

Le pâturage mixte bovins-petits ruminants :

l'exemple des Antilles, intérêt et limites

Maurice Mahieu¹, Rémy Arquet²

1 : INRA UR143, Unité de Recherches Zootechniques, Domaine de Duclos, F-97170 Petit-Bourg ;
maurice.mahieu@inra.fr

2 : INRA UE1294, Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal, Domaine de Gardel,
F-97160 Le Moule ; remy.arquet@inra.fr

Résumé

Le pâturage mixte, associant simultanément ou parfois successivement deux ou plusieurs espèces d'herbivores, est une pratique très ancienne, qui a fortement régressé en France depuis le milieu du XX^e siècle, avec la spécialisation croissante des élevages. Ce type de pratique a pourtant de nombreux avantages tant en termes de santé animale que de valorisation des biomasses fourragères et, au final, en termes économiques. Ainsi, aux Antilles Françaises, la charge parasitaire de jeunes caprins sevrés a diminué d'environ 90% quand on substitue 50% du chargement caprin par des bovins, dans un système de pâturage tournant. De même, l'association de jeunes bovins et d'ovins (environ 2/3 de bovins, 1/3 d'ovins, en poids métabolique) a permis un gain de production à l'hectare de 23 à 24%, par rapport à la production globale des deux espèces pâturant sur des surfaces séparées, à chargement global identique. Cependant, si le gain de production se vérifie aussi dans le cas de chèvres allaitantes, le parasitisme de celles-ci ne semble pas modifié par l'association avec des bovins. Ceci semble lié à la connaissance spatiale de l'hétérogénéité des ressources fourragères par les chèvres, qui entraîne une contamination et une ré-infestation équivalente lors du pâturage des zones les plus appréciées, indépendamment du chargement relatif et de la présence d'une autre espèce. Cette dernière hypothèse est en cours d'étude. Le pâturage mixte s'inscrit dans la logique de la transition agroécologique et semble donc un moyen de renforcer la durabilité des élevages.

Introduction

Il est généralement admis que la domestication des ruminants remonte au moins à 10 000 (bovins) ou 12 000 ans (ovins et caprins) et que ces espèces ont diffusé depuis cette période de leurs aires d'origine (centre-sud du continent asiatique) vers la quasi-totalité des zones habitées du globe (TABERLET *et al.*, 2011). Jusqu'à l'apparition des usages civils du fil de fer barbelé, vers la fin du XIX^e siècle aux États-Unis, la grande majorité des ruminants paissaient sur des pâtures non closes, librement ou sous la conduite de pâtres ou bergers. Ils partageaient donc le pâturage avec d'autres espèces d'herbivores domestiques ou sauvages, comme c'est encore le cas pour beaucoup de systèmes d'élevage nomades (Asie centrale, Afrique sub-saharienne) ou sédentaires. Ces systèmes d'élevage étaient aussi fréquents en France jusqu'au milieu du XX^e siècle, où les associations ovins-bovins-équins permettaient d'assurer la fourniture de viande, lait, laine, force de travail, fumiers, à partir des prairies, cultures dérobées, jachères ou chaumes. Ils ont très fortement régressé avec l'industrialisation de l'agriculture, qui s'est accélérée depuis la seconde moitié du XX^e siècle, avec le développement de la mécanisation et la spécialisation de plus en plus poussée des productions animales comme végétales. Cette industrialisation - spécialisation a certes permis un accroissement conséquent des quantités produites, mais au prix d'un appauvrissement dramatique de la diversité génétique des animaux d'élevage (TABERLET *et al.*, 2011), de la consommation d'intrants issus du pétrole, de la diminution du nombre d'emplois et d'une sensibilité accrue aux aléas tant climatiques qu'économiques.

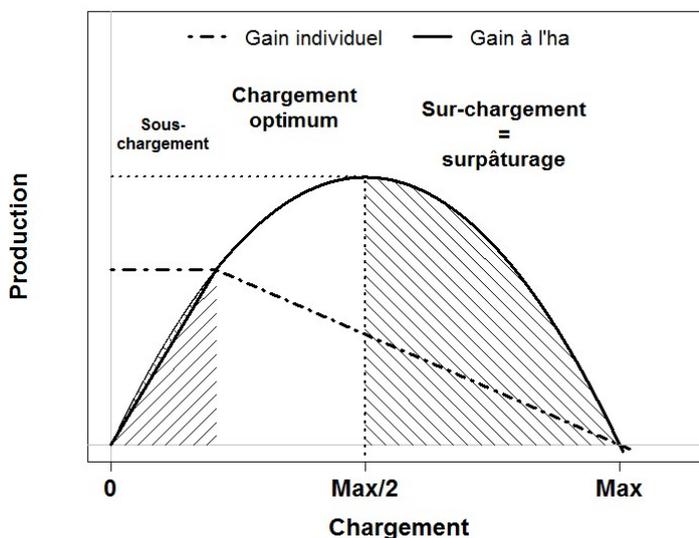
Cependant, une revue de la littérature montre que les associations entre espèces d'herbivores peuvent permettre de mieux valoriser les ressources fourragères disponibles, en jouant sur les différences dans la façon dont les espèces prélèvent les végétaux, sur leurs préférences alimentaires, ou sur les décalages temporels entre leurs besoins respectifs, à l'échelle du troupeau. Ainsi, dès les années 1960, les premières études menées en Australie montraient que des ovins pâturant avec des bovins avaient de meilleures performances de croissance, sans que les bovins n'en pâtissent (BENNETT *et al.*, 1970). En Irlande, CONNOLLY et NOLAN (1976) et NOLAN et CONNOLLY (1989) ont montré l'intérêt zootechnique et économique de l'association entre des bovins et des ovins, et ont tenté de modéliser les gains de performance en fonction du chargement des deux espèces. Ils ont en particulier montré l'intérêt qu'il y a à valoriser les refus d'un troupeau à fort potentiel de production, comme des vaches laitières ou des jeunes bovins à l'engraissement, par des brebis sèches aux besoins qualitatifs plus modestes, ce qui permet d'augmenter le chargement global sans pénaliser la production la plus exigeante en termes de qualité du fourrage ingéré. Dans le cas d'associations de troupeaux avec des stades physiologiques équivalents, à chargement global identique, une revue plus récente montre aussi que la production globale de l'association est optimale quand le ratio en poids vif entre les deux espèces est proche de 1/2 - 1/2 (D'ALEXIS *et al.*, 2014b). SQUIRES (1982) a montré que les régimes alimentaires de bovins, ovins et caprins pâturant ensemble différaient significativement, ce qui permettait une meilleure utilisation de ressources hétérogènes comme les parcours. Même dans le cas de pâturages homogènes au point de vue botanique et agronomique, comme des prairies artificielles, les herbivores induisent une hétérogénéité en relation avec la localisation de leurs déjections : ainsi, les chevaux déposent généralement leurs fèces dans des zones de latrines, favorisant la pousse d'une biomasse importante qu'ils évitent de pâturer, alors qu'ils tendent à surpâturer les zones sans fèces (ARCHER, 1980). De même, les bovins refusent l'herbe pourtant plus abondante qui pousse à proximité de leurs bouses, et qui peut représenter jusqu'à 35% de la biomasse et 37% des protéines produites (RONNEL *et al.*, 1980). Cette ressource sous-utilisée en pâturage monospécifique est généralement mieux exploitée par une autre espèce, dans des associations bovins-équins ou bovins-ovins par exemple

Le chargement pour une diversité d'espèces : différentes définitions

Classiquement on exprime le chargement en nombre de têtes par hectare. Encore faut-il définir ce qu'est une "tête". Deux vaches de 700 kg ne sont pas équivalentes à deux veaux de 250 kg et encore moins à deux brebis de 45 kg. Une première alternative consiste à l'exprimer en UGB/ha – l'UGB ou Unité de Gros Bétail correspondant aux besoins alimentaires d'une vache laitière de 600 kg vif, produisant 3 000 kg de lait, à partir du pâturage. On considère alors qu'un veau de moins d'un an correspond à 0,4 UGB, un ovin à 0,1 UGB, ce qui permet des comparaisons grossières entre les besoins en surface de pâturage des différents types d'animaux. Pour être plus précis, il faut estimer les besoins alimentaires réels des animaux, pour pouvoir calculer la surface nécessaire pour les couvrir, et en déduire le nombre ou la masse d'animaux que l'on peut élever par hectare. Une première estimation consiste à faire la somme des poids métaboliques (poids vif à la puissance 0,75) des animaux du troupeau. Le poids métabolique est assez bien corrélé aux besoins d'entretien des animaux. Une autre possibilité est de faire simplement la somme des poids vifs, mieux corrélée aux capacités d'ingestion des animaux. On exprime alors le chargement en kg de poids vif par ha. En d'autres termes, le chargement est un indicateur de la compétition entre individus pour l'utilisation de la ressource fourragère.

Il existe une relation très importante entre le chargement, les performances individuelles et la production globale à l'hectare (JONES et SANDLAND, 1974) : Figure 1, ci-contre, où "Max" correspond au chargement permettant seulement de couvrir les besoins d'entretien. En situation de sous-chargement, les performances individuelles plafonnent au potentiel des animaux ; il y a gaspillage de ressources. La production maximale à l'hectare est obtenue avec des animaux en deça de leur potentiel individuel, avec un chargement proche de la moitié de "Max".

FIGURE 1 : Relation chargement - production animale (d'après JONES et SANDLAND, 1974).



(CUCHILLO-HILARIO *et al.*, 2018 ; GUDMUNDSSON et DYRMUNDSSON, 1994). Enfin, l'association d'herbivores aux régimes complémentaires peut aider à contrôler l'embroussaillage des pâtures et, plus généralement, à maintenir leur diversité floristique et faunistique, et leur valeur pastorale (FRASER *et al.*, 2014 ; FRASER et GARCIA, 2018).

Un autre avantage des associations est qu'elles permettent généralement une diminution du parasitisme gastro-intestinal et de son impact sur les performances animales. Ce point avait été signalé dès les années 1970 (ARUNDEL et HAMILTON, 1975 ; NOLAN et CONNOLLY, 1977), à une époque où on ne concevait le contrôle des parasites que par le recours systématique aux médicaments anthelminthiques. Depuis, le développement de populations de parasites résistant à une ou plusieurs familles de médicament amène à porter plus d'attention à ces possibilités (BRITO *et al.*, 2013 ; MARLEY *et al.*, 2006 ; OWEN, 1998).

1. Quelques exemples des Antilles

- Un contexte particulier, avec de fortes contraintes parasitaires

- Un climat tropical océanique, favorable à une forte production fourragère

Les Antilles sont des îles d'origine volcanique situées entre 14 et 16° N, qui bénéficient d'un climat tropical océanique. Les précipitations, modulées par le relief, permettent une production fourragère annuelle de l'ordre de 15 à 25 tonnes de matière sèche par ha, ce qui permet des chargements élevés de 10-20 brebis, 15-30 chèvres ou 2-4 vaches par hectare, et plus si l'irrigation atténue les effets des sécheresses saisonnières dans les zones côtières les moins arrosées. Cependant, si les fourrages poussent vite, leur valeur alimentaire globale décline aussi très rapidement. Il suffit de trois semaines environ pour reconstituer le stock de feuilles après un pâturage ; ensuite, l'essentiel de la biomasse nouvelle est constitué par l'allongement des tiges et stolons moins digestibles, tandis que les nouvelles feuilles remplacent pour l'essentiel les feuilles les plus âgées qui entrent en sénescence (CRUZ *et al.*, 1989).

- Température et humidité favorisent le développement rapide des stades libres des nématodes gastro-intestinaux, mais limitent leur durée de vie

Les températures varient peu tant au cours du nyctémère que d'une saison à l'autre : les minimas varient entre 20 et 25°C, les maximas entre 29 et 32°C. L'humidité relative est élevée, avec des moyennes mensuelles entre 80 et 90%. Les œufs des nématodes gastro-intestinaux sont donc dans des conditions microclimatiques favorables à un développement très rapide, d'au plus une semaine entre le dépôt des fèces et la dispersion des larves infestantes dans la strate herbacée. Les populations larvaires dans la strate herbacée sont à leur maximum environ deux semaines après le dépôt des fèces. En revanche, contrairement à ce qui se passe sous des climats tempérés, la durée de vie des larves infestantes est limitée dans le temps et on estime qu'environ 95% d'entre elles ont disparu 4 semaines après le dépôt des œufs (AUMONT *et al.*, 1991).

- Des cortèges parasitaires différents

Comme dans toute la zone tropicale humide, *Haemonchus contortus* et *Trichostrongylus colubriformis* sont les nématodes gastro-intestinaux (NGI) dominants et les plus pathogènes des petits ruminants, avec des prévalences de 80 à 100% (AUMONT *et al.*, 1997). *Oesophagostomum columbianum* est moins abondant (0 - 10 % des larves en coproculture). Les bovins sont surtout porteurs de nématodes du genre *Cooperia* et, dans une moindre mesure, d'*Haemonchus similis* et d'*Oesophagostomum radiatum*. Seul *Cooperia* sp., peu pathogène, est susceptible d'infester les ovins de manière transitoire, quand ceux-ci pâturent avec des bovins (GIUDICI *et al.*, 1999). De même, *Haemonchus contortus* des petits ruminants ne semble pas capable d'infester significativement les bovins Créole de Guadeloupe (D'ALEXIS *et al.*, 2012).

- Un système d'élevage en pâturage tournant, compromis entre la valorisation de la production fourragère et l'évitement de la pression parasitaire

Un pâturage tournant avec 5 à 6 parcelles exploitées successivement pendant une semaine représente alors un compromis acceptable entre le risque d'infestation parasitaire et la valorisation des biomasses fourragères (AUMONT *et al.*, 1991). S'il évite une infestation trop importante pour la plupart

des adultes de race locale, il ne l'atténue que partiellement pour les jeunes en croissance, beaucoup plus sensibles aux NGI, et des mesures de contrôle supplémentaires doivent être mises en œuvre.

- L'association de petits ruminants post-sevrage avec des bovins

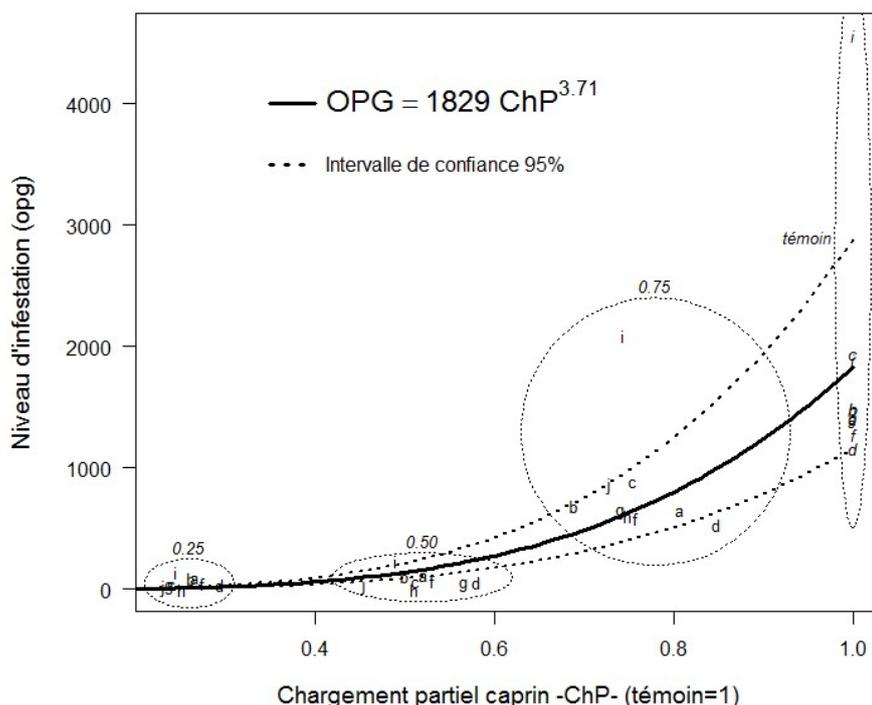
- Le pâturage mixte de jeunes ovins Martinik et de génisses Brahman, un fort gain de production

Une comparaison a été menée pendant 2 ans entre deux systèmes d'élevage post-sevrage de génisses et d'agneaux en pâturage tournant soit sur des parcelles différentes, soit simultanément sur le même groupe de 5 parcelles, dans un rapport de 2/3 de bovins - 1/3 d'ovins en équivalent surface ou chargement. En tout, deux cohortes de génisses, 6 cohortes d'agneaux et 6 cohortes d'agnelles ont été suivies pour la croissance et le parasitisme par NGI. Les génisses seules ont produit un gain de poids vif de 1 173 kg/ha/an, les agneaux 1 562 et les agnelles 1 229 kg/ha/an. Agneaux et génisses associés ont gagné un total de 1 596 kg/ha/an, soit 294 kg supplémentaires par rapport à ce qui pouvait être attendu. Les agnelles et génisses associées ont pour leur part gagné 1 478 kg/ha/an (287 kg supplémentaires). Le parasitisme gastro-intestinal des génisses était faible, de l'ordre de 50 œufs par gramme de fèces (opg). Pour les agneaux, 6 semaines après le dernier traitement anthelminthique, il était réduit de 90% par le pâturage mixte avec les bovins, de 645 opg à 65 opg (MAHIEU *et al.*, 1997), malgré le passage de *Cooperia* sp. chez les ovins associés aux bovins (GIUDICI *et al.*, 1999).

- Le pâturage mixte de jeunes chevreaux Créole de Guadeloupe et de génisses Créole de Guadeloupe, l'influence du chargement partiel sur le parasitisme des caprins

Suite à cette première expérimentation positive nous avons testé l'influence du ratio caprins/bovins, à chargement global équivalent, sur le parasitisme des caprins. Une expérimentation portant sur 10 cohortes successives de jeunes chevreaux sevrés a permis de tester les effets des ratios en poids métabolique approximativement de 1/4 caprins - 3/4 bovins, 1/2 caprins - 1/2 bovins, et 3/4 caprins - 1/4 bovins au témoin caprins seuls. La mesure de l'infestation parasitaire des chevreaux à l'âge de 7 mois, deux mois après le dernier traitement anthelminthique, a montré une diminution très importante à mesure que ceux-ci deviennent minoritaires dans l'association (Figure 2). Les performances de croissance individuelle ont été fortement améliorées, de 32 g/j pour le groupe témoin à 51 g/j pour l'association 1/4 caprin-3/4 bovins, et la mortalité significativement diminuée de 27,6% pour le groupe témoin à environ 12% pour les deux groupes 1/4 caprins-3/4 bovins, 1/2 caprins - 1/2 bovins (MAHIEU, 2013).

FIGURE 2 : Effet de l'association bovins-caprins sur le parasitisme des caprins.



- Diminution du parasitisme et amélioration de l'alimentation concourent à l'amélioration des performances des chevrettes associées aux bovins

Nous avons comparé les performances de croissance de chevrettes associées ou non à des génisses (ratio 1/2 - 1/2), et parasitées ou non. Ces deux facteurs ont un effet additif, sans interaction, et, dans les conditions expérimentées, à peu près équivalent : le parasitisme (infestation expérimentale, 10 000 larves infestantes par chevrete en début d'expérimentation) a entraîné une chute de croissance d'environ 12 à 14 g/j, l'association un gain de 11 à 12 g/j, montrant ainsi son intérêt en termes nutritionnels (D'ALEXIS *et al.*, 2014a).

- Le pâturage alterné de brebis Martinik et de génisses Brahman

Le pâturage tournant, tel que défini plus haut, reste un compromis qui ne permet ni l'optimisation de l'utilisation des fourrages, ni de s'affranchir totalement de la contrainte parasitaire. Une solution pourrait être de faire pâturer alternativement des petits ruminants et des bovins dans un système à 8 parcelles équivalentes (1 semaine de pâturage bovin, 3 semaines de repousse, 1 semaine de pâturage par des petits ruminants, 3 semaines de repousse...). En théorie, les populations résiduelles de larves infestantes des petits ruminants devraient être très faibles lors de leur retour sur la même parcelle, avec moins de 5 larves survivantes pour 100 000 œufs déposés 7 semaines après la sortie des ovins (AUMONT *et al.*, 1991), et la qualité de l'herbe optimale (CRUZ *et al.*, 1989). Nous avons testé cette hypothèse avec deux troupeaux de brebis (pâturage alternatif vs témoin) et deux de génisses, avec des chargements équivalents. La structure du couvert végétal a été améliorée par le pâturage alternatif en particulier par rapport au pâturage par les bovins seuls (proportion de feuilles augmentée de 9 à 13 points). Les performances de croissance des bovins n'ont pas été affectées. La production du troupeau ovin pâturant alternativement a été supérieure à celle du témoin (21,4 vs 18,6 kg d'agneau de 70 j par brebis exposée) et les effets du parasitisme atténués pour les ovins, malgré une infestation par *Cooperia* sp. d'origine bovine (MAHIEU et AUMONT, 2009). Une limitation importante à ce type d'association est qu'elle nécessite des troupeaux bovins et ovins de tailles équivalentes en termes de besoin en surface ou en disponibilité fourragère pour valoriser correctement la biomasse végétale, contrairement aux autres modalités de pâturage mixte.

- Le pâturage mixte de chèvres Créole de Guadeloupe reproductrices et de génisses Créole de Guadeloupe

Les associations entre des jeunes petits ruminants et des bovins ont montré leur intérêt pour limiter les effets du parasitisme gastro-intestinal. Nous avons testé trois modalités d'associations entre des troupeaux de chèvres adultes et des bovins, dans l'intention de diminuer la pression parasitaire sur les petits ruminants :

En pâturage continu simultané, en pâturage tournant simultané et en pâturage tournant "en avant" des chèvres

Dans les trois cas, le chargement partiel des caprins représentait entre 40 et 50% du chargement total ce qui, au vu des résultats obtenus chez les chevreaux (Figure 1), devait permettre une diminution du parasitisme des chèvres de l'ordre de 90%. Les effectifs bovins (5 à 7 génisses par groupe, suivant leur poids vif) étaient trop faibles pour mettre en évidence un effet éventuel sur leurs performances.

Dans le premier cas, nous avons obtenu respectivement une production individuelle des chèvres de l'ordre de 11 et 9 kg de chevreau de 70 j par mise-bas, pour le troupeau en pâturage mixte et le troupeau témoin (BLAES *et al.*, 2010). L'association a donc permis une augmentation significative de production des chèvres de l'ordre de 20%. La croissance des chevreaux a augmenté avant 30 j (allaitement prépondérant) mais aussi entre 30 et 70 j, quand le chevreau devient ruminant, ce qui semble indiquer une consommation de fourrage de meilleure qualité nutritionnelle. Cependant, les chèvres associées aux bovins ont exprimé un niveau parasitaire équivalent, si ce n'est légèrement supérieur à celui des chèvres du groupe témoin, infirmant l'hypothèse de départ.

Le pâturage continu favorise l'infestation parasitaire et avait été employé pour mieux évaluer la résistance génétique des chèvres aux NGI et l'intérêt d'inclure ce caractère dans un programme de

sélection (GUNIA *et al.*, 2013). Nous avons donc testé ensuite le pâturage tournant simultané, avec le même résultat qu'en pâturage continu.

Pour éliminer l'hypothèse d'une compétition directe ou d'une cohabitation conflictuelle entre bovins et chèvres, qui aurait confiné celles-ci à des zones restreintes où leur chargement réel aurait été le même que celui des témoins, nous avons alors testé un dispositif où les chèvres pâturaient en premier, et les bovins la semaine suivante. Là encore, malgré un chargement des chèvres "en avant" diminué de moitié par rapport au groupe témoin, le niveau d'infestation parasitaire restait équivalent dans les deux systèmes. Nous avons donc été amenés à formuler les hypothèses suivantes : i) les pâturages sont très hétérogènes au point de vue de la micro-topographie, de l'épaisseur du sol, des réserves en eau, comme de la répartition des associations floristiques. Cette hétérogénéité se traduirait par des zones de valeur pastorale différentes ; ii) la contamination à un cycle de pâturage donné se fait par les larves infestantes, à proximité des fèces déposées au cycle précédent, dont elles sont issues ; iii) la densité des fèces (donc des larves) est fonction du temps passé à pâturer une zone donnée, équivalant à la pression de pâturage ou au chargement réel ; iv) les chèvres adultes ont acquis une connaissance très précise de la répartition des ressources fourragères sur les parcelles hétérogènes qu'elles exploitent, contrairement aux jeunes sevrés qui en étaient à leur deuxième passage sur des parcelles nouvelles pour eux, au moment du contrôle parasitaire. Le chargement réel des chèvres adultes, c'est-à-dire la pression d'utilisation des zones les plus intéressantes au point de vue alimentaire, serait donc le même, qu'elles soient ou non associées à des bovins. La recontamination de ces zones préférentielles de pâturage *via* les fèces serait donc équivalente dans les deux systèmes. Ces hypothèses sont actuellement en cours de validation.

Discussion et conclusions

Bovins et petits ruminants ont évolué à partir d'un ancêtre commun qui vivait il y a environ 23 millions d'années (MATTHEE et DAVIS, 2001), tandis que les ancêtres des caprins et des ovins se seraient séparés il y a environ 5,5 - 6 millions d'années (LALUEZA-FOX *et al.*, 2005). Ceci implique qu'ils se sont adaptés à des niches écologiques différentes, que ce soit en termes de ressources alimentaires, de climat, de topographie ou de prédateurs/parasites/pathogènes. La domestication, bien que récente à l'échelle de l'évolution, a cependant entraîné, pour chacune de ces espèces, une adaptation des différents rameaux et races aux conditions nouvelles créées par les systèmes d'élevage particuliers de chaque population d'éleveurs (TABERLET *et al.*, 2011). Parmi ces conditions, on peut citer les changements de latitude, d'habitat, de ressources alimentaires ou le contact avec de nouveaux parasites, dont certains, ayant co-évolué avec des espèces de ruminants apparentées, ont pu s'installer avec succès sur ce nouvel hôte. C'est ainsi que les NGI *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Teladorsagia circumcincta* ou *Oesophagostomum columbianum* infestent aussi bien les ovins que les caprins, mais très peu ou pas du tout les bovins, qui ont co-évolué avec des espèces proches mais différentes comme *H. similis* et *H. placei* ou *Ostertagia ostertagii*.

Bien qu'ovins, bovins et caprins domestiques soient souvent élevés sur des ressources prairiales similaires, leur mode de préhension et leur capacité à trier et choisir les plantes ou organes consommés diffèrent largement. Leur capacité à digérer les composés ligno-cellulosiques ou à neutraliser les métabolites secondaires, en relation avec leur microbiote ruminal (FERREIRA *et al.*, 2017), les rendent aussi plus ou moins aptes à valoriser les plantes qui en produisent. La compétition pour l'utilisation du pâturage ne peut donc qu'être plus intense entre membres de la même espèce (élevage monospécifique) qu'entre membres d'espèces différentes (pâturage mixte).

On ne peut exclure le risque de passage d'un pathogène d'une espèce-réservoir (porteur asymptomatique) à une espèce sensible. C'est par exemple le cas de l'OvHV-2 (ovine gammaherpesvirus-2), souvent fatal chez les bovins ou les cervidés. Des cas sporadiques peuvent advenir quand bovins et ovins se côtoient, en particulier lors de l'agnelage, mais la transmission est aussi possible à distance (EPP *et al.*, 2016). Cependant, le passage d'une espèce parasitaire d'un hôte à l'autre est rarement un problème réel, contrairement à ce qui a beaucoup été dit par le passé. Une meilleure compréhension de l'épidémiologie des parasites montre que, compte tenu de leur capacité à coloniser de nouveaux hôtes, la pire situation est celle de l'élevage intensif spécialisé : la probabilité de rencontre hôte-parasite est maximale, et la capacité de l'hôte à contrôler le parasite minimale. Sauf à ne faire pâturer les animaux sensibles que sur des parcelles vierges de tout parasite, ce qui est peu réaliste, l'élevage monospécifique ne peut que favoriser le développement des infestations parasitaires.

Au contraire, à chargement global équivalent, l'association d'hôtes sensibles (typiquement des jeunes petits ruminants autour du sevrage) avec des herbivores qui n'hébergent pas ou seulement quelques parasites de ces petits ruminants ne peut qu'aboutir à une forte diminution de la densité de larves infestantes sur le pâturage et à l'élimination de la plupart de celles qui seront ingérées par l'espèce associée. Dans une moindre mesure, même l'utilisation des mêmes parcelles par les jeunes petits ruminants sevrés pâturant "en avant" et les petits ruminants adultes pâturant ensuite permet d'atténuer le parasitisme du troupeau, sans toutefois permettre une optimisation de l'utilisation des ressources fourragères. En revanche, l'association d'espèces différentes permet une meilleure valorisation des ressources végétales, même dans le cas où les effets sur le parasitisme ne sont pas significatifs.

Les exemples antillais ci-dessus ne sont évidemment pas directement transposables dans un autre contexte. La démarche reste cependant la même, qui consiste à intégrer toutes les contraintes de calendrier de production fourragère, de risque d'infestation parasitaire et de besoins alimentaires des différents groupes d'animaux pour tenter d'optimiser la valorisation de la production végétale et de minimiser les risques sanitaires et la consommation d'anthelminthiques, ce qui s'inscrit parfaitement dans la logique de la transition agroécologique.

Du point de vue économique, le ratio optimal entre espèces sera dépendant de la valeur commerciale des productions respectives des espèces associées, plutôt que de leur production en masse. D'un point de vue organisationnel, il est certes peu évident de passer d'un élevage monospécifique à une association de deux voire trois espèces, car cela nécessite de nouveaux investissements (clôtures, abreuvement, contention, bâtiments...), ainsi que l'acquisition de nouvelles techniques d'élevage, la recherche de nouveaux débouchés. Cependant, pour les élevages qui conduisent déjà deux espèces séparément, la réorganisation du système d'élevage sera généralement peu coûteuse et pourra même apporter plus de souplesse dans la gestion du chargement global et dans la réactivité aux évolutions du marché en faveur de l'une ou l'autre espèce.

Références bibliographiques

- ARCHER M. (1980): "Grazing behaviour of horses and its relation to other farmstock", *Workshop on mixed grazing, An Foras Taluntais*, Ed.: Connolly J., Galway, Ireland,
- ARUNDEL J. H., HAMILTON D. (1975): "The effect of mixed grazing of sheep and cattle on worm burdens in lambs", *Aust. Vet. J.*, 51, 436-9.
- AUMONT G., GRUNER L., BERBIGIER P. (1991): "Dynamique des populations des stades infestants de strongles gastrointestinaux des petits ruminants en milieu tropical humide. Conséquences sur la gestion des pâturages", *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, spécial, 123-131.
- AUMONT G., POUILLOT R., SIMON R., HOSTACHE G., BARRE N., VARO H. (1997): "Parasitisme digestif des petits ruminants dans les Antilles françaises", *INRA Prod. Anim.*, 10, 79-89.
- BENNETT D., MORLEY F. H. W., CLARK K. W., DUDZINSKI M. L. (1970): "The effect of grazing cattle and sheep together", *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 10, 694-709.
- BLAES J.-L., MANDONNET N., ARQUET R., MAHIEU M. (2010): "A long term experiment of integrated control of nematode parasitism in Creole goats - Proceedings of the SAPT2010 conference -", *Advances in Animal Biosciences*, Ed.:
- BRITO D. L., DALLAGO B. S. L., LOUVANDINI H., SANTOS V. R. V. D., TORRES S. E. F. D. A., GOMES E. F., AMARANTE A. F. T. D., MELO C. B. D., MCMANUS C. M. (2013): "Effect of alternate and simultaneous grazing on endoparasite infection in sheep and cattle", *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*, 22, 485-494.
- CONNOLLY J., NOLAN T. (1976): "Design and analysis of mixed grazing experiments", *Anim. Prod.*, 23, 63-71.
- CRUZ P., ALEXANDRE G., BAUDOT H. (1989): "Cinétique de la croissance foliaire et stolonifère d'un peuplement de *Digitaria decumbens* au cours de la repousse", *XVI International Grassland Congress*, Ed.: Nice, France,
- CUCHILLO-HILARIO M., WRAGE-MÖNNIG N., ISSELSTEIN J. (2018): "Forage selectivity by cattle and sheep co-grazing swards differing in plant species diversity", *Grass Forage Sci.*, 73, 320-329.
- D'ALEXIS S., MAHIEU M., JACKSON F., BOVAL M. (2012): "Cross-infection between tropical goats and heifers with *Haemonchus contortus*", *Vet. Parasitol.*, 184, 384-386.
- D'ALEXIS S., PERIACARPIN F., JACKSON F., BOVAL M. (2014a): "Mixed grazing systems of goats with cattle in tropical conditions: an alternative to improving animal production in the pasture", *Animal*, 8, 1282-1289.
- D'ALEXIS S., SAUVANT D., BOVAL M. (2014b): "Mixed grazing systems of sheep and cattle to improve liveweight gain: a quantitative review", *The Journal of Agricultural Science*, 152, 655-666.

- EPP T., WALDNER C., WOODBURY M. (2016): "An observational study of mortality on bison farms in Saskatchewan with special emphasis on malignant catarrhal fever", *Canadian Veterinary Journal-Revue Veterinaire Canadienne*, 57, 37-45.
- FERREIRA L. M. M., HERVAS G., BELENGUER A., CELAYA R., RODRIGUES M. A. M., GARCIA U., FRUTOS P., OSORO K. (2017): "Comparison of feed intake, digestion and rumen function among domestic ruminant species grazing in upland vegetation communities", *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 101, 846-856.
- FRASER M. D., GARCIA R. R. (2018): "Mixed-species grazing management to improve sustainability and biodiversity", *Revue Scientifique Et Technique-Office International Des Epizooties*, 37, 247-257.
- FRASER M. D., MOORBY J. M., VALE J. E., EVANS D. M. (2014): "Mixed Grazing Systems Benefit both Upland Biodiversity and Livestock Production", *PLoS ONE*, 9, e89054.
- GIUDICI C., AUMONT G., MAHIEU M., SAULAI M., CABARET J. (1999): "Changes in gastro-intestinal parasites species diversity in lambs under mixed grazing on irrigated pastures in the tropics (French West Indies)", *Vet. Res.*, 30, 573-581.
- GUDMUNDSSON O., DYRMUNDSSON O. R. (1994): "Horse grazing under cold and wet conditions: a review ", *Livest. Prod. Sci.*, 40, 57-63.
- GUNIA M., PHOCAS F., GOURDINE J. L., BIJMA P., MANDONNET N. (2013): "Simulated selection responses for breeding programs including resistance and resilience to parasites in Creole goats", *J. Anim. Sci.*, 91, 572-581.
- JONES R. J., SANDLAND R. L. (1974): "The relation between animal gain and stocking rate. Derivation of the relation from the results of grazing trials", *J. Agric. Sci.*, 83, 335-342.
- LALUEZA-FOX C., CASTRESANA J., SAMPIETRO L., MARQUÈS-BONET T., ALCOVER J. A., BERTRANPETIT J. (2005): "Molecular dating of caprines using ancient DNA sequences of *Myotragus balearicus*, an extinct endemic Balearic mammal", *BMC Evol. Biol.*, 5, 70-70.
- MAHIEU M. (2013): "Effects of stocking rates on gastrointestinal nematode infection levels in a goat/cattle rotational stocking system", *Vet. Parasitol.*, 198, 136-144.
- MAHIEU M., AUMONT G. (2009): "Effects of sheep and cattle alternate grazing on sheep parasitism and production", *Trop. Anim. Health Prod.*, 41, 229-239.
- MAHIEU M., AUMONT G., MICHAUX Y., ALEXANDRE G., ARCHIMEDE H., BOVAL M., THERIEZ M. (1997): "L'association d'ovins et de bovins sur prairies irriguées en Martinique (F.W.I.). Rapport de la commission ovine et Caprine de l'INRA, mai 1995", *INRA Prod. Anim.*, 10, 55-66.
- MARLEY C. L., FRASER M. D., DAVIES D. A., REES M. E., VALE J. E., FORBES A. B. (2006): "The effect of mixed or sequential grazing of cattle and sheep on the faecal egg counts and growth rates of weaned lambs when treated with anthelmintics", *Vet. Parasitol.*, 142, 134-141.
- MATTHEE C. A., DAVIS S. K. (2001): "Molecular Insights into the Evolution of the Family Bovidae: A Nuclear DNA Perspective", *Mol. Biol. Evol.*, 18, 1220-1230.
- NOLAN T., CONNOLLY J. (1977): "Mixed stocking by sheep and steers - a review", *Herbage Abstracts*, 47, 367-374.
- NOLAN T., CONNOLLY J. (1989): "Les recherches sur le pâturage mixte par des ovins et des bovins en Irlande II-Vulgarisation en exploitations", *Fourrages*, 118, 99-114.
- OWEN I. L. (1998): "Mixed grazing of sheep and cattle in the highlands of Papua New Guinea and its effect on worm burdens of sheep", *Science in New Guinea*, 24, 11-22.
- RONNEL F., NOLAN T., CONNOLLY J. (1980): "Some effects of mixed grazing on pasture growth and chemical composition", *Workshop on mixed grazing, An Foras Taluntais*, Ed.: Connolly J., Galway, Ireland
- SQUIRES V. R. (1982): "Dietary overlap between sheep, cattle, and goats when grazing in common", *J. Range Manag.*, 35, 116-119.
- TABERLET P., COISSAC E., PANSU J., POMPANON F. (2011): "Conservation genetics of cattle, sheep, and goats", *C. R. Biol.*, 334, 247-254.