

Un pâturage sous tension avec l'agrandissement des troupeaux en production de lait à Comté

C. Gaillard¹, C. Mougenot², S. Granger³, S. Petit⁴

1 : UMR Territoires, AGROSUP Dijon 26, Boulevard Dr Petitjean, F-21079 Dijon Cedex

2 : SEED / Université de Liège, Campus d'Arlon, Avenue de Longwy, 185 B-6700 Arlon (Belgique)

3 : UMR Agroécologie, AGROSUP Dijon 26, boulevard Dr Petitjean, F-21079 Dijon Cedex

4 : INRA, UMR 1041, CESAER, 26 boulevard Dr Petitjean, BP 87999, F-21079 Dijon Cedex

Un contexte d'agrandissement des troupeaux

Depuis 1995-1996, la proportion d'exploitations laitières ayant un quota supérieur à 500 000 litres est passée de 1 à 24 % des effectifs, ce qui représente actuellement 45 % de la référence française totale (FRANCE AGRI MER, 2016). L'agrandissement des troupeaux accompagnant la restructuration des exploitations laitières tend à se renforcer depuis la suppression des quotas laitiers. La Franche-Comté participe de ce mouvement général de concentration puisque le nombre de grands troupeaux laitiers y a été multiplié par 4 en 5 ans. Le nombre de GAEC dans cette zone a augmenté de 11 % en 5 ans et constitue aujourd'hui le statut juridique le plus répandu parmi les exploitations laitières (AGRESTE, 2016)

Les systèmes laitiers en production de lait à Comté, malgré les restrictions imposées par le cahier des charges, n'échappent pas à cet accroissement généralisé de la taille des troupeaux et leur conduite est marquée par plusieurs adaptations du fonctionnement fourrager. Ainsi, la place centrale du pâturage, inscrite comme un marqueur essentiel du cahier des charges, paraît mise en tension par l'augmentation des effectifs du troupeau laitier et la progression de sa productivité laitière. En effet, pour accroître la disponibilité de l'herbe, les éleveurs ont recours à un ensemble de pratiques dont la conjugaison questionne l'identité « naturelle » de la ressource.

Démarche d'étude

Notre étude se base sur 24 entretiens issus de plusieurs dispositifs d'observation et réalisés auprès d'éleveurs en AOP Comté, ayant des troupeaux de grande taille (plus de 80 vaches laitières de race Montbéliarde). Ces entretiens, à partir d'une approche très peu directive, ont permis de recueillir les pratiques des éleveurs et leurs perceptions des changements à l'œuvre, en vue de mettre en évidence des mécanismes d'évolution induits par l'agrandissement.

Résultats : des changements qui affectent...

– La structure du parcellaire

Pour les éleveurs, l'objectif est de recentrer le pâturage des vaches traites autour du bâtiment d'élevage. L'augmentation du troupeau laitier et le maintien de sa conduite en un seul lot imposent donc une plus grande disponibilité de surfaces pâturables autour de la stabulation des vaches, à une distance restant compatible avec leur déplacement pour la traite. Pour mobiliser ces surfaces proches, les éleveurs cherchent d'abord à échanger des parcelles avec leurs voisins, puis à réorienter des surfaces cultivées vers la prairie. En outre, rapprocher le pâturage des bâtiments conduit à délaisser des surfaces difficiles tels que les prés bois.

– La conduite des surfaces fourragères

L'agrandissement du troupeau s'accompagne d'une intensification accrue des surfaces fourragères qui se traduit par :

– **Des modalités de pâturage très encadrées** : soit un pâturage cloisonné au fil, soit un pâturage tournant, parfois une combinaison des deux. Il s'agit d'intensifier pour garantir la repousse et ne pas manquer de

ressource [*"Pour pas manquer, faut en avoir trop"*], tout en limitant les pertes par un pilotage fin du pâturage, perçu comme plus contraignant, en raison d'une pression plus forte et de risques de piétinement. La variabilité des conditions climatiques et le risque de pullulation des campagnols renforcent d'autant la difficulté à prévoir la ressource alors même que les éleveurs insistent sur la nécessité de l'anticiper davantage avec un grand troupeau.

– **Des pratiques de sursemis des prairies permanentes** : elles permettent de rénover les zones piétinées par le troupeau ou altérées par les campagnols [*"Parce que faut dire ce qui est, quand vous avez un grand troupeau, faut pas croire que vous gardez des prairies 20 ans, hein... vous mettez des vaches au printemps, vous avez toujours une partie qu'il faut renouveler... Le pré, il est abîmé. C'est les conditions climatiques qui nous obligent"*].

– **Une augmentation des surfaces en prairies temporaires.**

– **Une fertilisation ciblant en priorité les surfaces proches du bâtiment et celles qui sont destinées à la récolte des foins.** Ainsi, les parcelles pâturées par les vaches traites reçoivent du lisier en automne ou fin d'hiver et un engrais de fond en début de saison ou en fin de printemps. Les parcelles fanées reçoivent du compost ou du fumier, plus rarement du lisier et une fumure azotée après la première récolte. A l'inverse, les surfaces éloignées sont peu, voire pas fertilisées.

– **La mobilisation de compléments fourragers, notamment l'affouragement en vert**

Alors que l'affouragement en maïs vert est venu compenser une ressource de fin d'été devenue insuffisante avec l'augmentation du nombre des vêlages à cette période, l'affouragement en herbe historiquement pratiqué en cas d'aléa climatique (humidité ou sécheresse excessive) tend à être de plus en plus fréquemment utilisé, dès le ralentissement de la pousse de l'herbe. Les éleveurs apprécient l'affouragement en vert comme moyen de mieux maîtriser l'ingestion des vaches et d'étendre l'amplitude d'exploitation de la prairie. En outre, ils estiment ainsi limiter la perte de production laitière liée au déplacement des vaches [*"moins perdre de lait sur la route"*] ou observée en période de fortes chaleurs estivales [*"on perd 2 kg de lait/vache/jour au lieu de 6 quand on était seulement en pâturage"*]. Toutefois, ce recours plus important à l'affouragement va de pair avec une part accrue de prairies temporaires, sécurisant le rendement et la qualité de l'herbe, mais limitant la diversité des espèces présentes [*"Aller à l'herbe dans les prairies naturelles c'est pas l'idéal. Je veux dire ceux qui vont à l'herbe dans un trèfle violet ou tout ça, ça se développe quand même beaucoup plus, c'est plus facile que d'aller dans de la prairie naturelle où c'est souvent assez bas"*].

– **et aussi le foin**

Base de la ration hivernale, le foin est toujours disponible en complément du pâturage, ce qui impose de constituer des stocks importants nécessaires aux vaches laitières [*"Parce que, quand on achète du foin, on n'achète jamais, jamais du foin de bonne qualité. C'est du foin qui va bien pour les génisses ou les vaches taries. Jamais, jamais pour les vaches laitières"*].

Conclusion

La combinaison de ces différentes techniques accroît la capacité de production des exploitations AOP du massif jurassien les plus intensives (3 500 - 4 500 l/ha), comme en témoigne leur progression de 30 % en 5 ans (2010-2015 ; *AGRESTE*, 2016). Toutefois, si ces différentes techniques mobilisées à des degrés divers restent dans le respect du cahier des charges, leurs impacts conjugués interrogent la qualité portée par l'AOP. Bien que l'utilisation de l'herbe reste la pratique pilier de ce cahier des charges (*FARRUGIA et al.*, 2009), l'intensification des surfaces, clé de l'adaptation des pratiques à l'agrandissement, modifie la nature de la production d'herbe, sa composition floristique et a un impact sur le paysage ainsi que sur les modalités du travail des éleveurs. Ce dernier point souligne d'ailleurs combien la prévision permanente de la ressource à venir constitue un assemblage complexe, une nouvelle contrainte qui augmente la charge « mentale » des éleveurs.

Références bibliographiques

- AGRESTE* (2016) : Typologie des exploitations laitières, Agreste Bourgogne-Franche-Comté, n°12, 6 p.
FARRUGIA A., PARGUEL P., HULIN S., REUILLON JL., POMIÈS D., BAUMONT B., RISLOUD G., HAUWUY A., VEYSSET P., MARTIN B. (2009) : En filière fromagère AOP, les conditions de production dans les cahiers des charges et leurs conséquences pour les exploitations. Fourrages 199, 311-329.
FRANCEAGRI-MER(2016) : Évolution des structures de production laitière en France, Etudes de FranceAgriMer, 21 p.

A Mirecourt, la diversité des prairies a permis une variété d'adaptations des conduites du pâturage dans les systèmes en agriculture biologique

J.-L. Fiorelli, J.-M. Trommenschlager, D. Foissy, R. Lavé, L. Echampard, X. Coquil,
A. Blouet, M. Godfroy, C. Bazard

INRA SAD ASTER, 662 avenue Louis Buffet, F-88500 Mirecourt ; jean-louis.fiorelli@inra.fr

Les deux systèmes de production en agriculture biologique (AB) de Mirecourt ont été conçus et conduits dans une perspective de forte autonomie et de durabilité environnementale reposant notamment sur les prairies (COQUIL *et al*, 2009). Logiquement, dans chaque système, qu'il soit herbager ou en polyculture-élevage, le pâturage a largement contribué à la stratégie d'alimentation du troupeau laitier.

1. Dans le système herbager, la diversité des prairies permanentes accessibles aux vaches laitières a grandement facilité la conduite du pâturage

A l'échelle de 11 années (2005-2015), et donc d'aléas climatiques relativement nombreux et variés, l'obtention de plus de 80% de la production laitière lors de la période de pâturage a reposé sur des choix forts, valorisant la variété des aptitudes des 20 prairies permanentes pour le pâturage : un gradient de portance en conditions d'excédent pluviométrique, leurs facultés à conserver une capacité de croissance en période de déficit hydrique, ainsi que tous les éléments qui concourent à modérer les conditions d'ambiance (ombrage, abri...) ou à simplifier l'utilisation en pâturage par le troupeau de 40 vaches laitières (éloignement, topographie, clôture permanente, point d'eau...). Au delà, la sécurité de l'alimentation des vaches en lactation a été assurée par une **trésorerie fourragère libérale - 30 à 35 jours d'avance de pâturage en début d'été** - (FIORELLI, 2001), soutenue par une complémentation à base de foin qui a varié du simple au double selon les conditions pédo-climatiques rencontrées au fil des campagnes dites « normales » (0,5 à 1 t MS/VL), mais jusqu'à 2,2 t MS/VL si on inclut deux années très particulières (2012 et 2015).

Dans ces conditions, la production d'herbe valorisée des 20 prairies permanentes accessibles aux vaches laitières (33 ha) a été régulièrement comprise, toutes utilisations confondues (pâturage, récolte de foin et de refus) entre 3 et 7,5 t MS/ha. Sa valeur moyenne annuelle a oscillé entre 5 et 6 t MS/ha, les années 2012 et 2015 réduisant sensiblement la variabilité interparcellaire. En dehors de ces circonstances particulières, l'écart interquartile est d'environ 2 t MS/ha, ce qui est une traduction de la grande variété du territoire pâturé.

Le pâturage des vaches laitières a reposé sur **une utilisation à des degrés très différents de ces prairies permanentes**. Si la valeur moyenne du tonnage d'herbe pâturée a généralement été comprise entre 3 et 4 t MS/ha, le premier quartile n'a pratiquement jamais été inférieur à 2 t MS/ha et le troisième rarement supérieur à 4,5 t MS. Toutefois, certaines parcelles ont pu montrer des contributions au pâturage très faibles (moins de 1 t MS/ha) et d'autres des contributions très élevées (de 6 à 7 t MS/ha), ceci pour plus de la moitié des campagnes. Les ajustements de la surface pâturée aux variations des conditions climatiques, de la pousse de l'herbe et de l'effectif du troupeau se traduisent à l'échelle pluriannuelle par des surfaces récoltées en foin (en quelque sorte des excédents fourragers) qui ont été réduites de moitié à compter de la campagne 2009, une fois l'effectif de vaches redevenu conforme à l'équilibre visé du système d'élevage ; les tonnages récoltés ont également été réduits sauf en 2013, seule année récente favorable à la croissance de l'herbe. La fauche et la récolte des refus, qui vise à reconditionner les états d'herbe en fin de printemps, a connu une certaine systématisation à compter de 2013 et s'est accompagnée d'une augmentation du tonnage de refus récoltés ; pour pallier cette tendance, l'intervention d'un lot de génisses a permis de réduire ce tonnage, le printemps sec de la campagne 2014 ayant limité de fait les refus à récolter cette année là.

Ainsi, dans le système herbager en AB de Mirecourt, la diversité des aptitudes des prairies permanentes accessibles aux vaches laitières a incontestablement contribué à permettre l'expression d'une **production laitière réalisée pour plus de 80% au cours de la période de pâturage : celle-ci a duré en moyenne 248 jours** (224-265) durant les 10 premières campagnes et même 299 jours en 2015... En faisant abstraction des journées de complémentation consistante (> 2,5 kg MS/VL/j), lors des 6 années les plus favorables à la production des prairies permanentes, ce sont **173 jours de « pâturage seul »** qui ont pu être réalisés, et encore 157 jours lors des 3 années sèches (2009, 2011 et 2014). Enfin, en 2015, cette durée a été réduite à 3 mois (ainsi qu'en 2012), tandis que la distribution de foin s'est alors élevée à 2,2 t MS/VL à l'échelle de la campagne de pâturage ! Pour surmonter de tels aléas sans recourir à la distribution d'aliments, il a été nécessaire d'entretenir un niveau élevé de stocks fourragers, à hauteur d'environ 60% d'une consommation hivernale normale au moment de la mise à l'herbe.

2. Dans le parcellaire accessible aux vaches laitières du système de polyculture-élevage, les prairies semées ont une double fonction

Dans cet autre système, observé sur 9 campagnes (2007 - 2015), le projet de recourir à une variété de ressources pour l'alimentation d'un troupeau de 60 vaches laitières a reposé sur une période de vêlages groupés en fin d'été (août à novembre). Il en a résulté des campagnes de pâturage scindées en deux périodes très différentes : i) une période de printemps/début d'été durant laquelle les vaches étaient en fin de lactation ; ii) une période de fin d'été/automne où elles étaient en début de lactation. Accompagnant ce changement de stade physiologique, l'effectif du troupeau a présenté un complet renversement. En effet, après la mise à l'herbe vers le 10 avril d'un troupeau de 57 vaches, les tarissements débutaient progressivement à compter du mois de mai, puis s'accéléraient en juin et ramenaient l'effectif à moins de 20 vaches dans la première quinzaine d'août. Les vêlages survenant, le troupeau comptait alors en moyenne 45 vaches en lactation à la fin septembre, puis 55 vaches un mois plus tard lors de sa rentrée de nuit. **La durée totale de pâturage s'est ainsi établie à 217 jours, avec une sortie jour et nuit durant 187 jours. D'avril à août, le troupeau a produit 33% de sa production laitière annuelle, puis 18% en septembre et octobre.** Ce renversement de stade physiologique des vaches correspond au changement de campagne culturale, à l'occasion duquel les prairies semées de 3 ans, à base de luzerne pour une part, et sans luzerne mais avec d'autres légumineuses (trèfles et lotier) d'autre part, étaient détruites en vue de l'implantation de blé d'hiver. Ces deux périodes (avant et après vêlages) correspondaient à des assolements différents et le pâturage a donc été conduit sur un parcellaire qui se transformait en cours de campagne. Conjugués à la forte variation de l'effectif, cette conduite du pâturage s'est révélée délicate à organiser et à piloter.

L'assolement moyen du secteur accessible aux vaches laitières a été composé de 19 ha de prairies permanentes, 10 ha de prairies temporaires à base de graminées, trèfles et lotier, ainsi que 7 ha de prairies semées à base de luzerne et graminées. Cette superficie moyenne d'environ 36 ha a été utilisée en réservant prioritairement les prairies permanentes et temporaires à trèfles/lotier pour le pâturage, au printemps comme à l'automne. En revanche, les prairies à base de luzerne ont été assez rapidement dédiées à la récolte, après quelques tentatives de pâturage en fin d'été, à l'occasion du démarrage des lactations (FIORELLI *et al.*, 2016). Outre le risque de météorisation, il semble que la multiplicité des fourrages offerts aux vaches n'ait guère favorisé le démarrage des lactations. Dès lors, le choix a consisté à leur réserver un régime alimentaire comportant une complémentation quasi systématique, à base de foin ou d'enrubanné, complété par des céréales (4 kg/VL/jour), en association au pâturage des prairies permanentes ou temporaires à trèfles/lotier. Ainsi 95% de la production des prairies à luzerne a été récoltée. L'exception a consisté à valoriser ces prairies à base de luzerne par le troupeau des vaches en fin de lactation, avant leur destruction, principalement en juillet.

Dans ces conditions, les prairies permanentes et temporaires à trèfles/lotier ont été pâturées par un effectif maximum de 60 vaches en lactation, ce qui représente **de l'ordre de 50 ares/VL**. Cette superficie s'étant révélée excédentaire durant la période printanière, surtout à compter de 2010 (agrandissement du parcellaire de 3 ha), elle a permis de **récolter les prairies temporaires (en moyenne 3,1 t MS/ha de 2011 à 2015), non sans qu'elles aient auparavant été pâturées en avril et mai à la faveur de l'effectif encore important du troupeau**. Les conditions de leur récolte ont alors été nettement améliorées, contribuant ainsi à constituer un stock de foin de bonne valeur alimentaire, en complément du foin de luzerne et graminées. Le pâturage des vaches laitières a tiré parti de cette complémentarité durant la période printanière, ce qui a permis à la fois de sécuriser les quantités d'herbe disponible et de stimuler la production laitière du dernier tiers des lactations lors des années récentes à forts aléas climatiques. On remarquera cependant que la productivité de ces prairies temporaires pâturées et récoltées a été du même niveau que celle des prairies permanentes (exceptionnellement récoltées), à hauteur de **seulement 5 t MS/ha, dont environ 400 kg MS/ha au titre des refus récoltés**, alors qu'on aurait pu en espérer une production supérieure.

Ainsi, dans l'un et l'autre de ces deux systèmes de production, la diversité des prairies a contribué à la capitalisation d'expériences au service de l'autonomie et de résultats économiques performants avec une place très différente mais toujours dominante accordée au pâturage en dépit des aléas climatiques. Les éleveurs herbagers peuvent donc trouver là une source d'inspiration à la fois rassurante et perfectible.

Références bibliographiques

- COQUIL X., BLOUET A., FIORELLI J.L., BAZARD C., TROMMENSCHLAGER J.M. (2009) : Conception de systèmes laitiers en agriculture biologique : une entrée agronomique. *Inra Prod Anim*, 22 (3), 221-234.
- FIORELLI J.L., PEYRE D. (2001) : Diagnostic simplifié de trésorerie fourragère au pâturage. Paris, Journées AFPP, 21-22 mars.
- FIORELLI J.-L., TROMMENSCHLAGER J.-M., FOISSY D., LAVE R., ECHAMPARD L., COQUIL X., BLOUET A., GODFROY M., BAZARD C. (2016) : Les prairies à base de Luzerne dans le système de polyculture-élevage en Agriculture biologique de Mirecourt. *Fourrages, Les Légumineuses fourragères et prairiales : quoi de neuf ?*

Caractéristiques et performances des élevages caprins pâturant en France :

situation actuelle et enjeux pour l'avenir

J. Jost, N. Bossis, J. Pavie

Institut de l'Élevage, CS 45002, F-86550 Mignaloux Beauvoir ; jeremie.jost@idele.fr

Introduction

La France compte actuellement 5 050 élevages de chèvres laitières (SSP 2010 Enquêtes cheptel extrapolées en France métropolitaine, INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2015). Les systèmes alimentaires caprins sont très diversifiés : pâturage, affouragement en vert, ensilage maïs, enrubannage, foin... Les systèmes « pâturage », qui concernent 18 % des exploitations caprines françaises (estimation réalisée à partir du Recensement Agricole 2010), sont majoritairement localisés dans le Sud-Est et en régions Rhône-Alpes et Bourgogne, souvent dans des exploitations fromagères fermières. On les retrouve également dans les élevages produisant des fromages AOP (région Centre), dont le cahier des charges nécessite le pâturage des chèvres, et dans les élevages produisant du lait bio.

1. Matériel et méthode

Les données mobilisées sont issues de la base de données INOSYS-Réseau d'Élevage, un dispositif de suivi technico-économique pluriannuel d'un réseau d'exploitations réparties dans les grands bassins de production caprine en France. Une analyse des données de 8 années de suivi (soit 377 élevages suivis en cumulé entre 2007 et 2014) a permis de caractériser ces élevages caprins pâturant. Différents indicateurs ont été calculés : 1/ l'autonomie alimentaire massique (fourragère et en concentrés/déshydratés), énergétique et protéique (BROCARD *et al*, 2016), 2/ le coût du système d'alimentation (méthode Diapason), 3/ des indicateurs environnementaux (méthode CAP'2ER).

L'ensemble des calculs prend en compte les besoins d'une chèvre suitée (c'est-à-dire une chèvre et son renouvellement, INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2016b).

2. Caractéristiques des élevages caprins pâturants : des systèmes valorisant plus l'herbe et plus autonomes

Il s'agit d'élevages composés en moyenne de 2 UMO, conduisant 130 chèvres et produisant 90 800 litres sur une surface fourragère de 40 ha. La production annuelle moyenne de lait par chèvre est de 690 litres. Les systèmes caprins pâturants produisent donc en moyenne 57 000 litres de lait/UMO (moyenne nationale à 78 400 litres/UMO)

Les systèmes pâturants sont les élevages où les chèvres sortent plus de 90 jours effectifs par an. Les fourrages (vert et conservés) consommés représentent près de 75 % de la ration annuelle. Le pâturage assure 28 % des fourrages consommés soit en moyenne 120 jours de pâturage par an. Il est associé à du foin, qui représente l'essentiel de la ration en période hivernale. Les concentrés sont constitués à 66 % de matières premières et à 31 % d'aliments composés, et représentent 450 g/litre de lait produit.

Les exploitations de ce système sont autonomes en fourrages à 91 %. La production de céréales et protéagineux assure 30 % de l'autonomie massique en concentrés. L'autonomie massique de la ration est assurée à 76 %.

TABLEAU 1 – Indicateurs (%) calculés de l'autonomie alimentaire

	Système pâturant	Système caprin
Autonomie alimentaire massique (MS)	76 %	61 %
- Fourrages	91 %	79 %
- Concentrés	30 %	22 %
Autonomie énergétique (UFL)	71 %	56 %
Autonomie protéique (MAT)	67 %	44 %

Avec le pâturage et une quantité modérée de concentrés, l'autonomie en protéines de la ration est forte (67 %), comparée à la moyenne nationale (61%). Les fourrages distribués (en vert ou conservé) représentent 68 % de la ration annuelle des chèvres et couvrent 61 % des besoins en protéine des animaux. Les prairies sont donc de bonne valeur alimentaire et riches en protéines.

Le Tableau 1 illustre bien que l'autonomie alimentaire moyenne des systèmes caprins pâturants est plus élevée que dans le reste des élevages.

3. Quelles performances économiques et environnementales pour les élevages pâturants (données 2014) ?

Le coût du système d'alimentation (hors foncier- données 2014) est de 462 €/1 000 litres, pour une moyenne nationale à 539 €/1 000 l (Tableau 2). L'écart par rapport à la moyenne nationale des systèmes caprins est le plus fort sur le poste des aliments achetés (- 103 €/1 000 l), tandis que les charges de mécanisation et d'approvisionnement des surfaces (engrais, semences, traitements phytosanitaires, bâches, ficelles...) sont proches.

Les émissions nettes de gaz à effet de serre sont minimes, de 0,59 kg éq. CO₂/litre de lait (1,02 kg éq CO₂/l en moyenne dans les systèmes caprins laitiers, INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2016a). En revanche, la consommation d'énergie est de 6,9 MJ/litre de lait produit, soit 1 MJ en plus que la moyenne nationale en 2014.

TABLEAU 2 – Indicateurs économiques (en €/1 000 l).

	Aliments achetés	Approvisionnement des surfaces	Charges de mécanisation	Coût nourri
Système pâturant (36 données)	172	40	250	462
Moyenne des systèmes caprins (200 données)	275	37	227	539

4. De forts enjeux sur ces systèmes pâturants

L'exploitation de l'herbe par le pâturage en caprin est handicapée par le risque lié au parasitisme gastro-intestinal (HOSTE *et al.*, 2012) mais ce frein sera de mieux en mieux maîtrisé grâce à des projets en cours (projets régionaux au PEP caprin Rhône-Alpes, CASDAR Parasitisme 1127, Métaprogramme GISA) ou en cours de dépôt (Région Nouvelle-Aquitaine). Le pâturage est aussi pénalisé par la méconnaissance et la difficulté d'estimer les ingestions et les substitutions au pâturage (LEFRILEUX *et al.*, 2012). Ceci ne rassure ni les éleveurs, ni leurs conseillers pour développer cette conduite, car ils ont besoin de références précises et spécifiques. Des travaux sont actuellement en cours, menés par l'Institut de l'Elevage, l'Inra (UMR Pegase et UE Ferlus) et la station du Pradel dans le cadre du Casdar CAPHerb et du PSDR Flèche, afin d'estimer de façon plus précise l'ingestion d'herbe par la chèvre et ses facteurs de variation au pâturage (temps d'accès, herbe offerte, nature de la prairie pâturée, période de pâturage...). Par ailleurs, l'accès à un foncier disponible, proche de l'exploitation, est une limite également au développement du pâturage. Néanmoins, avec une dynamique actuelle positive de conversion en Agriculture Biologique, le pâturage des chèvres concerne (et intéresse) plus d'éleveurs, notamment dans l'ouest de la France

Références bibliographiques

- BROCARD, V., JOST J., ROUILLÉ B., CAILLAUD D., CAILLAT H., BOSSIS N. (2016). Feeding self-sufficiency levels in dairy cow and goat farms in Western France: current situation and ways of improvement. 26th EGF General Meeting on "The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy", Trondheim, Norway.
- HOSTE H., EHRHARDT N., PARAUD C., RIEUX A., MERCIER P., VALAS S., ANDREOLLETTI O., CORBIÈRE F., SCHELCHER F., LACROUX C., DE CRÉMOUX R., ALVINIERIE M., CHARTIER C. (2012). Recherche en pathologie caprine : applications et perspectives. In : Elevage caprin.
- INSTITUT DE L'ELEVAGE, CONFÉDÉRATION NATIONALE DE L'ELEVAGE (2015) : Chiffres clés 2015, productions caprines lait et viande (d'après Agreste Statistique agricole 2010).
- INSTITUT DE L'ELEVAGE (2016a). Observatoire de l'alimentation des chèvres laitières françaises, 22 pages, http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/observatoire-de-l'alimentation-des-chevres-laitieres-francaises.html (13/02/17).
- INSTITUT DE L'ELEVAGE (2016b). Accompagner le développement de l'autonomie alimentaire en élevage caprin laitier – 2ème année, Collection Résultats, 68 pages.
- LEFRILEUX Y., MORAND-FEHR P., POMMARET A. (2012). Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage, INRA Productions Animales, 25(3), 277-290.

Caractéristiques et performances

des systèmes alimentaires des élevages caprins pastoraux en France :

situation actuelle et enjeux pour l'avenir

M. Peglion, N. Bossis, J. Jost, J. Pavie

Insitut de l'Élevage, Montpellier Supagro, 2, place Pierre Viala, F-34060 Montpellier cedex 1 ; marceline.peglion@idele.fr

Introduction

La France compte actuellement environ 5 050 élevages de chèvres laitières (SSP Enquêtes cheptel extrapolées France Métropolitaine). Les fourrages en vert ou conservés représentent une part très importante de la ration alimentaire des chèvres françaises (en moyenne 68% de la ration), complétée par la distribution d'aliments concentrés qui permettent d'équilibrer les besoins énergétiques et protéiques du troupeau. Ces aliments constituent en moyenne 32% de la ration et sont produits pour partie sur l'exploitation (23% en moyenne). Mais derrière ces chiffres moyens se cache une diversité de situations. En effet, du fait de contextes pédoclimatiques très variés entre les grands bassins producteurs de lait, mais aussi d'une multiplicité de situations et de choix techniques entre exploitations, les systèmes alimentaires caprins sont très diversifiés : pâturage, parcours, affouragement en vert, ensilage maïs, enrubannage, foin... Les systèmes pastoraux, pour lesquels une part de l'alimentation en fourrages est prélevée par les animaux sur des surfaces de parcours, concernent près de 20% des exploitations caprines françaises (estimation réalisée à partir du Recensement Agricole, 2010). Une analyse des données de la base INOSYS-Réseaux d'élevage a permis de caractériser l'autonomie alimentaire de ces systèmes pour lesquels, malgré une mobilisation des parcours, l'autonomie alimentaire reste très variable.

1. Matériel et méthodes

Les données mobilisées sont issues de la base de données INOSYS-Réseau d'Élevage, un dispositif de suivi technico-économique pluriannuel d'un réseau d'exploitations réparties dans les grands bassins de production caprine en France. Une analyse des données de 8 années de suivi (soit 377 élevages cumulés entre 2007 et 2014) a permis de caractériser ces élevages caprins pâturants. Différents indicateurs ont été calculés : i) l'autonomie alimentaire massique (fourragère et en concentrés/déshydratés), énergétique et protéique (BROCARD *et al.*, 2016), ii) le coût du système d'alimentation (méthode Diapason), iii) des indicateurs environnementaux (méthode CAP'2ER).

L'ensemble des calculs prend en compte les besoins d'une chèvre suitée (c'est-à-dire une chèvre et son renouvellement ; INSTITUT DE L'ELEVAGE, 2016).

Les systèmes pastoraux ont été classés en deux systèmes :

- les systèmes pastoraux misant sur le distribué avec 30 à 75 % de la ration provenant des parcours et une distribution de foin supérieure ou égale à 500 kg/chèvre/an ;
- les systèmes pastoraux misant sur le pâturage avec plus de 75 % de la ration provenant des parcours et une distribution de foin inférieure ou égale à 300 kg/chèvre/an.

2. Résultats et discussion

– Structure et caractéristiques générales des exploitations pastorales caprines

Les exploitations adoptant une stratégie alimentaire « pastorale » sont principalement localisées dans les régions PACA et Occitanie où les surfaces de parcours sont abondantes. La plupart des exploitations transforment le lait en fromages à la ferme. Des Appellations d'Origine Protégée (AOP) sont présentes sur le territoire (AOP Banon, Brousse du Rove et Pélardon). Celles-ci imposent un nombre minimum de jours de pâturage des animaux (par ex : un minimum de 210 j/an de pâturage pour l'AOP Banon), ce qui vient conforter la part pastorale des exploitations : disposant généralement de surfaces limitées en prairies, les éleveurs mobilisent les parcours pour assurer un nombre suffisant de jours de sorties des animaux.

La taille des troupeaux de ces deux systèmes pastoraux est bien plus restreinte que pour les autres systèmes d'alimentation : ils comptent en moyenne 72 chèvres pour 2 UMO (Unité de Main d'Œuvre). La productivité laitière est également plus faible que pour les autres systèmes (respectivement 351 l/chèvre/an et 637 l/chèvre/an pour les systèmes pastoraux misant sur le pâturage et ceux misant sur le distribué). Cependant, cette faible productivité est compensée en partie par une bonne valorisation économique du litre de lait.

– Une autonomie alimentaire variable malgré le pâturage

Pour ces deux systèmes, la quantité de concentrés distribuée est faible et majoritairement issue de céréales : elle est de 223 kg MS/chèvre/an pour le système misant sur le distribué et de 170 kg MS/chèvre/an pour le système misant sur le pâturage. Ainsi, les fourrages (distribués et pâturés) constituent entre 82 et 85 % de la ration des animaux. **La différence fondamentale entre ces deux systèmes pastoraux réside dans la part de fourrages apportée par le pâturage des prairies ou des parcours.**

Le système misant sur le distribué sécurise son alimentation par l'apport de fourrages à l'auge, avec un pâturage des surfaces fourragères et des parcours plutôt limité (autour de 16% de la quantité totale de fourrages consommés). Dans ces exploitations, les parcours sont souvent de qualité médiocre et sont plutôt mobilisés lorsqu'ils sont en pleine période de pousse (printemps) ou pendant les périodes de faibles besoins des animaux (automne, début d'hiver). Disposant de peu de surfaces pour produire leur fourrage ou leurs concentrés, ces systèmes achètent une grande partie de l'alimentation distribuée. Leur autonomie massique fourragère est faible (27% en moyenne) et très faible pour les concentrés (5 % en moyenne). Avec pour la plupart des achats de foin de luzerne, l'autonomie protéique de la ration n'est que de 12 %.

Le système misant sur le pâturage se caractérise par une conduite extensive des animaux avec une utilisation maximale des surfaces pastorales. Ces dernières comprennent des pelouses mais aussi des zones à végétation ligneuse (BROSSE-GENEVET *et al.*, 2016). L'objectif étant de limiter au maximum les charges d'alimentation du troupeau, la part de fourrages prélevée par le pâturage est bien plus importante : autour de 57 %. Les animaux sont gardés sur les parcours quasiment toute l'année, et la ration quotidienne peut éventuellement être complétée par une courte durée de pâturage sur prairie. La distribution de fourrage reste ponctuelle, lors des intempéries ou des mises-bas. Ainsi, même si ces exploitations disposent de peu de surfaces pour produire leurs fourrages et leurs concentrés, elles atteignent, grâce au prélèvement sur parcours, un taux d'autonomie massique fourragère élevé : 78 % en moyenne. L'autonomie massique pour les concentrés est faible (7% en moyenne) puisqu'il est très rare que des céréales soient cultivées. Avec un fourrage équilibré et surtout très peu d'achats de concentrés protéiques, l'autonomie en protéines de la ration est forte (69 %).

– Enjeux pour ces systèmes

Malgré le fait qu'il soit économe en concentrés distribués et en fourrages, le coût du système d'alimentation (hors foncier, données 2014) chez les pastoraux est élevé : en moyenne 800 €/1 000 l de lait contre 454 € pour les autres systèmes alimentaires. Ceci s'explique par le fait que la quasi-intégralité de l'alimentation distribuée est achetée. De plus, même si la charge alimentaire est faible à l'échelle d'une exploitation, la productivité reste très faible par rapport aux autres systèmes (productivité laitière par UMO jusqu'à près de dix fois inférieure à certains systèmes), amplifiant le coût de l'alimentation lorsqu'il est ramené au litre de lait produit. Pour ces systèmes très gourmands en temps de travail, notamment lorsqu'il y a du gardiennage et de la transformation, une des contraintes réside dans la recherche d'un équilibre entre productivité et optimisation des charges alimentaires afin de rémunérer correctement la main d'œuvre. La sécurisation du foncier est aussi un enjeu pour nombre de ces systèmes, notamment pour les surfaces pastorales qui sont souvent exploités sans baux durables.

En revanche, avec très peu de mécanisation et de surfaces cultivées, les émissions de gaz à effet de serre sont parmi les plus faibles des neuf systèmes alimentaires. Ils sont en moyenne de 0,24 kg Eq CO₂/litre de lait pour les pastoraux misant sur le distribué et de 0,21 kg Eq CO₂/litre de lait pour les pastoraux misant sur le pâturage soit plus de 4 fois inférieurs aux systèmes les plus émetteurs.

Références bibliographiques

- BROCARD, V., JOST J., ROUILLÉ B., CAILLAUD D., CAILLAT H., BOSSIS N. (2016). Feeding self-sufficiency levels in dairy cow and goat farms in Western France: current situation and ways of improvement. 26th EGF General Meeting on "The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy", Trondheim, Norway.
- BROSSE-GENEVET E. , FABRE J., GARDE L. (2016) : « Grands pastoraux », *Guide pastoral caprin*, Collection Techniques pastorales, Co-édition CERPAM-Cardère, 35-37.
- INSTITUT DE L'ÉLEVAGE (2016). Observatoire de l'alimentation des chèvres laitières françaises, 22 pages, http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/observatoire-de-lalimentation-des-chevres-laitieres-francaises.html (13/02/17).

Observations sur les principales caractéristiques du pâturage en exploitations biologiques de quelques régions d'Europe

Edmund Leisen¹, Pierre Luxen², José Wahlen²

1 : Landwirtschaftskammer NRW, Nevinghoff 40, D-48147 Münster ; edmund.leisen@lwk.nrw.de

2 : Agra Ost, Klosterstraße 38, B-4780 St Vith ; agraost.mo2@skynet.be

L'objectif de l'étude était d'obtenir une vue globale des conditions de **pâturage des vaches**, dans différentes exploitations laitières biologiques de plusieurs régions d'Europe centrale (en Allemagne principalement, aux Pays-Bas, en France, en Belgique et en Suisse) . Les 34 exploitations de l'échantillon étaient réparties de la manière suivante : 9 en **Moyenne montagne** (MM) (Eifel, Bergisches Land, Rhön), 11 en **Région Nord** (Schleswig-Holstein, Basse-Saxe), 8 en **Région Centre** (Münsterland, Voreifel, Bas-Rhin en France, Pays-Bas, Belgique) et 6 en **Région Sud** (Odenwald, Bavière, Bade-Wurtemberg, Suisse). La taille des troupeaux variait de 30 à 140 vaches. Les contextes pédoclimatiques changeaient en fonction des différentes régions, avec des sols variant de sablonneux à limoneux, et des précipitations de 650 mm à 1 800 mm.

1. Matériel et méthodes

La plupart (31/34) des exploitations biologiques de l'échantillon pratiquent le système de pâturage court ; les 3 autres exploitations effectuent un pâturage fractionné ou tournant. Le pâturage court consiste à offrir aux animaux de grandes surfaces continuellement pâturables, avec un intervalle entre deux passages d'une semaine au maximum. Grâce à cette technique, on offre au troupeau une herbe d'une valeur alimentaire maximisée. La mise à l'herbe se fait dès les toutes premières pousses, contrairement aux autres systèmes de pâturage, où elle a lieu quand l'herbe atteint une hauteur variant de 8 à 25 cm. Lorsque l'on applique ces bonnes pratiques de pâturage, il y a très peu de refus.

Un inventaire hebdomadaire a été réalisé dans les 34 exploitations : charge en bétail, lait produit, surface pâturée, hauteur et croissance de l'herbe (mesurée sans refus), alimentation complémentaire, productivité à l'hectare (kg ECM¹/ha) et production de lait rapportée aux intrants énergétiques (LEISEN *et al.*, 2013).

2. Résultats et discussion

Les résultats de productivité à l'hectare ne se différencient guère entre les deux techniques de pâturage ; nous avons donc considéré globalement les 34 exploitations.

– Une longue période de pâturage

Dans toutes les régions, la période moyenne de pâturage des vaches était de 8 mois (de 7 à 9 mois).

– Une productivité à l'hectare élevée

Au pâturage : la moyenne des régions se situe entre 8 597 et 9 721 kg ECM/ha (Tableau 1). En fauche, le niveau de production fourragère annuelle se situe entre 9,1 et 11 t MS brute/ha. Une telle production est généralement atteinte uniquement, sous de bonnes conditions, en agriculture conventionnelle.

TABLEAU 1 – Productivité par hectare des 34 exploitations suivies en 2014.

Région d'Europe	n	Productivité moyenne (min/max) (kg ECM/ha)	Production nette ⁽¹⁾ (UFL/ha)	Production nette ⁽²⁾ (t MS/ha)	Production brute ⁽³⁾ (t MS/ha)	Moitié de la productivité à l'ha atteinte le :
MM	9	8 597 (6 430/10 254)	5 883	6,9	9,2	27/06
Nord	11	9 255 (6 693/10 394)	5 844	6,8	9,1	20/06
Centre	8	9 721 (7 782/10 978)	6 950	8,2	10,9	22/06
Sud	6	9 716 (7 071/11 375)	6 952	8,2	11,0	22/06
Ensemble	34	8 834 (6 430/11 375)	6 300	7,4	9,8	22/06

1 : La production énergétique par ha est calculée sur base de la production laitière (ECM/ha)

2 : Production nette de matière sèche avec, en moyenne de toutes les coupes, 0,854 UFL/kg MS

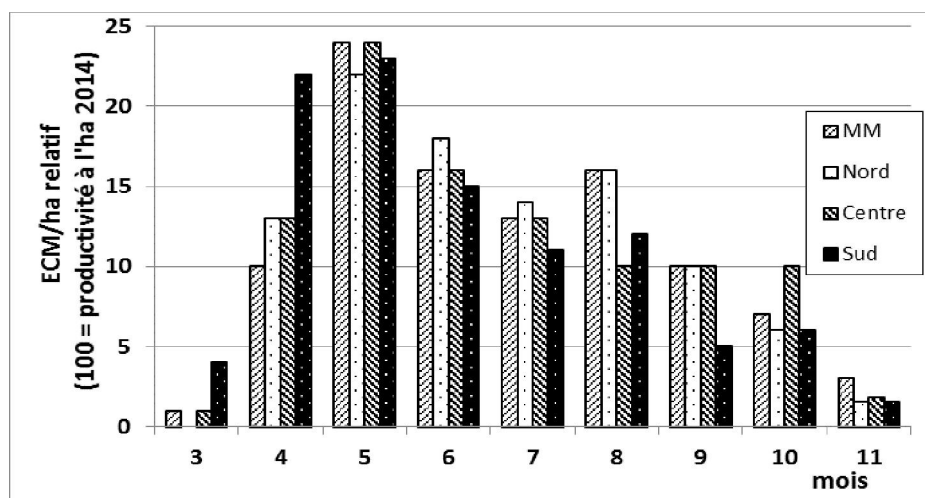
3 : Rendement brut : avec 25 % de pertes entre croissance et ingestion

¹ ECM = Energy Corrected Milk (lait corrigé en fonction de sa teneur en énergie, c. à d. en fonction des variations de la teneur en matière grasse et de la protéine, le lait est ramené à 4 % de matière grasse et 3,4 % de protéine)

- Évolution de la productivité au cours de la période de pâturage

La productivité maximale est obtenue en avril et mai (Figure 1), juin et août étant équivalents. En Moyenne montagne, la sécheresse était limitante en avril. Dans la région Nord, le mois de juillet était principalement sec, celui d'août en partie humide.

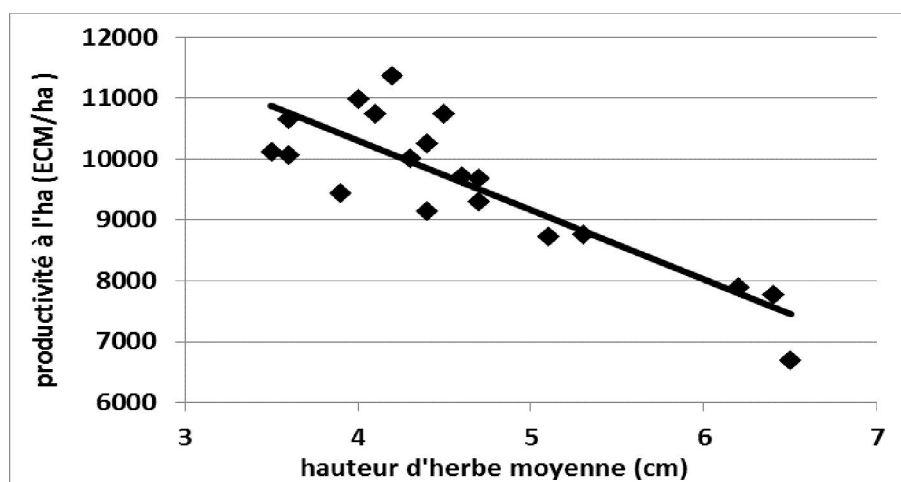
FIGURE 1 – Répartition de la productivité laitière à l'ha au cours de la saison de pâturage 2014 (% du total annuel).



- Effet de la hauteur d'herbe au pâturage sur la productivité à l'hectare

C'est lorsque la hauteur d'herbe à l'entrée de la parcelle est inférieure à 5 cm que la productivité à l'hectare est la plus élevée (Figure 2). Lorsque cette hauteur est supérieure à 5 - 6 cm, il y a déjà en mai des parties végétales mortes, et à l'automne des refus de l'ordre de 15 à 40 % de la surface.

FIGURE 2 – Comparaison entre hauteur et productivité à l'hectare du pâturage (pâturage court, année 2014).



Seules les 19 exploitations ne connaissant ni conditions extrêmes ou particulières (climat, sol), ni pâturage par parcellement ont été retenues ici.

Conclusion

Au cours de la période de pâturage de 2014, suivant la région, entre 8 597 et 9 721 kg lait/ha ont été produits uniquement avec de l'herbe pâturée. En système de pâturage court, la productivité laitière à l'hectare semble plus élevée, lorsque la hauteur d'herbe à l'entrée de la parcelle est inférieure à 5 cm.

Référence bibliographique

LEISEN E., SPIEKERS H., DIEPOLDER M. (2013): Notwendige Änderungen der Methode zur Berechnung der Flächenleistung (kg Milch/ha und Jahr) von Grünland- und Ackerfutterflächen mit Schnitt- oder Weidenutzung. Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Tagungsband 2013, 181 - 184.

Pâturer des arbres fourragers en système bovin laitier ?

J.-C. Emile, F. Chargelègue, F. Bourgoïn, R. Perceau, D. Boutant, A. Martineau, S. Novak

FERLUS, INRA, Les Verrines, F-86600 Lusignan ; jean-claude.emile@inra.fr

Vouloir conduire un troupeau en valorisant par le pâturage les ressources disponibles sur l'exploitation amène à s'interroger sur l'opportunité de l'insertion de l'agroforesterie dans le système fourrager. En effet les espèces ligneuses (arbres, arbustes et lianes) permettent à la fois de diversifier les ressources fourragères et d'offrir un microclimat plus favorable aux animaux, mais aussi de mieux capter le rayonnement solaire, et d'utiliser les ressources en éléments minéraux et en eau des horizons profonds du sol.

Cependant l'agroforesterie, et particulièrement sa fonction fourragère, est très marginale dans les exploitations d'élevage, en dehors de l'agriculture méditerranéenne et des estives, et encore plus réduite en élevage bovin laitier. Les principaux freins à son développement sont le temps long nécessaire à sa valorisation, les contraintes techniques de protection des jeunes arbres contre le gibier et les animaux d'élevage et surtout l'absence de données quantitatives et qualitatives qui permettraient d'intégrer les ressources ligneuses dans la ration des ruminants.

1. Les dispositifs mis en place

Le système fourrager mis en place à Lusignan intègre les ligneux au pâturage sous plusieurs formes (NOVAK *et al.*, 2016) et vise à en préciser les conditions d'utilisation.

– Des lignes agroforestières

Ces lignes ont été implantées à l'intérieur de parcelles en rotation prairies-cultures. Pour être exploitables directement par l'animal, elles seront conduites soit **en têtard bas** (coupés à 1 m de haut à l'âge de 6 à 8 ans) soit **en taillis** (après recépage à l'âge de 4 à 5 ans). Ces lignes se présentent sous des modalités variées, en particulier pour **leur disposition** (lignes simples, doubles ou triples de 2 à 10 m de large) et pour **le type de protection** contre les animaux mis en œuvre durant leur phase d'installation (fils, clôtures, grillage, répulsifs) afin de rechercher les meilleures combinaisons opérationnelles (efficacité, coût, travail).

Depuis 2014, une dizaine d'essences d'arbre (800 plants) ainsi que 2 espèces de vigne (1 200 pieds) ont été implantées sur 9 ha et seront exploitables d'ici 2020. Une collection a également été installée pour étudier le comportement et la valeur fourragère d'une cinquantaine d'espèces, choisies pour leur adaptation au changement climatique, leur aptitude à utiliser l'azote atmosphérique ou leur productivité.

– Des haies anciennes

Les haies existantes ont été **intégrées** dans les parcelles pâturées et rendues ainsi accessibles aux animaux, soit en totalité (900 m accessibles des 2 cotés), soit sur un côté uniquement (2 800 m avec des clôtures en barbelé se substituant aux clôtures électriques). Le comportement des animaux ainsi que le devenir de ces haies soumises au broutage seront suivis régulièrement.

– Des bois et bosquets

Une parcelle forestière a été exploitée de façon à pouvoir servir d'abri et de ressource fourragère au troupeau (éclaircissage important, conduite en plusieurs strates, semis d'une prairie adaptée à l'ombrage). Un bosquet de 0,3 ha a également été installé et les arbres y seront conduits en haut jet, têtards ou taillis.

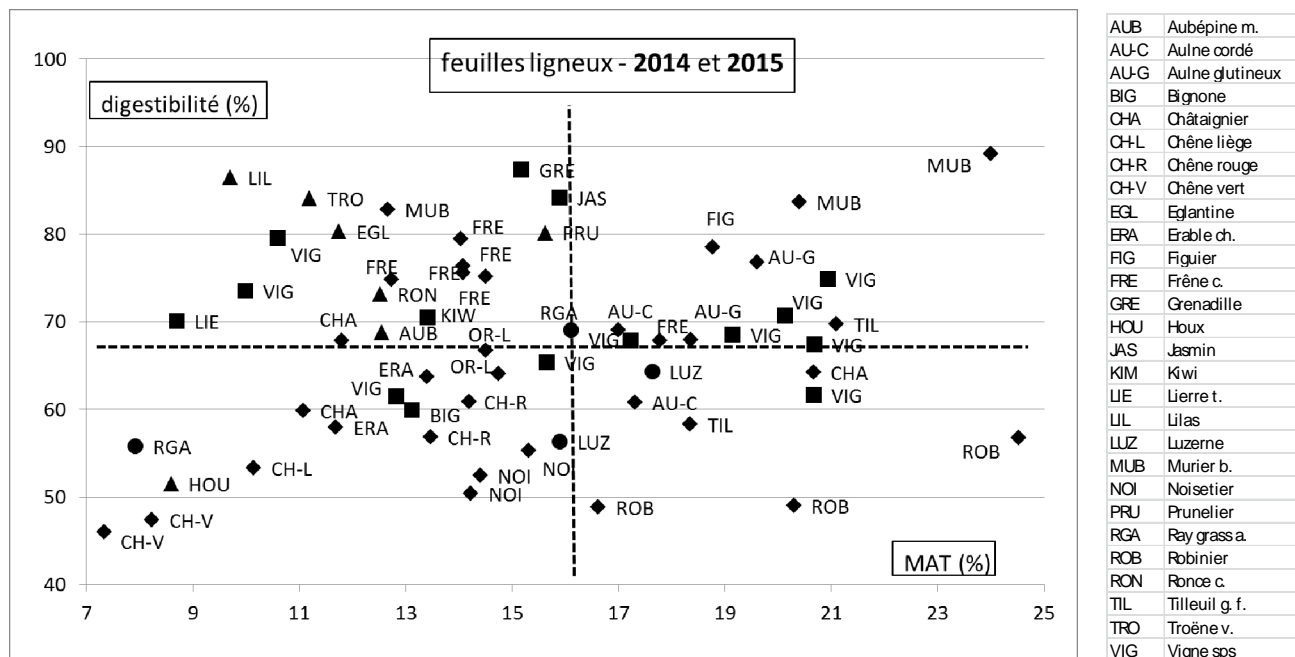
2. La valeur alimentaire

Nous avons entrepris une large évaluation de la valeur alimentaire des feuilles, à partir de ressources prélevées sur le site expérimental ou à l'extérieur. **Les mesures portent sur la composition biochimique, la digestibilité enzymatique, les tanins condensés et les minéraux.** Elles concernent plus de 50 espèces, prélevées sur plusieurs années et dans diverses conditions pédoclimatiques et d'exploitation (mode de taille, saison). Elles permettront la construction d'une base de données sur la valeur de ces ressources peu documentées.

Les premiers résultats sur les prélèvements de feuilles effectués en 2014 ou 2015 sur 28 espèces d'arbres, arbustes et lianes, sont présentés ici. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire d'analyses de l'Inra P3F (Lusignan).

Les teneurs en matière sèche (MS) à la récolte vont de 18 à 60 %. La Figure 1 illustre la grande variabilité observée pour la teneur en matière azotée totale (MAT) et la digestibilité enzymatique. **La MAT (moyenne = 151 g/kg MS)** varie de moins de 90 g (chêne vert, lierre, houx) à plus de 200 g (châtaignier, vigne, mûrier et robinier). **La digestibilité (moyenne = 67,3 %)** varie de moins de 50 % (chêne vert et robinier) à plus de 85 % (mûrier, grenadille et jasmin). Les témoins ray-grass anglais et luzerne (récoltés eux aussi début août) présentent, en moyenne des 2 années, une teneur en MAT respectivement de 120 et 168 g/kg et une digestibilité de 62,4 et 60,3 %. La dégradation dans le rumen ainsi que la présence de tanins condensés sont présentées par ailleurs (EMILE *et al.* 2016, 2017).

FIGURE 1 – Relation entre la teneur en MAT (en g/kg MS) et la digestibilité enzymatique (en %) de feuilles de ligneux prélevées en été à Lusignan (2014 et 2015).



Ces premiers résultats montrent l'existence d'une forte variabilité au sein de l'échantillon étudié. **Plusieurs espèces présentent un excellent profil tant pour leur valeur protéique que pour leur apport énergétique.** C'est le cas du mûrier blanc et du frêne, deux espèces traditionnellement utilisées respectivement en zones méditerranéennes et continentales. C'est aussi le cas pour le tilleul, l'aulne de Corse et l'aulne glutineux et pour un certain nombre de lianes et arbustes. La disponibilité des matières azotées est probablement impactée par la forte présence de tanins condensés chez certaines espèces (noisetier, vigne et surtout robinier), qui peut par ailleurs jouer aussi sur l'état sanitaire des animaux (parasitisme). Les effets du mode d'exploitation (et en particulier de la saison et de la conduite en têtard) devront être précisés.

3. Les perspectives

Les conditions de protection et d'exploitation des arbres au pâturage doivent être précisées afin d'utiliser au mieux cette ressource pérenne sans trop compliquer le travail de l'éleveur. Il apparaît dès maintenant que leur valeur fourragère n'a rien à envier à celles des prairies. **Les ligneux constituent ainsi une ressource fourragère mobilisable lorsque les fourrages traditionnellement pâturés sont moins disponibles** (été, automne). Ils peuvent contribuer à l'alimentation du troupeau au pâturage, en limitant ainsi le besoin de fourrages stockés et de concentrés.

Tous nos **remerciements** aux collègues Inra de Lusignan (86) pour les analyses et à nos partenaires techniques Agroof à Anduze (30) et Prom'Haies à Montalembert (79). Travaux effectués avec le soutien de la fondation Liséa Biodiversité et de l'Union Européenne (programme AgForward).

Références bibliographiques

NOVAK S.; LIAGRE F.; EMILE J.C. (2016) : " Integrating agroforestry into an innovative mixed crop-dairy system", *C.R. EURAF, Montpellier*, 396-398.

EMILE J.C., DELAGARDE R., BARRE P., NOVAK S. (2016) : " Nutritive value and degradability of leaves from temperate woody resources for feeding ruminants in summer", *C.R. EURAF, Montpellier*, 409-412.

EMILE J.C., DELAGARDE R., BARRE P., NIDERKORN V., NOVAK S. (2017) : " Evaluation of the feeding value of leaves of woody plants for feeding ruminants in summer", *C.R. EGF, Alghero, sous presse*.

Pâture aux quatre saisons en système bovin laitier : l'exemple d'OasYs

S. Novak, F. Chargelègue, G. Audebert, F. Bourgoïn, D. Boutant,
A. Martineau, R. Perceau, J.-C. Emile

FERLUS, INRA, Les Verrines, F-86600 Lusignan ; sandra.novak@inra.fr

La diminution des ressources en eau et en énergie fossile et le changement climatique sont deux grands défis auxquels l'élevage laitier va devoir faire face dans les années à venir. Pour répondre à ces nouveaux enjeux, le système bovin laitier OasYs a été entièrement reconçu pour produire du lait avec peu d'intrants, quels que soient les aléas climatiques (NOVAK et EMILE, 2014). Ce nouveau système est basé sur le pâturage, une pratique qui présente l'avantage d'être particulièrement économe en énergie fossile et en eau, mais l'inconvénient d'être tributaire des conditions climatiques. Cet article présente la stratégie mise en place sur OasYs pour pouvoir pâturer tout au long de l'année, ainsi que les résultats des campagnes de pâturage de 2013 à 2016.

1. Un système bovin laitier privilégiant le pâturage

Le système étudié (72 vaches laitières, 90 ha) est localisé à Lusignan (Vienne) sur des sols limono-argileux à bonne réserve utile, dans une zone soumise à des sécheresses estivales.

– Diversifier les couverts pour pâturer tout au long de l'année

Le système fourrager comporte des ressources diversifiées qui ont pour objectif de fournir, grâce à leur pâturage, **100%** de l'alimentation des vaches laitières au **printemps**, **50% en été et en automne et 25% en hiver**.

Les **prairies pâturées** occupent une place centrale dans l'assolement (en moyenne 12 parcelles sur 37 ha) et elles sont toutes de composition et d'âge différents (de 1 à 5 ans). Elles sont composées d'associations multispécifiques (graminées, légumineuses, autres dicotylédones) permettant de disposer de mélanges différant par leur précocité, leur résistance au froid ou à la sécheresse, et l'aptitude à pousser en été ou en hiver (Tableau 1). Cette diversité doit permettre aux prairies de fournir un fourrage à pâturer en été et dans une moindre mesure en hiver, en plus de leur rôle essentiel pour le pâturage de printemps et d'automne. Afin d'augmenter le pâturage estival, certaines parcelles peuvent également être débrayées à la fin du printemps pour être pâturées en stock sur pied à l'été.

Les **cultures annuelles** ont pour vocation de fournir un fourrage à pâturer l'été, l'automne ou l'hiver lorsque les prairies ne produisent plus ou peu. Les cultures à double fin comme le méteil sont utilisées pour s'adapter aux aléas climatiques. Elles peuvent en effet être pâturées ou récoltées (en grain ou en ensilage), voire pâturées et récoltées, en fonction de la quantité d'herbe disponible et de l'état des stocks.

Afin de compléter la panoplie des ressources pouvant être pâturées en été et en début d'automne, des **lignieux fourragers** ont été implantés à partir de 2014 (EMILE *et al.*, 2017), mais ils ne seront pâturables que d'ici 2 à 3 ans.

TABLEAU 1 – Les ressources fourragères prévues sur OasYs et leurs périodes de pâturage.

	Printemps			Eté			Automne			Hiver		
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév
Prairie temporaire	prairies comportant différents mélanges d'espèces et de variétés : ray-grass anglais, dactyle, féтуque élevée, trèfles, luzerne, chicorée											
Cultures fourragères annuelles	chicorée, ray-grass d'Italie ou ray-grass d'Italie, trèfles											
				millet, sorgho, trèfles								
							colza et radis fourragers					
										betterave fourragère		
	triticale, avoine, pois, vesce									triticale, avoine, pois, vesce		
Lignieux				frêne, ormes, mûrier blanc, aulnes, saule marsault, robinier ; vignes								

– Adapter le troupeau à ces nouvelles ressources

La stratégie d'élevage a été mise en adéquation avec la disponibilité des ressources à pâturer, avec l'établissement de deux périodes de vèlage centrées sur le printemps et l'automne, et en adaptant la génétique du troupeau de manière à disposer de vaches rustiques et aptes au pâturage de ressources diversifiées.

2. Les résultats sur les campagnes 2013 à 2016

La mise en place du système OasYs (rotations, adaptation du troupeau) n'a débuté qu'à partir du second semestre 2013, mais la conduite du troupeau durant les années précédentes visait déjà à privilégier le pâturage. Les dates de début et de fin de pâturage sont tributaires des conditions climatiques de l'année mais, globalement, la durée de pâturage, et notamment de pâturage à plein temps, a augmenté entre 2013 et 2016 (Tableau 2). La campagne 2016-2017 a montré un fléchissement dans cette progression du pâturage, lié à la succession d'un été et d'un automne secs (Tableau 3).

TABLEAU 2 – Eléments-clé des campagnes de pâturage de 2013 à 2016.

Campagne	Date de mise à l'herbe	Date de fermeture du silo	Date de fin du pâturage	Durée du pâturage en jours (dont pâturage à plein temps)
2013-2014	4/03	15/04	5/12	248 (77)
2014-2015	9/03	5/04	9/12	270 (122)
2015-2016	18/02	8/03	31/12	289 (136)
2016-2017	1/03	17/04	17/01/17	238 (100)

Les résultats obtenus sur les 4 premières campagnes de pâturage montrent qu'il reste des marges de progrès au printemps pour lequel l'objectif de 100 % d'alimentation des vaches laitières au printemps n'a pas été atteint (Tableau 3). Un déprimage plus précoce des prairies pourrait être une voie d'amélioration. A l'inverse, l'objectif de 50 % de pâturage en été a été largement dépassé, grâce aux cultures mises en place et à la bonne réserve en eau des sols. En automne, la part du pâturage a été proche des objectifs visés (50 %), excepté à l'automne 2016. Celui-ci, très peu arrosé et consécutif à un été sec, n'a pas permis d'implanter dans de bonnes conditions les cultures prévues pour cette saison (millet, colza fourrager) ni une bonne reprise des prairies. Trop récemment implantés, les arbres n'ont pas encore pu contribuer au pâturage d'été et d'automne. Enfin, les objectifs de 25 % de pâturage en hiver n'ont pas été atteints.

TABLEAU 3 – Part du pâturage dans l'alimentation des vaches laitières et pluviométrie saisonnière de 2013 à 2016 (la part du pâturage dans l'alimentation a été évaluée par la proportion de jours au pâturage dans la saison).

	Pluviométrie (mm)				Part du pâturage dans l'alimentation (%)			
	printemps	été	automne	hiver	printemps	été	automne	hiver
2013-2014	293	251	286	389	68	60	47	2
2014-2015	238	264	159	154	77	83	48	7
2015-2016	140	197	181	240	82	68	64	16
2016-2017	215	58	132	110	68	79	13	19

Conclusions et perspectives

Cette étude montre qu'il a été possible de fournir, **par le pâturage, l'essentiel de l'alimentation des vaches laitières au printemps et en été, et une part importante à l'automne**. De nouvelles stratégies vont être testées pour pâturer davantage en hiver et au printemps. La part du pâturage dans l'alimentation va également être évaluée plus précisément en estimant les quantités d'herbe valorisées par les vaches et les génisses avec la méthode Herb'valo (DELAGARDE *et al.*, 2017).

Références bibliographiques

- DELAGARDE R., CAILLAT H., FORTIN J. (2017) : " Une nouvelle méthode pour estimer la quantité d'herbe valorisée par les ruminants au pâturage", Congrès AFPF, Paris.
- EMILE J.C., CHARGELÈGUE F., BOURGOIN F., PERCEAU R., BOUTANT D., MARTINEAU A., NOVAK S. (2017) : " Pâture des arbres fourragers en système bovin laitier ? ", Congrès AFPF, Paris.
- NOVAK S., EMILE J.C. (2014) : " Associer des approches analytiques et systémiques pour concevoir un système laitier innovant : de la Fée à l'OasYs ", *Fourrages*, 217, 47-56.

Pratiques d'alimentation dans les exploitations d'élevage bovin

de la région du grand Cheliff au nord de l'Algérie

M. Sadoud

1: Laboratoire Bio-ressources naturelles locales. Université H. Benbouali de Chlef, Faculté des sciences, Chlef (02 000), Algérie ; m_sadoud@yahoo.fr; m.sadoud@univ-chlef.dz

En Algérie, l'alimentation constitue une contrainte dans la conduite des cheptels bovins (PLUVINAGE, 1995). Dans la région du grand Cheliff, le développement de l'élevage a été de tout temps conditionné par l'amélioration de la production fourragère. L'espace agricole de la région est composé essentiellement de céréales et de cultures fourragères. On assiste à une dépendance des élevages vis-à-vis des espaces agricoles (relation entre production végétale et production animale) et donc à une occupation des espaces par les systèmes agraires (BOUTONNET, 1991).

L'objectif recherché à travers cette communication est de préciser et d'analyser les systèmes fourragers pratiqués par les différentes exploitations bovines viande de la région du grand Cheliff au nord de l'Algérie.

1. Présentation de l'étude

Notre étude a porté sur un échantillon de 102 exploitations bovines situées dans les plaines du haut et moyen Cheliff, plus connues sous la dénomination "Périmètre irrigué du haut Cheliff et moyen Cheliff". La superficie totale des 102 exploitations enquêtées est de 2 295 ha, avec une superficie moyenne de 22,5 ha (les valeurs extrêmes sont 2 et 200 ha). Les exploitations dont la superficie agricole est inférieure à 10 hectares et représentent 46 % des exploitations ; celles ayant une superficie supérieure à 40 hectares représentent 54 % de l'ensemble. Cela montre une très grande disparité entre les exploitations en matière de superficies exploitées.

2. Résultats

A travers l'analyse des différentes ressources alimentaires utilisées par les exploitations enquêtées, il ressort que la paille de céréale constitue la première ressource fourragère, suivie par le foin de vesce - avoine présentant généralement une faible valeur nutritive.

- L'alimentation des troupeaux

Les **calendriers alimentaires** déduits à travers l'approche des systèmes fourragers des différentes exploitations sont décrits selon deux groupes :

- Le premier cas regroupe les exploitations dont la superficie agricole est supérieure à 10 ha. L'essentiel des ressources fourragères de ces exploitations provient du pâturage sur parcours pour les élevages exploitant la race locale chélifienne et du pâturage sur jachère et sur orge en vert pour le reste des exploitations sur la période du printemps. Durant la saison d'été les animaux passent sur les parcelles de chaumes de céréales jusqu'au début de l'automne.

Durant la saison hivernale, les animaux sont alimentés à l'auge. Ils reçoivent une ration composée de paille, de foin de vesce - avoine ou de bersim complétée par un aliment concentré (son, orge ou aliment enrichi pour le bétail).

- Le deuxième cas regroupe les exploitations dont la superficie agricole est inférieure à 10 ha. Les superficies fourragères sont soit affectées à la constitution des stocks fourragers, soit fauchées (bersim et sorgho) et distribuées aux vaches laitières à l'auge. L'essentiel des ressources fourragères des exploitations dont la superficie agricole est inférieure à 10 ha provient du pâturage. La période de pâturage dépend surtout des conditions climatiques. Néanmoins, en bonne année, elle s'étend de la saison de printemps jusqu'au début d'automne.

– Les surfaces fourragères

Sur l'ensemble des exploitations enquêtées, on distingue quatre grands types de **superficies fourragères affectées au pâturage** : la jachère ; l'orge en vert, les chaumes de céréales et les parcours.

Les parcours sont valorisés par la race locale. En effet, 25 % des exploitations utilisent ce pâturage. Les animaux sortent en pâture à partir de la saison de printemps jusqu'au début de l'automne. Ils reviennent sur l'exploitation chaque soir pour recevoir très peu de paille ou de foin.

La jachère est utilisée par 20 % des exploitations. La période de pâturage sur ces parcelles dépend de la disponibilité des fourrages cultivés de chaque exploitant, et c'est surtout en automne et au printemps que les animaux sortent sur la jachère.

L'orge en vert est utilisée par 15 % des exploitations qui réservent une part de leurs superficies céréalières au pâturage en vert durant les mois de mars et avril.

Les chaumes de céréales sont utilisés par 40 % des exploitations. Les animaux passent sur ces parcelles à partir du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Il faut noter que ces exploitations ont une utilisation excessive d'aliment concentré acheté à l'extérieur.

La végétation des jachères pâturées, les parcours, le foin et le concentré (son, féverole, maïs et orge) restent actuellement les sources principales de l'alimentation du cheptel bovin.

Discussion - conclusion

Les parcours constituent une ressource fourragère très importante chez la majorité des éleveurs et s'intègrent bien dans le système d'élevage des bovins. La production des fourrages, leur utilisation rationnelle et leur complémentation avec des aliments concentrés sont souvent liés aux comportements et pratiques des éleveurs. En effet, les leviers d'amélioration des élevages sont bien connus et ils devraient être mis en œuvre rapidement. Il s'agit de la politique de renouveau agricole et rural (2010-2014) qui vise en premier à améliorer les conditions d'élevage par la réhabilitation et le réaménagement des étables, la mécanisation de la traite et l'installation d'équipements de conservation du lait cru à la ferme. Elle porte aussi sur la mise à disposition de l'alimentation à travers le développement à la fois des superficies réservées au fourrage et de la pratique de l'ensilage (MADR, 2010).

Les leviers d'amélioration des élevages concernent essentiellement l'amélioration de la gestion des ressources fourragères et de la conduite du troupeau. L'alimentation du troupeau bovin a toujours été considérée comme une pratique non maîtrisable par les éleveurs. Cependant, l'amélioration de la situation alimentaire du cheptel bovin de la région nécessite le développement de systèmes fourragers en adéquation avec les potentialités de l'élevage existant dans la région.

Plusieurs obstacles continuent à s'opposer à l'extension des cultures fourragères dans la région, suite à la priorité accordée par les éleveurs aux cultures rémunératrices. Ce peu d'intérêt porté par les exploitants à l'élevage vient de ce que le marché des fourrages est restreint et peu rémunérateur. L'élevage intensif reste peu développé, certainement aussi en raison de l'absence de maîtrise des itinéraires techniques des productions fourragères ou encore d'une très mauvaise connaissance des conditions de stockage et d'utilisation.

L'organisation et la gestion des pâturages s'avèrent nécessaires car elles permettent de limiter la dégradation des parcours et d'augmenter leur productivité naturelle. L'agencement des ressources fourragères est un élément clé à maîtriser pour une alimentation régulière et rationnelle du cheptel.

Références bibliographiques

BOUTONNET J.P., (1991). Production de viande ovine en Algérie .est elle encore issue des parcours ?IV Congrès International des terres de parcours, INRA, Montpellier.

MADR (Ministère de l'agriculture et du développement rural). 2010

PLUVINAGE J., 1995. Les systèmes de production céréales-élevage et la gestion du risque dans les zones sèches Méditerranéennes. Thèse de Doctorat. INRA; centre de Montpellier, unité SAD/LECSA 337 p

Enjeux sur le pâturage dans la région de Sétif : problématique et perspectives

Khaled Abbas¹

1 : INRA Algérie, Division des agro systèmes de l'est – Sétif (Algérie) ; abbaskhal@yahoo.fr

1. Contexte

Le pâturage constitue un mode d'élevage majeur au sein des systèmes animaux nomades et sédentaires de la région de Sétif. Il a su, à travers l'histoire, modeler le territoire et rendre résilients l'ensemble des systèmes agricoles qui lui sont liés. Le pâturage a constitué un lien très solide entre les régions et a généré un intense échange entre les populations (montagne au nord et steppe au sud). Le blé fait aussi partie des pratiques d'exploitation des terres plus ou moins fertiles et a été parfaitement adapté aux besoins de l'élevage pastoral (jachère pâturées, résidus...). Le mouton constitue ainsi l'élément moteur de ces systèmes de production (COTE, 1996). Les plans de développement publics ont favorisé une croissance rapide de la population et encouragé la consommation (ABBAS et al., 2002). Ceci a conduit les systèmes agricoles à muter petit à petit vers des unités de petite taille avec des activités plus diversifiées mais à orientation intensive. Le pâturage, une des pratiques clés, se trouve ainsi compromis. Les caractéristiques essentielles du milieu peuvent être résumées comme suit :

– **Un climat très contraignant** : L'aridité est caractère saillant du climat (pluviométrie de 250 à 300 mm/an dans la partie sud et de 400 mm maximum au nord). L'altitude impose un hiver très froid et assez pluvieux, associé à un printemps relativement sec, avec des gels tardifs. Le froid hivernal limite la croissance des plantes. L'été, très sec et chaud, interdit toute culture sans le recours à l'irrigation. Ceci implique une faible productivité des parcours et prairies et surtout une distribution saisonnière très critique. Celle-ci dépend de la quantité de pluie annuelle, de sa répartition et surtout de la longueur d'un printemps clément.

– **Des sols fragiles** : Dans le nord de la région, les sols sont souvent assez profonds et argileux. Ici, les cultures sont moins exposées aux risques climatiques et la présence de l'élevage ovin est moins prononcée. L'élevage bovin est souvent présent vu l'existence de prairies de bas-fonds et de pâturages sur parcours collectifs. La partie sud, la plus représentative, comporte des sols plats, calcaires, très peu profonds et dégradés à cause du travail intensif du sol (ABBAS, 2014).

– **Un foncier incertain** : Le statut de la terre est dominé par la propriété privée (96 % des exploitations et 65 % de la surface). L'indivision, le morcellement, la forte dispersion des parcelles caractérisent ce domaine. L'accès aux parcelles réservées aux pâturages par les uns et les autres devient difficile. Souvent les terres en jachères restent en friche, ce qui impacte négativement l'élevage ovin.

– **Menaces sur les ressources hydriques** : Les ressources hydriques mobilisées, souterraines dans leur majorité, posent la question de leur renouvellement sachant que les études montrent que cette ressource connaît et connaîtra une rareté très grave (FAYSSE et al., 2012).

2. Enjeux sur le pâturage

Le Tableau 1 résume la situation du pâturage, au regard des différents supports et systèmes d'élevage. Il apparaît clairement que les deux principaux systèmes à dominance ovine rencontrent trois types de contraintes sur le pâturage : la difficulté d'accès, la diminution de la mobilité et la dégradation continue.

3. Perspectives de développement

- **Valoriser l'ancrage socioculturel est un gage de durabilité** : La culture des céréales et l'élevage continuent à représenter pour les familles rurales un fort référentiel culturel et patrimonial. Les mutations des systèmes de production agricole et pastorale et les dynamiques agro-territoriales qui leur sont associées conduisent à s'interroger, d'une part, sur la viabilité des processus en cours au vu des menaces, sur la durabilité et, d'autre part, sur des éléments de stratégie pour l'agriculture et l'élevage dans le cadre d'un espace rural de plus en plus morcelé et plurifonctionnel. Revenir aux valeurs et en donner un sens économique et social constitue en effet une voie de développement inclusive et durable (BABA, 2015).

- **Valorisation des produits et savoir-faire autour du pâturage** : Les sociétés locales ont promu des formes spécifiques d'exploitation, de partage et de gestion des ressources naturelles (échange et gestion sociale des pâturages sur jachères, parcours, pacage en forêts, transhumances...). Le pâturage qui en constitue le lien et le support de ces formes devient une dimension très forte et se révèle aujourd'hui comme un garant essentiel de la durabilité du système agraire (COLENO, 2013). La reconnaissance institutionnelle des savoirs et savoir-faire locaux, dont la gestion des ressources naturelles, par le biais d'un processus de patrimonialisation devient ainsi une nécessité. Aussi, les spécificités locales, les paysages agraires, les produits du terroir et les pratiques

traditionnelles deviennent des symboles de diversité culturelle et biologique à protéger et à valoriser sur le plan économique au profit des usagers (SORBA et al., 2016). La petite propriété et le morcellement militent pour la voie **communautaire et citoyenne** (associations, coopératives, groupements) qui permet la mutualisation des moyens, l'action concertée et l'amorçage d'un développement durable participatif incluant les citoyens et les acteurs locaux. Ce type d'action a été initié avec succès en Algérie et pourrait bien se faire dans cette région (DAOUDI et al., 2010). Dans ce cadre précis, des projets de développement pourraient ainsi être initiés pour régénérer et améliorer les différents pâturages, notamment les parcours et prairies, l'introduction du semis direct... Une association est en effet déjà attelée à ce type d'activité à Sétif (BOUZERZOUR et MAHNENE, 2006).

TABLEAU 1 – Situation globale du pâturage comme pratique de base des différents systèmes d'élevage présents dans la région de Sétif (Synthèse de plusieurs publications personnelles, ABBAS, 2011, 2013).

Système d'élevage	Support				Mode d'accès	Difficulté d'accès	Etat
	été	automne	hiver	printemps			
Ovin naisseur engraisseur (moyennes exploitations) (dominant)	Chaumes de céréales	parcours repousses orge verte Transition	Paille, orge grains Transhumance steppe	jachère	Parcelles propres Location Troc avec nomades	Moins importantes, dispersées Transhumance réduite	Faible disponibilité Pressions Baisse de productivité
Ovin naisseur grandes exploitations (de - en - présentes)	Chaumes de céréales	Repousses et orge verte	Paille Transhumance steppe	jachère	Parcelles propres	Sécheresse - érosion, difficulté de gestion parcellaire et de la rotation, Transhumance rare	Difficulté d'équilibre avec les céréales Dégradation des ressources
Ovin- bovin Moyennes exploitations (présent en zones de bas fond)	Chaumes de céréales Prairies naturelles luzerne	Prairies naturelles Orge en vert	Paille Foin Concentré acheté	jachère	Parcelles propres Location jachères et chaumes pour ovins	Pression sur la jachère Location de - en - disponible Surexploitation des prairies	Dégradation des ressources
Bovin - polyculture petites exploitations de + en + nombreuses	Chaumes et résidus de maraîchage	Paille, Foin et concentré achetés	Paille, Foin et concentré achetés	Paille, Foin et concentré achetés	Location de chaumes en été	Peu de pâturage	Faible autonomie alimentaire Faible durabilité

Références bibliographiques

- ABBAS K., 2011. Le secteur des productions animales en Algérie : une approche territoriale pour un développement durable (cas des ruminants) », 6èmes JRPA' 2011 ; Tizi-Ouzou les 9&10 mai 2011
- ABBAS K., 2014. Les prairies naturelles, au cœur des stratégies de développement de la production laitière dans les hautes plaines sétifiennes d'Algérie. Journées AFPP, 2014
- ABBAS K., 2013. Transformations des systèmes fourragers en zones agropastorales semi-arides d'Algérie : enjeux et questions. Journées AFPP, 2013
- ABBAS K., MADANI T., BENCHIKH T., ET MERROUCH L., 2002. Systèmes d'élevage ovin en zone semi-aride céréalrière: taille d'exploitation et caractère pastoral. NEW MEDIT N. 1/2002. 1- 6.
- BABA F. N., 2015. Changements Climatiques et dynamique des systèmes de production agricole dans le cercle de Banamba, région de Koulikoro au Mali. Sciences de l'environnement. Université des sciences sociales et de gestion de Bamako, 2015.
- BOUZERZOUR H., MAHNANE S., 2006. Une association pour une agriculture de conservation sur les hautes plaines orientales semi-arides d'algérie. CIHEAM, 2006. p. 107-111. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Médit.; n. 69).
- COLÉNO F., 2013. Gestion des entreprises agricoles. Entre terroirs et filières. Gestion et management. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2013.
- COTE M., 1996. Pays, Paysages, Paysans d'Algérie. 282 p., 133 fig, 135 photos Paris, CNRS Editions, 1996.
- DAOUDI A., BENTERKI N., TERRANTI S., 2010. La lutte contre la désertification des parcours steppiques : l'approche du développement agropastoral intégré. isda 2010.
- FAYSSE N., HARTANI T., FRIJA A., TAZEKRIT I., ZAÏRI C. ET CHALLOUF A., 2012. Usage agricole des eaux souterraines et initiatives de gestion au Maghreb : Défis et opportunités pour un usage durable des aquifères. Note Economique de la BAD, 2011, pp.1-24. <hal-00728890>.
- SORBA J. M., MICHON A. L. ET G., 2016. La nature inscrite dans les produits, Développement durable et territoires [En ligne], Vol. 7, n°3 | Décembre 2016