ont été mesurées ainsi que la production laitière.

Ingestion et comportement alimentaire

Quantité ingérée

Le foin ventilé est un fourrage appétent, car dans les deux expériences la quantité de ration ingérée a été statistiquement supérieure à la quantité prédite par le système Inra 2018 (Sauvant and Giger-Reverdin, 2018) à partir du poids vif, de la production laitière et de la quantité de concentré (Giger-Reverdin *et al.*, 2018 and 2020a). Même si les effets de la race (dans les deux expériences) et du niveau de concentré (2nde expérience) ne sont pas significatifs, les chèvres de race Alpine ingèrent plus de foin que les chèvres de race Saanen à poids vif égal.

Valeur d'encombrement et coefficient de substitution

La valeur d'encombrement du foin a été calculée à partir de la valeur moyenne d'encombrement des deux rations et des proportions respectives de foin et de concentré. La valeur du foin est de 1,19 UEL, soit environ 20 % supérieure à celle indiquée dans les tables Inra 2018 pour ce type de foin (Baumont *et al.*, 2018b). Les chèvres qui recevaient 1,5 kg de concentré/j ont ingéré en moyenne moins de foin que celles qui en recevaient 0,9 kg (2,08 kg vs 2,44 kg/j). Le coefficient de substitution Fourrage/Concentré a été de 0,42, soit une valeur inférieure à la valeur pivot de 0,59 (Sauvant and Giger-Reverdin, 2018).

Comportement alimentaire

L'aliment concentré a été ingéré très rapidement après sa distribution. L'étude du comportement alimentaire ne portera que sur la composante foin ventilé de la ration. Ce comportement d'ingestion a été très répétable intra-chèvre, mais variable inter-chèvres (Giger-Reverdin and Sauvant, 2018), comme nous l'avons déjà observé avec des rations complètes (Giger-Reverdin *et al.*, 2020b). La quantité totale ingérée est très corrélée à celles ingérées pendant les prises alimentaires suivant les distributions de l'après-midi et du matin. La vitesse d'ingestion est une caractéristique intrinsèque de l'animal, avec une forte corrélation entre les vitesses observées pour les deux prises alimentaires principales. La race n'a pas eu d'impact sur les paramètres considérés : nombre de prises alimentaires, vitesse d'ingestion, comportement de tri,...

Valeur nutritive et efficacité alimentaire

Digestibilité

La digestibilité de la matière organique du foin a été de 64,6 %, ce qui correspond à la valeur attendue pour un mélange de luzerne, de fétuque élevée et de trèfle violet qui sont les plantes les plus présentes dans le dispositif de Patuhev (Caillat *et al.*, 2016). Ceci correspond à une valeur de 0,79 UFL/kg MS calculée à partir des valeurs de tables Inra 2018 (Baumont *et al.*, 2018a) et de 82 g PDI/kg MS. La production laitière a été directement proportionnelle à la quantité de matière organique digestible ingérée.

La race n'a pas eu d'influence significative sur la digestibilité de la ration (Giger-Reverdin *et al.*, 2020a)

Efficacité alimentaire

L'efficacité alimentaire ou rapport entre la production laitière corrigée par les taux butyreux et protéiques et la quantité de matière sèche ingérée ne dépend pas de la race. Elle a augmenté avec le niveau de production laitière (Giger-Reverdin *et al.*, 2020a). De plus, le rapport entre l'azote excrété par le lait/l'azote ingéré a été directement proportionnel à cette efficacité alimentaire

Conclusion

Ces études ont montré que :

- Le foin ventilé est un aliment appétent, surtout pour les chèvres de race Alpine, ce qui permettrait de réduire les quantités de concentré tout en maintenant de bonnes performances laitières.
- La valeur nutritive mesurée correspond à celle attendue à la lecture des tables.
- Les animaux à haut niveau de production présentent une meilleure efficacité alimentaire que les animaux à faible niveau de production avec un foin ventilé obtenu dans un système de production durable
- La différence de niveau d'ingestion entre races n'a pas d'effet sur l'efficacité alimentaire.

Ainsi, le foin ventilé est un fourrage qui mérite d'être plus souvent utilisé en élevage caprin. Cependant, il faut rappeler que le séchage en grange est une technique permettant de limiter les pertes au cours du processus de conservation. La qualité des prairies fauchées constitue donc un point essentiel sur lequel il faut veiller pour assurer de bonnes valeurs nutritives au fourrage.

Ainsi, le foin ventilé est un fourrage qui mérite d'être plus souvent utilisé en élevage caprin. Cependant, il faut rappeler que le séchage en grange est une technique permettant de limiter les pertes au cours du processus de conservation. La qualité des prairies fauchées constitue donc un point essentiel sur lequel il faut veiller pour assurer de bonnes valeurs nutritives au fourrage.

Partenaires et remerciements

Les auteurs remercient J. Tessier et ses collègues de l'installation expérimentale de l'UMR INRAE-AgroParisTech MoSAR à Grignon qui ont assuré le déroulement de cet essai ainsi que B. Ranger et ses collègues de la chèvrerie de l'UE FERLus pour avoir assuré la production et la fourniture du foin séché en grange. Ce travail a été financé dans le cadre du PSDR4 Grand Ouest FLECHE avec des financements issus des Régions Bretagne, Normandie, Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire, d'INRAE et de l'Institut Agro-AgroCampus Ouest.

Références bibliographiques

- *Baumont R, Sauvant D, Maxin G, Chapoutot P, Tran G, Boudon A, Lemosquet S and Nozière P 2018a. 24. Calcul de la valeur des aliments pour les ruminants : tables et équations de prévision. In Alimentation des ruminants, pp. 487-520, Editions Quae, Versailles, France.*
- *Baumont R, Tran G, Chapoutot P, Maxin G, Sauvant D, Heuzé V, Lemosquet S and Lamadon A 2018b. 25. Tables Inra de la valeur des aliments utilisés en France et dans les régions tempérées. In Alimentation des ruminants, pp. 521-616, Editions Quae, Versailles, France.*
- *Caillat H, Bruneteau E, Ranger B, Furstoss V, Guillet I, Paraud C, Hoste H, El Korso R, Delagarde R, Quenon J, Bossis N and Guillouet P 2016. Conception de systèmes d'élevages caprins laitiers durables : transition agro-écologique du dispositif Patuhev. In 23^{èmes} Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, France, pp. 247-250.*
- *Giger-Reverdin S, Duvaux-Ponter C, Sauvant D and Friggens NC 2020b. Repeatability of traits for characterizing feed intake patterns in dairy goats: a basis for phenotyping in the precision farming context. Animal 14, 1083-1092.*
- *Sauvant D and Giger-Reverdin S 2018. Chap 21. Caprins en lactation et en croissance. In Alimentation des ruminants, pp. 399-441, Editions Quae, Versailles, France.*

Pour aller plus loin ...

- *Giger-Reverdin S and Sauvant D 2018. Interest and limits of two methods to characterize the individual variability in feeding behaviour of barn-dried hay measured continuously in dairy goats. In 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores, p. 436. Clermont-Ferrand.*
- *Giger-Reverdin S, Sauvant D and Caillat H 2018. Valorisation des rations à base de foin séché en grange par les chèvres laitières. In 24^{èmes} Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, France, p. 171.*
- *Giger-Reverdin S, Sauvant D and Caillat H 2020a. Feed efficiency in Alpine and Saanen lactating goats consuming a barn-dried hay obtained in a sustainable goat farming system (Patuhev) Options Méditerranéennes - Série Séminaires Soumis pour publication, 1-5.*
- *Ribeiro M.G., Jobim C.C., Daniel J.L.P., Gastal F., Barre P., Caillat H.. 2019. Effect of particle reduction in barn dehydrated hay with an active solar roof collector system: goat intake VI ISFQC Proceedings Book, 6th International Symposium on Forage Quality and Conservation, Piracicaba, Brazil, November 7-8th . Poster*

Effet de l'herbe pâturée ou conservée sur les qualités nutritionnelle et sensorielle des laits des systèmes caprins du Grand-Ouest

Anne Ferlay, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores • Anne.Ferlay@inrae.fr

Benoît Graulet, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores -DIMA

Solange Buchin, INRAE URTAL

Agnès Cornu, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores

Patrice Martin et Guy Miranda, INRAE AgroParisTech, UMR GABI

Christiane L. Girard, Agriculture Agroalimentaire Canada

Claire Laurent, VetagroSup INRAE, UMR Herbivores

L'objectif de cette étude était de caractériser les effets de l'introduction d'une plus grande part d'herbe pâturée ou conservée dans les systèmes de production caprins du Grand Ouest sur les qualités nutritionnelle et sensorielle des laits.

Matériel et Méthodes

L'étude a reposé sur un réseau de 28 exploitations agricoles sélectionnées sur différents critères : adhésion au contrôle laitier, utilisation de la reproduction saisonnée, dominance d'une race et proportion de chèvres en lactation longue inférieure à 20%, et réparties dans les 3 régions ex-Poitou-Charentes, Pays de la Loire et Bretagne.

Animaux, rations et prélèvements des laits

Les données (enquêtes en exploitation et prélèvements de lait de tank) ont été collectées sur 2 périodes en 2017, printemps (avril à juin) et automne (septembre à novembre). Les enquêtes portaient sur les caractéristiques du troupeau (dont la reproduction) et l'alimentation distribuée aux chèvres laitières le jour du prélèvement de lait. Au total 56 laits ont été collectés et analysés en différents composés d'intérêt nutritionnel ou sensoriel et utilisés pour évaluer leur aptitude à la transformation fromagère.

L'objectif de l'étude étant d'analyser l'effet de la part du fourrage (dont l'herbe) dans la ration sur ces composés, des groupes alimentaires ont été constitués en fonction du fourrage majoritaire dans la ration. Les quatre groupes étaient :

- Foin (**F**) (nombre d'exploitations, n = 19)
- Enrubannage ou ensilage d'herbe (**HH**) (n = 14)
- Pâturage ou affouragement en vert (**HV**) (n = 11)
- Ensilage de maïs (**EM**) (n = 12)

Les troupeaux des exploitations comprenaient deux races : Alpine (présente dans 30 exploitations) et Saanen (présente dans 26). En moyenne sur l'ensemble de ces exploitations et sur l'année, 262 chèvres étaient traitées chaque jour. Elles étaient en moyenne à leur 206^{ème} jour de lactation et à leur 2,6^{ème} rang de lactation. Ces chèvres produisaient en moyenne 3,1 kg de lait par jour pour une consommation de 2,8 kg de matière sèche par jour.

Le groupe F était caractérisé par une forte ingestion de foin dans la ration (46 % de la MSI) et de paille (3 % de la MSI). Peu d'autres fourrages étaient ingérés par les chèvres de ce groupe. Le foin était également présent dans les autres groupes d'alimentation mais en plus faible quantité ingérée (de 16 à 20 % de la MSI). L'ingestion d'herbe conservée par voie humide caractérisait le groupe HH (29 % de la MSI). Pour les autres groupes, la quantité ingérée n'excédait pas 1%. Le groupe HV présentait des ingestions d'herbe fraîche de 44 % de la MSI.

L'herbe fraîche ingérée fluctuait entre 0 et 5 % de la MSI pour les autres groupes. Enfin, le plus fort pourcentage d'ensilage de maïs (37 % de la MSI) était observé pour le groupe EM, ce fourrage était absent ou en très faible quantité dans les autres groupes. Les proportions de concentrés et de luzerne déshydratée fluctuaient selon les groupes avec des taux plus élevés pour le groupe F, comparativement au groupe HV (49 vs 35 % de la MSI), les taux des deux autres groupes étant intermédiaires.

Analyses des composés d'intérêt

Les caroténoïdes et vitamines A et E des laits ont été analysés après extraction et purification avec des solvants organiques par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par barrette de diodes selon Duriot et Graulet (2012). Les vitamines B2 et B6 ont été analysées par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par fluorescence après hydrolyses acide puis enzymatique (Laverroux et al., soumis). Les vitamines B9 et B12 ont été quantifiées par dosage radiologique à l'aide du kit SimulTRAC B12 / Folate-S selon Duplessis *et al.* (2016).

Les composés volatils ont été analysés à partir de 3 mL de lait par extraction SPME (fibre Carboxen/PDMS) à 40°C, 30 min d'équilibrage et 40 min de contact, chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (adapté de DiCagno *et al.*, 2014).

Les acides gras (**AG**) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse après extraction de la matière grasse des laits et transméthylation (Ferlay *et al.*, 2013).

Les composés phénoliques ont été extraits des laits par l'acétonitrile, et les composés absorbant l'UV analysés par HPLC-DAD selon une méthode adaptée de Besle *et al.* (2010).

Le profil protéique des laits a été établi par chromatographie liquide en phase inverse (RP-HPLC) couplée à la spectrométrie de masse (MS). Cette technique extrêmement résolutive (Miranda *et al.*, 2020) permet non seulement de décomposer la fraction protéique des laits en ses 6 lactoprotéines majeures : 4 caséines (α s1, α s2, β et κ), β -lactoglobuline et α -lactalbumine qui sont quantifiées sur la base du signal UV à 214 nm, mais elle permet également sur un lait de mélange de préciser son profil génétique (distribution des différents variants) pour les 6 lactoprotéines et notamment celui de la caséine s1, présentant une extrême complexité en caprin (Martin *et al.*, 2013).

Résultats et Discussion

Composition des laits en macro-éléments

- Le taux butyreux (en moyenne 37,7 g/kg) n'a pas été modifié par les groupes alimentaires. De même, aucune variation n'a été observée entre les groupes pour le taux protéique (33,9 g/kg), les protéines solubles (7,5 g/kg), l'urée (501 mg/L), et les caséines totales (26,4 g/kg). Les troupeaux constituant les groupes alimentaires présentaient des profils génétiques différents : des taux plus élevés en variant C de la caséine α S1 ont été observés avec les groupes F et HH (respectivement, 0,88 et 1,49%) et en variant M avec le groupe HH (0,43%) par rapport aux groupes EM et F (respectivement, 0,02 et 0,06).
- Les teneurs en calcium (1135 mg/kg) et phosphore (1,0 g/kg) n'ont pas été modifiées par l'alimentation, ainsi que les teneurs en germes (23827 UFC/mL) et les cellules ($1,9 \cdot 10^6$ cellules/mL).

Qualité nutritionnelle

Vitamines

Les teneurs vitaminiques des laits dépendent fortement de l'alimentation des chèvres laitières avec notamment des différences observées entre le groupe HV et les autres groupes.

- L'herbe verte a produit un lait plus riche :
 - en lutéine (0,28 mg/kg de matière grasse) que l'ensilage de maïs (0,13 mg/kg de matière grasse).
 - en vitamines A (8,29 mg/kg de matière grasse) et E (12,05 mg/kg de matière grasse) que les groupes F et HH confondus (respectivement 5,71 et 7,77 mg/kg de matière grasse).
 - en vitamine B2 (1,96 mg/L) par rapport à l'ensilage maïs (1,75 mg/L) et au foin (1,76 mg/L)
 - en vitamine B6 (0.38 mg/L) que les autres groupes alimentaires (0,29 mg/L en moyenne)
- Les fourrages à base d'herbe verte ou conservée par voie humide ont induit des laits plus riches en zéaxanthine (48 et 46 µg/kg de matière grasse respectivement) par rapport aux autres groupes (21 µg/kg de matière grasse en moyenne).
- À l'inverse, l'ensilage de maïs a conduit à des concentrations du lait en vitamine B12 plus élevées que celles observées avec le groupe HV (respectivement 300 ng/L et 164 ng/L).

➔ L'herbe verte permet une augmentation des teneurs vitaminiques des laits.

Acides gras

L'alimentation des chèvres laitières a influencé la composition en AG des laits, avec un fort effet de l'herbe verte comme déjà décrit dans la littérature.

- L'herbe verte a conduit à un lait :
 - moins riche en AG saturés (67 % des AG totaux) que celui issu d'ensilage de maïs (70 % des AG totaux)
 - plus riche en AG *trans* (5% des AG totaux) que le lait des autres groupes (3% des AG totaux en moyenne).
- L'herbe verte et le foin ont :
 - produit des laits plus riches en AG polyinsaturés (5,1 % des AG totaux en moyenne), dont les AG omega 3 (0,9 % des AG totaux) et l'acide linoléique (0,7 % des AG totaux), que les laits du groupe EM (respectivement 4,1, 0,5 et 0,4%).
- Accru la teneur du CLA cis9trans11 (0,65 % AG totaux) par rapport à l'ensilage de maïs (0,45 % AG totaux).

➔ De manière globale, la composition des laits en AG est améliorée par les groupes HV et F.

Qualité sensorielle

Composés volatils

Le groupe HV a eu le plus d'influence sur le profil en composés volatils par rapport aux autres groupes, en augmentant leurs teneurs dans le lait :

- en acide octanoïque (indicateur de la lipolyse) (5,3 vs 4,9 log des aires), suggérant un éventuel goût de rance et/ou de chèvre, celui-ci étant dû aux AG à 6 à 10 atomes de carbone.

- en certains cétones dont le 2-pentanone et le 2-heptanone (respectivement, 4,7 vs 4.5 et 5.1 vs 5 log des aires). Le lait issu d'une alimentation HV présentait des teneurs plus élevées en 2-nonanone que le lait issu d'une alimentation F (5,0 vs 4,7 log des aires), les deux autres groupes étant intermédiaires avec des teneurs de l'ordre de 4,8 log des aires. Ces composés proviennent d'une oxydation des AG, susceptible de donner des notes oxydées.
- en méthyl-butanoate par rapport à l'ensilage de maïs (respectivement, 4.9 vs 2.9 log des aires).
- L'herbe verte et le foin ont augmenté le méthyl-octanoate (respectivement, 3,7 et 3,5 log des aires) par rapport à l'ensilage de maïs (1,5 log des aires). Ces composés apportent des notes de fruit.
- L'herbe humide a accru la teneur en éthyl-hexanoate (par rapport au foin, respectivement, 3,0 et 1,2 log des aires) et en pentanal (par rapport à EM, respectivement 5,3 et 5,0 log des aires).
- Enfin, l'ensilage de maïs a produit des laits plus riches en cyclopentane et cyclohexane que les laits de foin (respectivement 3,6 vs 1,7 et 3,9 vs 1,0 log des aires), indicateurs d'une oxydation des AG longs insaturés.

Composés phénoliques

Le lait de chèvre présente peu de composés phénoliques en comparaison avec le lait de vache. La majorité des composés présents font partie de la famille des phénols simples. Quelques laits contiennent des traces d'isoflavones.

Partenaires et remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des éleveurs qui ont participé à cette étude, H. Caillat (INRAE), J. Jost et N. Bossis (Idele) et L. Lecaro (Chambre d'Agriculture de Bretagne) pour la sélection des exploitations, et M. Laurin pour la collecte des données en exploitations, J. Pourrat pour son assistance technique dans la réalisation des analyses des caroténoïdes, vitamines A, E, B2 et B6 des échantillons, et E. Tixier pour le dosage des AG des laits.

Pour aller plus loin ...

- Laurent C., Girard C.L., Ferlay A., Caillat H., Jost J., Graulet B.. *Variations in vitamin concentrations in the milk of goats between Alpine and Saanen breeds according to season and diet composition (en préparation)*
- Kocken T., Minier M., Gaborit P., Caillat H., Laurent C., Graulet B., Ferlay A.. 2019. *Impact de la nature du fourrage sur la qualité nutritionnelle du lait de chèvre. Projet PSDR Flèche, PSDR Grand Ouest. Série Focus PSDR4. 6 p.*
http://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/focus_6_pages_vr3-1.pdf

Traçabilité des conditions de production des laits de systèmes herbagers caprins du Grand Ouest

Bruno Martin, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores • Bruno.Martin@inrae.fr

Claire Laurent, VetagroSup INRAE, UMR Herbivores

Benoît Graulet, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores –DIMA

Agnès Cornu, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores

Christiane L. Girard, Agriculture Agroalimentaire Canada

Gonzalo Cantalapiedra, INRAE

Céline Chantelauze, INRAE

Marine Gelé, Institut de l'élevage

Anne Ferlay, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores

L'objectif de cette étude était d'identifier dans les laits des traceurs atomiques et moléculaires de l'alimentation des chèvres et/ou de mettre au point des méthodes d'authentification du régime des chèvres basées sur des analyses rapides des produits.

Matériel et Méthodes

L'étude a reposé sur un réseau de 28 exploitations agricoles réparties dans les 3 régions ex-Poitou-Charentes, Pays de la Loire et Bretagne.

Animaux, rations et prélèvements des laits

Des enquêtes en exploitations associées à des prélèvements de lait de tank ont été réalisées sur 2 périodes en 2017, printemps (avril à juin) et automne (septembre à novembre). Les enquêtes portaient sur les caractéristiques du troupeau (dont la reproduction) et l'alimentation distribuée aux chèvres laitières le jour du prélèvement de lait. Au total 56 laits ont été collectés et analysés en différents composés susceptibles de pouvoir tracer l'alimentation des animaux.

L'ensemble des informations sur les caractéristiques des troupeaux enquêtés et l'alimentation qu'ils ont reçu sont présentées dans le résumé intitulé « Effet de l'herbe pâturée ou conservée sur les qualités nutritionnelle et sensorielle des laits des systèmes caprins du Grand-Ouest ».

Analyses des composés d'intérêt

Les caroténoïdes et vitamines A et E des laits ont été analysés après extraction et purification avec des solvants organiques par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par barrette de diodes selon Duriot et Graulet (2012). Les vitamines B2 et B6 ont été analysées par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par fluorescence après hydrolyses acide puis enzymatique (Laverroux *et al.*, soumis). Les vitamines B9 et B12 ont été quantifiées par dosage radiologique à l'aide du kit SimulTRAC B12 / Folate-S selon Duplessis *et al.* (2016).

Les acides gras (AG) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse après extraction de la matière grasse des laits et transméthylation (Ferlay *et al.*, 2013).

Les composés phénoliques ont été extraits des laits par l'acétonitrile, et les composés absorbant l'UV analysés par HPLC-DAD selon une méthode adaptée de Besle *et al.* (2010).

La couleur des laits (L , a^* , b^*) a été mesurée par spectrocolorimétrie appliquée sous un verre optique (5 cm de diamètre) contenant 20 mL de lait.

Les enrichissements en isotopes lourds du carbone et de l'azote ont été déterminés par spectrométrie de masse des rapports isotopiques et les enrichissements en atomes lourds ont été calculés par rapport aux valeurs de référence du ^{13}C (V-PDB : Vienna-Pee-Dee Belemnite) et du ^{15}N de l'air.

Parallèlement à ces analyses de la composition fine des laits, la pertinence de l'analyse du lait par spectrométrie moyen infrarouge (MIR) comme méthode de discrimination du régime des chèvres a été testée. Pour cela, 44 individus statistiques pour lesquels le spectre MIR du lait de tank a pu être marié à une enquête en élevage ont été conservés (un individu statistique = un troupeau à une date donnée).

Analyse statistique

Le traitement des données a consisté à rechercher des traceurs de la présence de maïs et de la présence d'herbe verte (pâturage ou affouragement en vert) dans la ration des chèvres. Pour cela des groupes de laits correspondant à des rations comprenant ou ne comprenant pas d'ensilage de maïs ont été constitués. De même, les laits issus de rations comprenant de l'herbe verte ou n'en comprenant pas ont été identifiés. Le traitement des données a consisté ensuite à identifier les meilleurs traceurs sur la base de d'analyses de variance à un facteur (présence de maïs ou présence d'herbe). L'ingestion d'herbe verte dans les rations en comprenant (n=15) a été estimée à 38 ± 20 % de l'ingestion totale maïs avec une grande disparité (de 8 à 77%). L'ingestion d'ensilage de maïs dans les rations en comprenant (n=13) a été estimée à 36 ± 8 % de l'ingestion totale (variation de 19 à 49%).

Le traitement des données a ensuite consisté à rechercher les composés les laits les plus corrélés avec la proportion d'herbe (verte ou conservée) et la proportion de concentrés et de fourrages déshydratés dans la ration pour identifier les meilleurs prédicteurs potentiels.

Par ailleurs, l'analyse des spectres MIR a consisté à réaliser des analyses discriminantes PLS (partial least square) afin de prédire l'appartenance de chaque individu à différentes classes regroupant les individus selon la nature du fourrage dominant (distinguant ou non la variété botanique) ou la proportion d'herbe (verte ou conservée) dans la ration.

Résultats et Discussion

Authentification basée sur la composition fine des laits

Présence de Maïs dans la ration

Parmi les différentes familles de molécules analysées dans les laits, les acides gras ont été les plus nombreux à varier significativement selon les groupes de laits. Les laits issus de rations comprenant de l'ensilage de maïs ont été plus riches notamment en acides gras saturés de 10 à 16 atomes de carbone et moins riches en acides gras à plus 16 atomes de carbone, comprenant les acides gras conjugués et les acides gras oméga 6 et oméga 3. Ces laits ont également été plus riches en vitamine B12 et moins riches en vitamine B6 et en lutéine. Les composés volatils désorbant contenaient moins de pentanal, de méthyl octanoate et plus de cyclohexane. Le pouvoir discriminant de ces différents composés considérés individuellement a cependant été limité et n'a pas permis de discriminer les laits issus de rations comprenant ou non de l'ensilage de maïs.

C'est en revanche le rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$ (VPDB)) qui a été le plus discriminant : à deux exceptions près, la valeur seuil de -23 a permis de discriminer les laits issus de rations comprenant ou non de l'ensilage de maïs. L'enrichissement en ^{13}C du carbone du lait varie en effet significativement selon la proportion de plantes en C_3 (la plupart des graminées et légumineuses fourragères) ou C_4 (maïs, sorgho, canne à sucre, mil) dans la ration.

Présence de pâturage dans la ration

Les laits issus des rations comprenant du pâturage ont été plus lipolysés et plus riches en acides gras minoritaires comme le C16:1 cis7, ISO-C18:0, C18:1 cis11, C18:2 tr11tr15, c18:2tr11cis15, C22:2n-6, C20:5n-3 et C22:6n-3. Ils ont présenté un ratio oméga 6/ oméga 3 plus faible et des teneurs plus élevées en zéaxanthine, lutéine, tocophérols (Vitamine E) et vitamines B2 et B6. Les composés volatils désorbant ont été plus riches en acide octanoïque, en 2-heptanone et 2-nonanone et en méthyl-benzène.

Le meilleur pouvoir discriminant a été observé pour le rétinol (Vitamine A) et surtout l'indice b* (coloration jaune) facilement mesurable par spectrocolorimétrie. Il n'a cependant pas été possible de fixer un seuil permettant de discriminer avec moins de 10% les rations comprenant ou non de l'herbe verte.

Prédiction de la proportion de fourrage à base d'herbe verte ou conservée dans la ration

Les meilleures corrélations positives entre la proportion de fourrage à base d'herbe verte ou conservée dans la ration ont été obtenues pour les différentes familles d'acides gras oméga 3 (C18:3, C20:5 et C22:6). Ainsi, le ratio oméga6/oméga3 constitue un bon prédicteur de la proportion d'herbe dans la ration, au même titre que le ratio $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$ (VPDB)) qui sont corrélés négativement à la proportion d'herbe dans la ration. Contrairement à nos hypothèses, les composés volatils désorbant des laits et les composés phénoliques ont été peu corrélés avec la proportion d'herbe dans la ration.

Prédiction de la proportion d'aliments concentrés et de fourrages déshydratés

Les laits issus des rations les plus riches en aliments concentrés et en fourrages déshydratés ont été plus riches en acides gras C18:1 de configuration trans autres que l'acide vaccénique (C18:1tr5, C18:1tr6,8 et C18:1tr9 notamment) et moins riches en acides gras impairs (C15:0 et C17:0 notamment). La proportion d'aliments concentrés et de fourrages déshydratés a également été corrélée positivement à la somme des acides gras monoinsaturés et négativement à la teneur des laits en lutéine.

Ainsi, de façon générale, ces premiers traitements de données permettent de cibler les familles de composés les plus pertinentes pour authentifier l'alimentation des chèvres. Les ratios isotopiques du carbone et la couleur des laits semblent très pertinents pour authentifier la présence d'ensilage de maïs ou d'herbe verte dans les rations alors que les acides gras présentent un intérêt pour prédire les proportions d'herbe verte ou conservée dans la ration, ainsi que les proportions d'aliments concentrés. Les traitements multicritères ultérieurs permettront d'affiner ces premiers résultats.

Authentification basée sur des analyses rapides

La spectrométrie MIR a montré un potentiel pour la discrimination des échantillons en fonction de nature du fourrage avec un gradient d'utilisation de l'herbe dans la ration. Il semble que les rations à base de foin, et en particulier de foins de légumineuses, se distinguent mieux des autres régimes. Cependant aucune classification n'a donné de résultats satisfaisants dans la mesure où les proportions d'individus mal classés sont dans tous les cas supérieures à 30%. Les classifications ont été réalisées sur la base de la nature des fourrages, or les régimes caprins contiennent une multitude d'autres composants, ce qui complique les discriminations. De plus les effectifs sont faibles. Il conviendra ultérieurement de tester le potentiel discriminant de la spectrométrie MIR sur des effectifs plus grands et avec des types de rations plus marquées.

Partenaires et remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des éleveurs qui ont participé à cette étude, H. Caillat (INRAE), J. Jost et N. Bossis (Idele) et L. Lecaro (Chambre d'Agriculture de Bretagne) pour la sélection des exploitations, et M. Laurin pour la collecte des données en exploitations, J. Pourrat pour son assistance technique dans la réalisation des analyses des caroténoïdes, vitamines A, E, B2 et B6 des échantillons, et E. Tixier pour le dosage des AG des laits et I. Constant pour la détermination de la couleur des laits.

Effet de la nature des fourrages sur les teneurs en composés d'intérêt nutritionnel ou sensoriel des laits et des fromages caprins

Patrice Gaborit, ACTALIA – Produits laitiers • p.gaborit@actalia.eu

Benoît Graulet, INRAE VetAgroSup, UMRH-DIMA

Solange Buchin, INRAE URTAL

Agnès Cornu, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores

Hugues Caillat, INRAE, UE FERLus

Christiane L. Girard, Agriculture Agroalimentaire Canada

Anne Ferlay, INRAE VetAgroSup, UMR Herbivores

L'objectif de cette étude était de caractériser les effets de l'introduction d'une plus grande part d'herbe pâturée ou conservée dans les systèmes de production caprins du Grand Ouest sur les aptitudes fromagères des laits et leur qualité sensorielle, sur la composition des laits et des fromages en composés d'intérêt, et leur transfert du lait au fromage.

Matériel et Méthodes

Cette étude a été conduite en s'appuyant sur le dispositif expérimental Patuchev (UE FERLus, INRAE Lusignan, France), dont l'objectif est de comparer des conduites intégrant différentes saisons de reproduction et un système alimentaire fourrager basé principalement sur la prairie (pâturage et foin ventilé, représentant en moyenne 65 % de la matière sèche ingérée (MSI).

Animaux et rations

L'étude disposait de 3 lots de chèvres (60 chèvres par lot) conduits de la manière suivante :

- 1 lot saisonné pâturant (lot **SP**) avec mise bas en février et mise à l'herbe de mars à fin juillet et de septembre à novembre,
- 1 lot dessaisonné pâturant (lot **DP**) avec mise bas en octobre et mise à l'herbe de mars à fin juillet et de septembre à novembre, Pour ces lots, 74 à 77% de la MSI était représentée par de l'herbe fraîche en période de pleine pâture (avril-mai) ; contre 4 à 5% en automne.
- 1 lot dessaisonné nourri au foin toute l'année en bâtiment (lot **DB**), représentant 58 à 65 % de la MSI.

Un troupeau « commercial » a également été intégré dans ces essais (lot **TR**). Ce troupeau était principalement nourri à l'ensilage de maïs toute l'année en bâtiment.

Prélèvements des laits et mise en fabrication fromagère, analyse sensorielle

Les laits de ces 4 lots (laits de 2 traites : traite du soir + traite du matin refroidi à +4°C en tank) ont été prélevés au cours d'une campagne laitière (2017) à 3 stades physiologiques clefs : au pic de lactation (4 mois après la mise bas), lors de la période de reproduction (7 mois après la mise bas) et en fin de lactation (9 mois après la mise bas).

Les laits entiers crus ont été mis en fabrication suivant une technologie de type fromage lactique traditionnel affiné au lait cru (format cabris). Les caillés et les fromages obtenus après 40 jours d'affinage (après emprésurage) ont été congelés au laboratoire jusqu'au moment des analyses.

L'analyse de la qualité sensorielle des fromages affinés a été réalisée 40 jours après emprésurage. L'acceptabilité des fromages a été évaluée par un panel de 60 consommateurs (tests hédoniques : appréciation globale, appréciation de l'odeur, appréciation du goût, appréciation de la texture en bouche, intention de consommation à nouveau). Le profil sensoriel des fromages a été réalisé par un panel de sujets entraînés (descripteurs d'odeur, descripteurs de flaveur, descripteurs de texture au couteau et de texture en bouche).

Analyses des composés d'intérêt

Les caroténoïdes et vitamines A et E des laits, caillés et fromages ont été analysés après extraction et purification avec des solvants organiques par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par barrette de diodes selon Duriot et Graulet (2012). Les vitamines B2 et B6 ont été analysées par chromatographie liquide ultra-haute performance et détection par fluorescence après hydrolyses acide puis enzymatique (Laverroux et al., soumis). Les vitamines B9 et B12 ont été quantifiées par dosage radiologique à l'aide du kit SimulTRAC B12 / Folate-S selon Duplessis *et al.*, 2016.

Les composés volatils ont été analysés à partir de 3 mL de lait ou de broyat de caillé ou fromage à 10% dans l'eau, par extraction SPME (fibre Carboxen/PDMS) à 40°C, 30 min d'équilibrage et 40 min de contact, chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (adapté de DiCagno *et al.*, 2014).

Les acides gras (**AG**) ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse après extraction de la matière grasse des laits et transméthylation (Ferlay *et al.*, 2013).

Les composés phénoliques ont été extraits par l'acétonitrile des laits et les fromages sous forme de suspensions aqueuses, et les composés absorbant l'UV analysés par HPLC-DAD selon une méthode adaptée de Besle *et al.* (2010).

Résultats et Discussion

Vitamines

Lors de la transformation fromagère, des pertes en rétinol et vitamines B2 et B6 sont observées simultanément à un enrichissement en vitamine B9 (et B12 lorsque la ration n'est pas à base d'ensilage de maïs) lors des étapes de fabrication. Au cours de l'affinage, le fromage s'enrichit en vitamines B2, B6 (pyridoxamine et pyridoxine), B9 et B12 (sauf dans le cas où la ration est à base d'ensilage de maïs).

Les différences d'alimentation entre les 4 modes de production des laits ont induit des écarts dans les teneurs en composés vitaminiques. Ainsi, les laits issus de chèvres ayant une alimentation basée majoritairement sur le pâturage étaient les plus riches en rétinol, vitamines B2 et B6 mais les plus pauvres en vitamine B12. À l'inverse, les laits issus d'une ration à base d'ensilage de maïs étaient plus riches en vitamine B12 mais plus pauvres en B2 et B6. Enfin, les laits issus d'une ration à base de foin étaient plus riches en vitamines B9 et B2 mais plus pauvres en B12 et rétinol. Les laits produits à partir d'une ration mixte foin avec pâturage présentaient des valeurs intermédiaires.

Composés volatils

- 62 composés volatils ont été détectés dans les fromages affinés, dont 32 étaient déjà présents dans les laits : 3 acides gras volatils, 10 (8) aldéhydes, 17 (5) alcools, 9 (5) cétones, 7 (4) esters, 6 (2) soufrés, 7 (5) benzéniques et 3 (0) terpènes. En comparaison avec les fromages affinés, un acide (acétique) et un aldéhyde (acétaldéhyde) supplémentaires ont été identifiés dans les caillés.

- La comparaison des 3 matrices étudiées (lait, caillé, fromage) indique que, pour une teneur en eau des échantillons à peu près équivalente, les laits apparaissent globalement les plus pauvres en composés volatils, ce qui montre une production de ces composés pendant la fabrication, à l'exception des cétones. Celles-ci sont transformées par les microorganismes pendant la fabrication et l'affinage. Quelques composés augmentent en passant du lait au caillé et au fromage : le benzaldéhyde, l'éthanol, l'éthyl butyrate et l'éthyl hexanoate, le styrène. Ces composés sont synthétisés par les microorganismes du fromage pendant l'affinage. De façon plus inattendue, la plupart des composés (13) présentent une concentration supérieure dans les caillés par rapport aux fromages. 3 sont des acides gras et 5 sont des aldéhydes, respectivement transformés en esters et en alcools pendant l'affinage. Pour les 2 alcools, les différences entre caillés et fromages affinés sont négligeables. Pour 9 d'entre eux (acides, 3/6 aldéhydes, 1-hexanol, benzéniques), la diminution entre caillé et fromage affiné est observée uniquement dans les modalités témoin et 3 kg pâturage. Cinq ont la concentration la plus faible dans les caillés. Il s'agit principalement de composés intermédiaires (butanal, 2-propanol, 2-heptanone, diméthyl sulfide), dont les concentrations à un moment donné résultent de la différence entre la quantité produite et la quantité métabolisée.
- Les différences d'alimentation ont modifié les teneurs du lait en ces composés. Les laits crus à base de la ration la plus riche en pâturage sont globalement les plus riches en composés volatils : alcools (2-propanol et 1-pentanol), cétones (2-propanone et 2-butanone, produites dans le lait par le métabolisme de l'animal) et composés benzéniques (méthyl-benzène et xylènes, marqueurs de la décomposition des fibres végétales). Les laits à base de ration foin sont également riches en acides gras, en 2-propanone et son dérivé le 2-propanol, et en xylènes. Au contraire, les laits témoins sont pauvres en 1-pentanol et méthyl-benzène, les laits à base de 3 kg de pâturage étant globalement les plus pauvres, en particulier en alcools (éthanol issu de nombreuses voies métaboliques et 2-propanol), cétones (2-propanone et 2-butanone), et xylènes.

Acides gras

- La composition en AG n'a pas varié entre les étapes de fabrication fromagère, à l'exception de la diminution des teneurs en AG à chaîne courte (C4 :0 et C6:0) et d'une augmentation de celle de l'acide linoléique. Les premiers AG sont très volatils, expliquant leur perte lors de la fabrication fromagère et l'acide linoléique peut être synthétisé par les bactéries lactiques.
- La composition en AG des laits a peu varié entre les groupes d'alimentation puisque les teneurs des principales familles d'AG (AG saturés, AG monoinsaturés, AG polyinsaturés et AG impairs et ramifiés) sont identiques entre les rations. Les laits produits par la ration la plus riche en pâturage ont des teneurs plus élevées en C4 :0, en C18 :1trans 11, CLAci9trans11 et en AG trans. L'augmentation des AG porteurs d'une liaison trans dans ces laits résulte de la biohydrogénation des AG polyinsaturés alimentaires apportés en plus grande quantité par l'herbe verte riche en lipides. Pour la même raison, les rations pâturage conduisent à la production de laits riches en intermédiaires de la biohydrogénation tels que les trans11cis15, trans10trans14 et trans11trans15 du C18 :2.
- La ration la plus riche en pâturage et celle à base de foin ont induit des teneurs plus importantes en AG à chaîne courte (C6 :0 et C8:0) et en C20 :5n-3. La teneur plus élevée de cet AG est probablement liée à celle plus élevée en acide linoléique de ces laits.

Composés phénoliques

- Les laits se caractérisent par la présence des principaux métabolites des composés phénoliques, l'acide hippurique et la cinnamoyle-glycine, ainsi que l'acide benzoïque présent en petites quantités. Les deux premiers ont disparu dans le fromage, dans lequel des pics importants d'acide benzoïque et d'acide cinnamique sont observés.
- Onze pics ayant un spectre d'indole ont été observés dans les laits et une vingtaine dans les fromages. Dans le lait le tryptophane est largement majoritaire, alors que dans le fromage, c'est l'acide indole-3-lactique.
- La présence de 1-méthyl-3-carboxy- β -carboline exclusivement dans les laits du groupe ensilage de maïs, confirme sa qualité de marqueur de l'ensilage (Rouge *et al.*, 2013). Par contre, elle n'est pas retrouvée dans les fromages.
- L'équol est observé dans tous les laits du groupe ensilage de maïs, ainsi que dans certains laits des groupes foin et pâturage, parfois accompagné de traces de formononétine, dont il est un métabolite direct. L'équol est retrouvé dans les fromages correspondants, mais pas la formononétine.

Acceptabilité consommateurs et profils sensoriels

- Quel que soit le système alimentaire dont ils sont issus, aucun fromage ne présentait de défaut organoleptique, et tous ont été jugés très agréables par les consommateurs ; l'intention d'en consommer à nouveau étant systématiquement supérieure à 70%.
- Les fromages affinés issus des systèmes « pâturage » se caractérisent néanmoins par des notes « chèvrerie », « chèvre » et « animale » plus marquées ; probablement liées à des indices de lipolyse et de protéolyse légèrement plus élevés en comparaison aux 2 autres systèmes.

Partenaires et remerciements

Les auteurs remercient P. Montoir pour le développement de la méthode de dosage des vitamines B2 et B6 des caillés et des fromages affinés, et J. Pourrat pour son assistance technique dans la réalisation des analyses des caroténoïdes, vitamines A, E, B2 et B6 des échantillons, E. Tixier pour le dosage des AG des laits, caillés et fromages.

Impliquer et former les apprenants à la valorisation de l'herbe

*Emilie Bonneau-Wimmer, l'EPLEFPA Terres et Paysages Sud Deux-Sèvres • emilie.bonneau-wimmer@educaagri.fr
Anne-Lise Jacquot, l'Institut Agro – Agrocampus Ouest INRAE, UMR PEGASE*

Impliquer et former en lycées agricoles

L'implication de l'EPLEFPA Terres et Paysages Sud Deux-Sèvres dans le projet PSDR FLECHE a permis à l'établissement de communiquer davantage sur la production caprine régionale et plus particulièrement sur la valorisation de l'herbe. Ce projet a permis aux équipes des structures partenaires d'échanger et d'identifier des pistes de travail. Ainsi, deux projets ont pu voir le jour au sein de la partie lycée de l'EPLEFPA.

Tout d'abord, la mise en place à la rentrée 2017 d'un enseignement facultatif à destination des lycéens, puis pour une application à la rentrée 2021, un nouveau module d'initiative local, à destination des étudiants de BTSA Productions Animales.

Pratiques professionnelles autour de l'atelier caprin

Ce module est réalisé à raison de 2h/semaine, et est destiné aux apprenants des classes de première et terminale des baccalauréats professionnel (Conduite et Gestion de l'Entreprise Agricole et Gestion des Milieux Naturels et de la Faune) et technologique (sciences et technologies de l'agronomie et du vivant) de l'établissement. Les apprenants de seconde générale et technologique ainsi que ceux de seconde professionnelle peuvent s'inscrire en fonction des places disponibles.

L'objectif de ce module est le suivant : développer des compétences, essentiellement pratique, des méthodes et des savoir-faire autour de l'atelier caprin de l'exploitation. Les compétences visées étudiées sont principalement :

- Participer au suivi d'une expérimentation
- Assurer le suivi d'une partie de l'atelier
- Maîtriser les gestes professionnels en élevage
- Découvrir les étapes clés de l'élevage caprin
- Découvrir des métiers et rencontrer des professionnels de la filière caprine
- Découvrir les étapes clés de la transformation fromagère.

Ce module est l'occasion d'étudier des thématiques transversales telles que la relation entre les productions fourragères, l'alimentation des chèvres et l'impact sur la production laitière. Ainsi, pour enrichir leur perception du métier, des témoignages de professionnels de la filière intervenant sur le troupeau sont envisagés en fonction de leur souhait ou selon les opportunités des enseignants en charge de cette option ; il s'agit également de découvrir des métiers et de rencontrer des partenaires de la filière caprine. Un « fil rouge » est établi chaque année et est différent d'une année sur l'autre. Pour la rentrée 2020, le groupe de 23 apprenants sera investi dans le projet PEI « Résilience des systèmes caprins » pour proposer des adaptations aux changements climatiques de l'atelier caprin de l'exploitation de l'EPLEFPA.

Module d'initiative local : « Vers des systèmes caprins innovants et plus durables »

L'investissement de l'EPL dans le projet PSDR FLECHE, associé à la volonté du Ministère de l'Agriculture d'Enseigner à Produire Autrement, a permis d'adapter et de redynamiser nos enseignements concernant la production caprine. Ainsi début 2020, les modules d'initiative locale (MIL) du BTSA Productions Animales ont été réécrit et mis en application après validation par la DRAAF Nouvelle-Aquitaine

L'objectif de ce module vise à analyser une problématique d'élevage au travers d'une approche systémique d'un atelier caprin dans l'objectif d'apporter des perspectives de durabilité. Différents domaines de compétences seront étudiés :

- Identifier et évaluer des éléments d'adaptation des élevages caprins aux changements bio-climatiques du territoire.
- Proposer des pratiques visant à réduire l'utilisation des intrants et en prenant en compte l'empreinte carbone au sein d'un système d'élevage caprin.
- Comprendre les attentes sociétales pour proposer des adaptations dans les conduites et les conceptions des systèmes d'élevage.
- Raisonner la rentabilité d'une exploitation sur la base des principes de l'agro-écologie.
- Proposer des moyens de diversification au sein des systèmes caprins.

Ce module est ainsi pleinement inspiré des travaux et résultats obtenus par le projet PSDR FLECHE, le casdar CapHerb et des projets qui en découlent comme l'UMT SC3D et le PEI « résilience des systèmes caprins ».

L'implication au sein du projet PSDR FLECHE a été une expérience enrichissante pour l'enseignement agricole, permettant ainsi d'être en contact direct avec les acteurs de la recherche et du développement pour ainsi permettre à nos apprenants d'être informés et formés aux problématiques actuelles de la filière caprine.

Impliquer et former au niveau de l'enseignement supérieur

Le projet PSDR FLECHE a également été une opportunité d'associer l'enseignement supérieur aux thématiques de recherche de la valorisation de l'herbe par les chèvres et de sensibiliser les étudiants aux enjeux des filières caprines. Un certain nombre d'actions de recherche du projet Fleche ont également été menés par 18 stagiaires réalisant leur mémoire de fin d'études.

Deux promotions d'étudiants de l'Institut Agro-Agrocampus Ouest ont pleinement participé à l'action de recherche « VR1 : Intérêts, place et limites de l'herbe dans les systèmes d'élevages caprins du Grand Ouest » visant à mieux comprendre les freins et les motivations de la place de l'herbe dans les systèmes caprins en étudiant les perceptions des différents acteurs des filières caprines. Ces deux promotions représentant 50 étudiants de niveau Master 2 (ingénieurs agronomes en spécialisation Sciences et Ingénierie en Productions Animales et étudiants du Master Biologie, Agrosociétés sur Parcours Sciences de l'animal pour l'élevage de demain, Master cohabilité par Agrocampus Ouest, Université de Rennes 1 et Oniris).

Ils ont été en charge de mener une étude permettant de recueillir et analyser les perceptions de l'utilisation de l'herbe dans les systèmes caprins par les différents acteurs des filières en développant une démarche par enquêtes qualitatives. Cette étude a été menée en automne 2016 dans les régions Nouvelle-Aquitaine et Sud Pays de la Loire puis en automne 2017 dans la région Bretagne et Nord Pays de la Loire. Ils ont ainsi été formés aux méthodologies d'enquêtes et de construction, de conduite, de retranscription et d'analyse d'entretiens semi-directifs.

Ce projet a ainsi été l'occasion de faire-valoir le savoir-faire de la filière caprine, de communiquer sur la production et les filières caprines auprès de la formation de ces étudiants, la production caprine étant souvent développée seulement aux travers d'exemples dans les formations du supérieur.

Les étudiants ont également pu appréhender l'importance de la structuration d'une filière au sein d'un territoire, de se rendre compte de l'importance de prendre en compte les perceptions de différents acteurs d'une filière concernant une question précise, même zootechnique (ici les freins et les motivations à une plus grande valorisation de l'herbe au sein des systèmes caprins). Ils ont ainsi pu constater que l'agriculteur et l'échelle de l'exploitation n'est ainsi pas la seule échelle à prendre en considération pour faire évoluer les pratiques agricoles.

À l'issue de ce travail, une recrudescence d'étudiants (4 à ce jour) ayant effectué leur stage puis leur début de carrière professionnelle dans le milieu caprin a été constatée, et se poursuit grâce aux liens établis dans ce projet entre les différents partenaires, se poursuivant par d'autres projets, tels que l'UMT SC3D.

Partenaires et remerciements

Nous remercions l'ensemble des partenaires et des financeurs du projet PSDR Fleche, l'ensemble des acteurs ayant été enquêtés et les enseignants-chercheurs ainsi que les étudiants ayant participé à la réalisation de ces deux enquêtes.

Nous remercions tous les collègues et personnels administratifs qui ont permis la mise en place et le bon déroulement de ses projets pédagogiques.

Enjeux et perspectives d'avenir

Frantz Jénot – Chevriers Nouvelle-Aquitaine et Vendée • frcap@orange.fr

Ateliers de prospective –stratégique

Ils ont été menés selon 2 méthodologies. La méthode MACTOR et la méthodes des scénarios. 19 scénarios ont été proposés durant les ateliers d'analyse.

- Un premier enseignement est que ces différents ateliers (méthode Mactor et Analyse Morphologique) mettent tous en avant une diversité de domaines scientifiques nécessaires pour envisager de développer à l'avenir les systèmes herbagers et la qualité du lait et des produits caprins du GO. Si les enjeux, objectifs et actions relatifs à la maîtrise technique et économique des systèmes herbagers par les éleveurs restent bien présents dans les propositions des participants, des enjeux d'autres domaines de connaissances comme le bien-être animal, l'environnement, le changement climatique, la gestion de l'image de la production, la communication ou encore le travail, le métier d'éleveur et la traçabilité des systèmes herbagers sont fréquemment cités.
- L'analyse du jeu d'acteurs montre les liens qui doivent aujourd'hui exister entre le monde de la production (éleveurs et laiteries) et le monde de la consommation, des citoyens et de leurs demandes sociétales. Il semble essentiel de renforcer l'implication des éleveurs auprès des consommateurs et citoyens. Ces travaux mettent ainsi l'accent sur la nécessité de penser l'articulation des actions technico-économiques avec les domaines de l'éthologie (comportement animal, bien-être animal ou BEA) ou de la communication relatif à l'image de la profession. L'image de l'élevage de chèvres semble une question cruciale pour l'avenir, en particulier dans le grand-ouest où se sont développés des systèmes de production « zéro pâturage », de tailles de cheptels plutôt importantes, notamment en système livreur, et présentant peu de sortie ou de pâturage des animaux.
- Des débats internes existent sur les différences d'enjeux relatifs à l'utilisation des trois « concepts » « herbe - pâturage - aire d'exercice ». Les niveaux d'arguments permettant de justifier la nécessité, voire l'utilité, de la sortie des chèvres sont mis en dialogue. La question est ici de mesurer quelle force symbolique détient l'image d'une chèvre au champ (sur prairie) ou d'une chèvre en aire d'exercice comparée à l'image d'une chèvre renfermée en bâtiment. S'agit-il et/ou d'enjeux de BEA, d'environnement, de technico-économie ?
- Dans un autre registre, un écueil rencontré par les partenaires du projet pour penser le développement des systèmes herbagers est la relative faiblesse de valorisation financière pour les éleveurs à produire du lait à l'herbe. En effet, les démarches qualité imposant l'exclusivité d'un système alimentaire reposant sur l'herbe sont peu nombreuses (cf. encadré). Hormis l'intégralité des AOP qui interdisent l'utilisation d'ensilage de maïs dans le rationnement des chèvres, les autres démarches de qualité n'obligent pas à l'utilisation de systèmes herbagers. En Grand Ouest, seul le Chabichou du Poitou bénéficie d'une AOP et il représente moins de 1% du lait transformé sur le territoire. Quant au cahier des charges AB, il n'interdit pas l'ensilage de maïs mais oblige la pratique du pâturage. Cette démarche qualité semble la plus pertinente pour voir le développement de systèmes alimentaires reposant pour partie sur l'herbe pâturée.

À noter que le système alimentaire « maïs ensilage » n'a été que très peu évoqué durant ces travaux de prospective et stratégie alors qu'il est l'un des deux systèmes alimentaires, avec le système paille – concentré/déshydraté, à proposer une source fourragère autre que l'herbe.

- Par ailleurs, dans un contexte de changement climatique rapide, il semble urgent de travailler à l'atténuation et la réduction de l'impact des systèmes d'élevages caprins.
- Enfin, ces deux jours de séminaires ont remis au centre la question de « notre rapport au changement ». La capacité de changer doit être prise en compte pour accompagner et faciliter le travail des éleveurs et des laiteries sur ces problématiques.
- Cette synthèse est dédiée aux décideurs, tant interprofessionnels que politiques ou de recherche – développement pour développer de nouveaux projets.

Remerciements

Qu'il soit ici permis de remercier les participants à ce chantier de prospective – stratégique pour leur participation zélée, attentive, efficace et néanmoins très conviviale durant ces deux jours de séminaires des 21 et 22 novembre 2019 ainsi qu'à l'accueil de qualité que nous avons reçu sur le site des Verrines à INRAE de Lusignan.

Pour aller plus loin ...

- Jénot F.. 2020. *Quels scénarii d'avenir et quelle stratégie en faveur de la valorisation de la prairie, de l'amélioration de l'autonomie alimentaire des systèmes caprins du Grand-Ouest et de la production de fromages de chèvre sous signes de qualité à horizon 2025 ?* Projet PSDR Flèche, PSDR Grand Ouest. Série Focus PSDR4. 7 p.
http://redcap.terredeschèvres.fr/IMG/pdf/focus_psd_r_fleche_prospective.pdf

Principales unités de recherche participantes du programme FLECHE (unité 1= porteuse du projet)

	Unité	Etablissement	Nom du correspondant principal	Prénom	Adresse électronique	Discipline
1	UE FERLus	INRAE	CAILLAT	Hugues	Hugues.Caillat@inrae.fr	Systèmes d'élevages
2	UMR PEGASE	INRAE – l'Institut Agro-Agrocampus Ouest	DELGARDE	Rémy	Remy.Delagarde@inrae.fr	Nutrition au pâturage Systèmes d'élevages et travail
			JACQUOT	Anne-Lise	Anne-Lise.Jacquot@Agrocampus-Ouest.fr	
3	GRESKO	Université de Poitiers	LEROUX	Benoit	Benoit.Leroux@univ-poitiers.fr	Sociologie
4	UR P3F	INRAE	BARRE	Philippe	Philippe.Barre@inrae.fr	Génétique végétale - Chimie
5	UMR Herbivores	INRAE - VetAgroSup	FERLAY	Anne	Anne.Ferlay@inrae.fr	Nutrition et métabolisme lipidique des ruminants
6	UMR MoSAR	INRAE - AgroParisTech	GIGER-REVERDIN	Sylvie	Sylvie.Giger-Reverdin@agroparistech.fr	Physiologie de la nutrition

Acteurs et réseaux d'acteurs collaborant au Programme FLECHE (Acteur 1 = le référent acteur)

	Organisme	Sigle de l'organisme	Nom du correspondant principal	Prénom	Fonction	Adresse électronique	Ville
1	Bureau Régional Interprofessionnel du Lait de Chèvre Poitou-Charentes et Pays de la Loire	BRILAC	VERDIER	Géraldine	Chargée de mission filière caprine à la Chambre Régionale d'Agriculture Nouvelle-Aquitaine, Animatrice du BRILAC	Brilac@na.chambagri.fr	MIGNALOU X-BEAUVOIR (86)
2	Institut de l'élevage	Idele	JOST	Jérémie	Chef de projet, Animateur du REDCap	Jeremie.Jost@idele.fr	MIGNALOU X-BEAUVOIR (86)
3	ACTALIA Produits laitiers	ACTALIA	GABORIT	Patrice	Chargé d'Études en technologies fromagères Animatrice Centre de Ressources et Documentation	p.gaborit@actalia.eu	SURGERES (17)
			FREUND	Geneviève		g.freund@actalia.eu	
4	Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne	CRA B	LE CARO	Leïla	Conseillère spécialisée en production caprine	leila.lecaro@bretagne.chambagri.fr	RENNES (35)
5	EPLEFPA Terres et Paysages Sud Deux Sèvres	EPL Terres et Paysages	WIMMER	Emilie	Enseignante en zootechnie	Emilie.Bonneau-Wimmer@educagri.fr	MELLE (79)
6	Chambre Régionale d'Agriculture de Pays de la Loire	CRA PdL	PELLETIER	Estelle	responsable de service - chargée de mission filière caprine	estelle.pelletier@pl.chambagri.fr	ANGERS (49)

Les dispositifs utilisés

Ce projet s'est appuyé sur un dispositif original de recherche et développement en Grand Ouest que sont les dispositifs expérimentaux d'INRAE [Patuchev](#) de Lusignan (86) et de [Méjusseaume](#) au Rheu (35), le réseau [INOSYS-Réseaux d'élevage](#) piloté par l'Institut de l'élevage (Idele) et les Chambres d'Agriculture sur les 3 Régions Bretagne, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine ainsi que le Réseau d'expérimentation et de Développement Caprin ([REDCap](#)) porté par le Bureau Régional Interprofessionnel du Lait de Chèvre de Poitou-Charentes et Pays de la Loire ([BRILAC](#)). Ce projet a contribué, au-delà du Cluster-réseau d'excellence caprine de Nouvelle-Aquitaine-Vendée ([REXCAP](#)), à fédérer les acteurs du développement de la filière caprine du Grand Ouest et à apporter des connaissances pour le développement des systèmes caprins sur l'ensemble de l'arc atlantique. Grâce au REDCap et avec l'appui de l'association SEGRAFO (Séchage en Grange de l'Ouest) et de l'Idele, un groupe d'éleveurs allant de la Basse-Normandie au Sud-Ouest (zone AOP Rocamadour) a été constitué pour échanger et travailler ensemble sur la technique du séchage en grange dans les élevages caprins. Le dispositif expérimental Patuchev disposant d'un séchoir à foin équipé d'un capteur solaire a permis de mener des essais pour aider les techniciens et les éleveurs dans leur questionnement sur l'utilisation du foin ventilé en caprins.

Notre projet s'est appuyé sur les compétences scientifiques et techniques présentes principalement dans 3 Régions du Grand Ouest à différentes échelles, allant de l'animal au territoire en passant par l'étude des systèmes caprins. Chaque volet de recherches de ce projet a croisé au maximum les différents niveaux d'approches avec l'ensemble des spécificités régionales pour proposer des réponses adaptées à l'ensemble et aux spécificités du Grand Ouest. Les Régions Nouvelle-Aquitaine et Pays de la Loire ont été plus particulièrement concernées par les différentes études, en raison de la représentativité des élevages caprins dans les activités agricoles et la dynamique autour du REDCap. Les résultats obtenus par ce projet intéressent tout particulièrement les éleveurs et les professionnels engagés dans la démarche AOP Chabichou du Poitou (lait cru et 75 % d'autonomie alimentaire dans la zone AOP) ou le Mothais-sur-feuille (démarche en cours). La forte implication du REDCap a permis d'élargir notre terrain d'étude aux acteurs et éleveurs présents en Région Bretagne avec un fort développement des élevages caprins ces dernières années. Dans les systèmes d'élevage bretons, l'herbe constitue une part importante de la ration, qu'elle soit pâturée ou conservée. Sur l'ensemble de ces 3 Régions, nous constatons également le développement de producteurs fermiers ou de zones de collecte (Agrial, Triballat-Noyal, La Lémance) spécialisées dans la filière lait biologique, synonymes de systèmes d'élevages utilisateurs de la prairie.



Quels seront les élevages caprins durables de demain ?

L'Inra et l'Institut de l'Élevage pilotent une unité mixte technologique sur l'élevage des chèvres : « Systèmes Caprins Durables de Demain »

Afin d'imaginer et de proposer des solutions innovantes pour **élever les chèvres durablement**, l'Inra et l'Institut de l'Élevage (Idele) pilotent ensemble l'**UMT Systèmes Caprins Durables de Demain (SC3D)**. Cette unité, basée à **Poitiers-Lusignan** (Nouvelle-Aquitaine), conduit un programme de recherche et développement sur 5 ans. Dans un contexte de **changement climatique**, ce programme vise à fournir aux éleveurs de chèvres et à la filière caprine, des clés pour aller vers des conduites et **des systèmes durables et plus résilients face aux aléas**.

METTRE AU POINT, PROMOUVOIR ET ACCOMPAGNER LE DÉVELOPPEMENT DE SYSTÈMES DE PRODUCTION DURABLES

D'un point de vue **économique et social**, il s'agit notamment de développer :

- des systèmes de production vivables et viables pour les éleveurs actuels et attractifs pour les futurs éleveurs,
- des systèmes fourragers résilients face au changement climatique (résistance à des aléas climatiques plus fréquents, à des sécheresses estivales plus marquées...).

D'un point de vue **environnemental et sociétal**, les objectifs sont de développer des systèmes de production :

- plus efficaces, qui limitent le gaspillage, la concurrence avec l'alimentation humaine et l'impact sur l'environnement,
- avec une faible empreinte environnementale (notamment une faible empreinte carbone), tout en mettant en avant les services environnementaux de l'élevage caprin (biodiversité ordinaire...).
- avec de bonnes conditions d'élevage qui permettent d'assurer le bien-être animal.

Quels seront les élevages caprins durables de demain ?

ENJEUX
DE L'UMT SC3D

Première productrice européenne de lait de chèvre, la filière caprine française souffre pourtant d'une baisse d'attractivité et vit une profonde restructuration.

Les travaux de l'UMT SC3D visent à répondre aux enjeux auxquels elle est confrontée : la **durabilité** des élevages et les **attentes sociétales**.

Les recherches seront organisées en trois axes thématiques – **l'élevage, la prairie, la chèvre** – et un axe transversal consacré à la diffusion des résultats.



L'ÉLEVAGE

Comment améliorer sa durabilité ?

L'UMT contribuera à développer des **systèmes caprins multi performants** :

- économiquement viables,
- **attractifs** pour les éleveurs et les futurs éleveurs,
- à faible **impact environnemental**
- prenant en compte les **attentes sociétales**.



LA PRAIRIE

Quelles espèces et variétés végétales privilégier ?

Quatre challenges seront à relever :

- s'adapter au **changement climatique**,
- atteindre une meilleure **autonomie alimentaire** et protéique,
- limiter les **pesticides** et les **engrais minéraux** dans les cultures,
- prendre en compte de la charge de **travail** des éleveurs.

L'intégration de ces solutions dans les systèmes caprins sera réalisé.



LA CHÈVRE

Quelles innovations pour sa reproduction et son alimentation ?

Cet axe proposera et testera des conduites pour **limiter l'utilisation de molécules de synthèse**, favoriser l'**autonomie alimentaire**, respecter le **bien-être animal** et améliorer la **sécurité sanitaire** du lait. Les conduites d'élevage étudiées concerneront la reproduction et l'alimentation.

Les interactions seront fortes entre les axes de recherche :

- Le lien entre la conduite des prairies et la conduite du troupeau sera pris en compte et étudié.
- Les résultats sur la prairie et la chèvre contribueront à l'axe sur l'élevage, pour les intégrer dans une approche système d'élevage.

3
dispositifs
expérimentaux

3
réseaux
d'élevage

3
établissements
d'enseignement

38
personnes
mobilisées

ASSOCIER
VÉGÉTAL ET ANIMAL

L'UMT SC3D fera le lien entre la **conduite agronomique de la prairie** et sa **valorisation par la chèvre**. Elle mobilisera des **dispositifs expérimentaux** (Patuचेv, Ferticap et l'UR P3F), des **réseaux d'éleveurs et de conseillers** (REDCap, Inosys-Réseaux d'Élevages et Ferticap) et de nouveaux **outils d'acquisition** et de **valorisation de données** (capteurs, big data, modélisation).

LES UNITÉS MIXTES TECHNOLOGIQUES

Une UMT associe **chercheurs et ingénieurs** d'un organisme de recherche et d'un institut technique, sur un même territoire, pour conduire un **programme de R&D en 5 ans**. Ces partenariats scientifiques sont labellisés et financés par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Ils recherchent des solutions pour améliorer la durabilité des systèmes agricoles.

L'UMT SC3D est portée par l'**Institut de l'Élevage** (Idele) et l'**INRA** avec deux unités basées à Lusignan, près de Poitiers :

- l'unité expérimentale Fourrages Environnement Ruminants - **UE FERLUS**,
 - l'unité de recherche Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères - **UR P3F**.
- D'autres unités de recherche sont impliquées : l'UMR PRC (37), l'UMR PEGASE et Agrocampus Ouest (35), l'UMR MoSAR (75).

L'UMT SC3D s'inscrit dans un partenariat large avec les **acteurs économiques** (éleveurs, coopératives, entreprises), du **développement** (organismes de conseil) et **l'enseignement agricole**.



Période de réalisation : 2019-2024

Contacts :

- Jérémie Jost, jeremie.jost@idele.fr, Institut de l'Élevage
- Hugues Caillat, hugues.caillat@inra.fr, Inra

Site web : www.umat-sc3d.fr

Twitter : #UMT_SC3D





Le projet FLECHE est un projet de recherche coordonné par INRAE. Il associe aussi le BRILAC, l'institut de l'élevage, l'enseignement agricole avec le lycée agricole de Melle, Actalia-Produits Laitiers, les Chambres d'Agriculture de Nouvelle-Aquitaine, Pays de la Loire et Bretagne, ainsi que le laboratoire GRESCO de l'Université de Poitiers, VetagroSup et l'Institut Agro-Agrocampus Ouest. Le projet a commencé en juillet 2015 et a duré 65 mois. Il s'est déroulé dans les régions Nouvelle-Aquitaine, Bretagne, Pays-de-la Loire et Normandie et a bénéficié d'une aide PSDR de 525 068 € pour un coût global de l'ordre de 2 013 309 €.

L'ensemble des auteurs remercient G. Freund, E. Caramelle-Holtz, C. Vassy, A. Pérénès et E. Marchoux pour leur aide dans l'organisation du webinaire et la préparation des documents associés

L'ensemble des études menées dans ce projet ont reçu le soutien financier des Régions Nouvelle-Aquitaine, Bretagne, Pays de la Loire et Normandie, d'INRAE et de l'Institut Agro-Agrocampus Ouest.



RÉGION
Nouvelle-Aquitaine



INRAE



l'institut Agro
agriculture • alimentation • environnement



Contact :
Hugues CAILLAT
INRAE
Unité Expérimentale Fourrages,
Ruminants et Environnement
Les Verrines
86600 LUSIGNAN
France

Tél : 05 49 55 61 77
hugues.caillat@inrae.fr
[@Hcaillat](#)

Plus d'informations sur
le programme PSDR
et le projet FLECHE :
www.psd.fr
www.psdrgo.org
<https://colloque.inrae.fr/psdr-fleche>
<http://redcap.terredeschèvres.fr>
[@ProgrammePSDR](#)
[#PSDR_Fleche](#)

Pour citer ce document :
CAILLAT Hugues et al. (2020).
L'herbe : un atout pour les élevages
caprins du Grand Ouest. Projet PSDR
FLECHE. Colloque de restitution,
Webinaire, 8 octobre 2020. 58 p.

