HAL
open science

Déterminants de l'utilisation de la ressource pâturée par le cheval

Nadège Edouard, Géraldine Fleurance, Patrick Duncan, René Baumont, Bertrand Dumont

To cite this version:

Nadège Edouard, Géraldine Fleurance, Patrick Duncan, René Baumont, Bertrand Dumont. Déterminants de l'utilisation de la ressource pâturée par le cheval. INRA Productions Animales, 2009, 22 (5), pp.363-374. hal-02666679

HAL Id: hal-02666679

https://hal.inrae.fr/hal-02666679

Submitted on 31 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Inra Prod. Anim., 2009, 22 (5), 363-374

Déterminants de l'utilisation de la ressource pâturée par le cheval

N. EDOUARD[1,2], G. FLEURANCE[1,3], P. DUNCAN[2], R. BAUMONT[1], B. DUMONT[1]
[1] INRA, UR1213 Herbivores, F-63122 Saint-Genès Champanelle, France
[2] CNRS, UPR1934 Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, F-79360 Beauvoir-sur-Niort, France
[3] Les Haras Nationaux, Direction des Connaissances, F-19230 Arnac-Pompadour, France
Courriel : geraldine.fleurance@clermont.inra.fr

Dans un contexte favorable au développement de systèmes herbagers durables, les équidés ont un rôle majeur à jouer dans l'entretien de l'espace et la préservation de la biodiversité prairiale. Cependant, les facteurs de variation de l'ingestion et des choix alimentaires des chevaux restent mal connus. Une meilleure compréhension de leur comportement alimentaire au pâturage est donc nécessaire pour le piloter au mieux des attendus de l'élevage.

Le prélèvement de la ressource au pâturage par les herbivores agit à la fois sur les performances zootechniques des animaux au travers de l'ingestion et de la nature du régime sélectionné, et sur l'évolution de la structure du couvert végétal et de sa biodiversité *via* des choix alimentaires des animaux et de leur mode d'occupation de l'espace. Le processus de pâturage résulte d'une succession de décisions prises par l'animal à différentes échelles spatio-temporelles, qui définissent où et quand il s'alimente afin de couvrir ses besoins nutritionnels (Bazely 1990) : à court terme l'animal sélectionne des sites d'alimentation et réalise des bouchées au sein de ces sites, à plus long terme les décisions peuvent concerner les choix d'habitat ou la durée des phases d'alimentation. Cette série de décisions découle d'une adaptation des animaux aux contraintes relatives au pâturage (disponibilité, qualité et distribution de la ressource alimentaire, risque lié à la présence de pathogènes et de parasites…) et à leurs caractéristiques propres (morphologiques, physiologiques, cognitives, sociales…). Comprendre ce qui détermine l'ingestion journalière et les choix alimentaires des animaux est un préalable indispensable pour identifier des leviers d'action permettant de conduire les troupeaux au mieux des attentes des éleveurs.

Parmi les herbivores domestiques, les équins voient leurs effectifs augmenter en Europe, et notamment en France. Les progrès récents réalisés dans le domaine de l'identification des équins a permis à l'Observatoire Economique et Social du Cheval de recenser 900 000 équins en France en 2009 (3,1% de l'effectif total des herbivores d'élevage) contre 880 000 en 2003 (2,9% de l'effectif total des herbivores d'élevage). D'après les travaux conduits par l'Institut de l'élevage et l'INRA concernant l'utilisation des espaces herbagers par les chevaux (Martin-Rosset *et al* 1984, Micol *et al* 1997, Moulin 1997), il ressort que la part des ressources herbagères dans l'alimentation de ces animaux est largement dépendante de leur valeur économique. Ainsi, dans le cadre de systèmes d'élevage de chevaux «athlètes» (courses, sport de haut niveau), où les objectifs de performances zootechniques sont élevés, l'herbe (environ 30% de l'alimentation annuelle) est surtout utilisée comme un complément alimentaire au printemps et à l'automne. Lorsque les chevaux sont au pâturage, les éleveurs les complémentent le plus souvent, avec les risques de déséquilibres nutritionnels que cela comporte puisqu'ils n'ont pas les moyens d'évaluer la part des besoins nutritionnels couverte par l'herbe pâturée. De même, dans le cas des chevaux de sport de loisir de valeur moyenne (compétition amateur) dont les objectifs de performances zootechniques sont modérés, l'herbe est généralement sous-utilisée, parfois au détriment de l'équilibre économique de l'exploitation. Ainsi, les éleveurs peuvent privilégier une alimentation concentrée au détriment d'une ressource végétale souvent abondante mais dont ils connaissent et maîtrisent mal la valorisation par les animaux, faute de références techniques. Dans le cas de systèmes de chevaux de faible valeur économique (loisir, viande) dont les objectifs de performances zootechniques sont faibles, les ressources herbagères couvrent 70 à 100% de leur alimentation annuelle, la préoccupation principale des éleveurs étant de garantir la pérennisation des surfaces, majoritairement des prairies permanentes.

Améliorer l'utilisation des ressources pâturées par différents types de chevaux nécessite d'être en mesure de prévoir, sur l'ensemble du cycle de production, la part des besoins nutritionnels couverte par l'herbe tout au long de sa période d'utilisation. Ceci passe par une meilleure compréhension de l'influence des caractéristiques de l'animal et du couvert végétal sur la sélection du régime alimentaire et les quantités ingérées journalières. Par ailleurs, les chevaux se caractérisent par une utilisation hétérogène de la végétation ; ils entretiennent des patches d'herbe rase au sein de zones d'herbe haute où leurs fèces sont généralement concentrées. Certains travaux montrent que la coexistence d'habitats résultant de cette hétérogénéité structurale peut favoriser, au moins à court terme, la diversité végétale et animale au sein des prairies (cf. synthèse Fleurance *et al* 2007a). Néanmoins, la définition des conditions optimales d'entretien de cette diversité biologique par les chevaux nécessite de comprendre les déterminants de leur comporte-

ment alimentaire au pâturage, et d'analyser comment celui-ci peut être modulé par les caractéristiques des animaux, du couvert prairial et les modalités de conduite des animaux. L'objet de cette synthèse est de faire le point sur les connaissances disponibles concernant les déterminants de l'ingestion (ingestion instantanée, temps de pâturage, ingestion journalière) puis de la sélection des sites d'alimentation par les chevaux au pâturage. Ces résultats sont systématiquement présentés en soulignant les spécificités des stratégies d'alimentation adoptées par les chevaux en comparaison de celles mises en oeuvre par les ruminants domestiques.

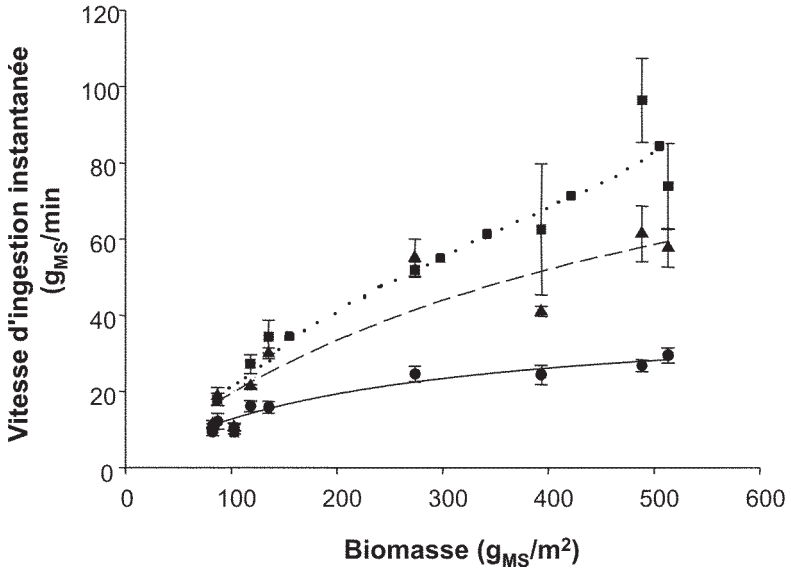
1 / Ingestion

La quantité de nutriments obtenue par un herbivore est fonction de l'ingestion de Matière Sèche (MS) et de la digestibilité de la végétation. La quantité journalière de matière sèche ingérée est susceptible de varier dans de plus larges proportions que la digestibilité et constituerait la variable la plus importante dans la détermination des performances de l'animal (Illius et Jessop 1996). L'ingestion journalière résultant du produit entre la vitesse d'ingestion instantanée et le temps de pâturage journalier, nous commencerons par l'analyse des déterminants de ces deux mécanismes pour finir sur leurs implications en terme de quantités ingérées journalières.

1.1 / Caractéristiques de l'ingestion instantanée

La question centrale concerne le lien entre la Vitesse d'Ingestion (VI) de l'animal et la quantité de ressource disponible (le concept de réponse fonctionnelle, Holling 1959). La VI correspond au produit entre la taille des bouchées et leur fréquence. Il ressort des quelques travaux disponibles que lorsque la hauteur ou la biomasse du couvert végétal diminue, la masse des bouchées prélevées par les chevaux diminue également (Naujeck et Hill 2003, Fleurance *et al* 2009a). Cependant grâce à leur double rangée d'incisives, les chevaux sont moins contraints par les faibles hauteurs d'herbe que les ruminants de même taille (*e.g.* bovins) (Prache et Peyraud 1997 pour les bovins, Naujeck et Hill 2003 pour les chevaux). Lorsque la taille des bouchées diminue, la fréquence de préhension augmente, mais ne permet pas toujours de compenser la diminution de masse des bouchées. La réponse fonctionnelle est donc de forme asymptotique pour la majorité des espèces d'herbivores dont le cheval (Gross *et al* 1993). Spalinger et Hobbs (1992) justifient cette forme asymptotique de la réponse fonctionnelle par les processus de compétition entre prélèvement et mastication de la bouchée. Entre espèces d'herbivores et au sein d'une même espèce, la vitesse d'ingestion est affectée par la masse corporelle de l'animal et la morphologie de son appareil buccal (Shipley *et al* 1994). Puisque la vitesse d'ingestion augmente avec la masse de bouchées et que les gros herbivores réalisent de plus grosses bouchées que les petits lorsque la disponibilité en herbe n'est pas limitante, les gros herbivores ingèrent davantage de biomasse par unité de temps que ne le font les petits, mais moins par rapport à leur masse corporelle. Bien que le coefficient allométrique soit égal à 1 pour le volume buccal, la valeur du coefficient allométrique trouvé pour la VI maximale par Shipley *et al* (1994) est de 0,71. Les gros herbivores sont donc peut être davantage contraints que les petits et la vitesse d'ingestion diminuerait avec la masse corporelle, mais ce résultat a besoin d'être confirmé sur d'autres types de plantes que celui testé (*i.e.* luzerne dans Gross *et al* 1993). Récemment, une étude expérimentale conduite sur différents formats d'équidés (poneys 250 kg, chevaux de selle 600 kg, chevaux de trait 950 kg, mis à jeun quelques heures avant les tests, Fleurance *et al* 2009a, cf. figure 1) a permis de vérifier que la forme asymptotique mise en évidence chez la majorité des herbivores décrivait correctement la réponse fonctionnelle des trois types de chevaux sur des couverts issus d'une prairie temporaire offrant une large gamme de variation de biomasses et de qualité (plateaux de végétation, 82 à 513 g MS/m², 3 à 63 cm, NDF : 53 à 68%). Ces résultats confirment et étendent ceux obtenus par Gross *et al* (1993) sur des chevaux de selle pâturant des couverts de luzerne. Comme chez les ruminants, le temps de manipulation de la bouchée (*i.e.* le temps nécessaire à prélever et à mastiquer une bouchée), qui limite la vitesse d'ingestion, a augmenté linéairement avec la taille de la bouchée pour les trois formats de chevaux (Fleurance *et al* 2009a). L'intégration de la teneur en fibres du couvert dans le modèle n'a pas permis d'améliorer la prévision du temps de manipulation de la bouchée. Ainsi, les chevaux ont semblé relativement tolérants face à la fibrosité de l'herbe dans la gamme testée. Cette apparente capacité des chevaux à manipuler des couverts de qualité médiocre devra être testée plus largement. Chez les ruminants, il a été montré que sur des couverts épiés, les tiges peuvent agir comme des barrières à la formation des bouchées, impliquant une diminution de leur profondeur et de leur masse ainsi qu'un temps de manipulation accru (Benvenutti *et al* 2006, Drescher *et al* 2006 pour des bovins, Prache 1997 pour des ovins) ce qui entraînerait une réponse fonctionnelle de type 4 (chute de la vitesse d'ingestion sur de fortes biomasses).

Figure 1. *Relation entre la vitesse d'ingestion instantanée (moyenne ± écart type, gMS/min) et la biomasse du couvert (gMS/m²) (coupe au ras du sol) pour des poneys (250 kg) (● et ligne pleine), des chevaux de selle (600 kg) (▲ et ligne en tirés) et des chevaux de trait (950 kg) (■ et ligne pointillés) (adapté de Fleurance* et al *2009a*).



1.2 / Temps de pâturage journalier

Chez les chevaux, l'activité de pâturage est longue (environ 15 h/jour contre 8 h/jour pour des ruminants, Duncan *et al* 1990). Elle s'organise en repas (généralement 3 à 5/j, Martin-Rosset *et al* 1978), durant lesquels l'ensemble du troupeau pâture durant plusieurs heures. Deux repas principaux sont mis en évidence chez les équidés tout comme chez les ruminants, au lever du jour et à la tombée de la nuit (Doreau *et al* 1980). Contrairement à la majorité des herbivores domestiques, pour lesquels l'alimentation est majoritairement diurne (Arnold 1984), l'alimentation nocturne du cheval peut représenter entre 20 et 50% du temps de pâturage journalier total (Martin-Rosset et Doreau 1984), la durée d'ingestion nocturne augmentant linéairement avec la durée d'ingestion totale (Doreau *et al* 1980).

Certains travaux ont analysé comment la durée d'alimentation journalière des chevaux pourrait être modulée par les caractéristiques de la ressource pâturée. Ainsi, Arnold (1984) a observé une diminution du temps de pâturage de 16 à 11 h/jour face à une augmentation de la disponibilité de la ressource (de 0,4 à 4 T MS/ha), notamment parce que la taille de la bouchée augmentait conjointement. De même, sur des couverts inférieurs à 3 cm, des chevaux en croissance ont augmenté leur temps de pâturage jusqu'à 19 h/j pour compenser une plus faible vitesse d'ingestion (Mesochina 2000). Ce mécanisme a permis à ces animaux de maintenir leur ingestion mais a induit des coûts énergétiques, probablement dus à une augmentation de leur métabolisme (voir Vernet *et al* 1995), qui se sont répercutés sur leur croissance. Cette plasticité existe aussi chez des herbivores ruminants (Penning *et al* 1991, Ferrer Cazcarra *et al* 1995), mais elle reste limitée par le temps nécessaire à la rumination, qui peut entrer en compétition avec le temps de pâturage.

1.3 / Ingestion journalière

a) Des données rares et des variations d'ingestion non expliquées

L'ingestion réalisée par les herbivores varie dans de très larges proportions selon les situations de pâturage ; ses facteurs de variations sont bien documentés pour les ruminants (voir notamment Allison 1985, Van-Soest 1994, Demment *et al* 1995, Baumont *et al* 2000, Prache et Peyraud 2001). Selon les études (et les conditions expérimentales), les niveaux d'ingestion de bovins ont été estimés entre 14 et 32 g MS/kgPV alors que ceux réalisés par des moutons s'étendent de 13 à 50 g MS/kgPV. L'abondance des données récoltées a permis d'aboutir à des modèles plus ou moins complexes de prévision des niveaux d'ingestion en relation avec la disponibilité de l'herbe et la conduite du pâturage (Delagarde et O'Donovan 2005 pour des vaches laitières, Jouven *et al* 2008 pour des vaches allaitantes et leurs veaux).

Les équidés monogastriques se distinguent des ruminants sur le plan de l'anatomie digestive par un estomac réduit (environ 15 à 18 L) et un gros intestin très développé (180 à 220 L) où s'effectue la digestion microbienne (Martin-Rosset 1990). Peu d'études ont mesuré l'ingestion journalière des chevaux au pâturage et l'influence des caractéristiques de l'animal et du couvert végétal n'a quasiment pas été abordée. De par leur physiologie digestive, les chevaux sont moins contraints que les ruminants par la nécessité de réduire la taille des particules alimentaires pour le passage dans le tractus digestif (Duncan *et al* 1990). Ils sont de ce fait capables de consommer de plus grandes quantités de fourrages que des bovins de même taille, et notamment des fourrages grossiers de qualité médiocre. Ménard *et al* (2002) ont ainsi reporté une ingestion moyenne de 29 g MS/kgPV/j pour des équins et 19 g MS/kgPV/j pour des bovins ayant des besoins comparables (animaux en croissance) et pâturant ensemble des prairies de qualité moyenne (NDF compris en 48 et 64%, MAT compris entre 9 et 25%) du Marais Poitevin (soit une ingestion de MS supérieure de 60% chez les chevaux). Bien que la digestibilité de l'herbe ait été plus élevée chez les bovins (59 à 63% contre 53 à 61% pour les chevaux), l'ingestion de matière sèche digestible a été supérieure pour les chevaux (équins : 16 g MS digestible/kgPV/j, bovins : 11 g MS digestible/kgPV/j). Ces résultats confirment les données obtenues à l'auge par Duncan *et al* (1990) sur une large gamme de qualité de fourrages distribués *ad libitum* (NDF compris entre 40 et 70%, ingestion de matière sèche digestible supérieure de 40% chez les chevaux). Selon Duncan *et al* (1990), la supériorité d'ingestion des chevaux mesurée dépasserait largement les différences de besoins énergétiques d'entretien des deux espèces (+ 9% chez les chevaux). La comparaison des taux de couverture des besoins entre équins et ruminants n'a à ce jour été effectué que pour des animaux nourris à l'auge (Thériez *et al* 1994) et mériterait d'être réalisée au pâturage. Dans cette étude, seules les juments (700 kg) ont conservé un bilan énergétique positif (entre 0,2 et 2,5 fois les besoins d'entretien) quel que soit leur statut physiologique, même sur des fourrages de qualité médiocre (stades épiaison ou floraison) alors que les vaches et les brebis n'ont pas pu couvrir leurs besoins de gestation ou de lactation sur ces mêmes fourrages.

INRA : © N. Edouard

Dispositif expérimental permettant de mesurer la vitesse d'ingestion réalisée par un cheval en fonction de la quantité de ressource disponible.

Tableau 1. *Ingestions journalières réalisées par des chevaux au pâturage rapportées dans la littérature (en gramme de matière sèche par kilogramme de poids vif (PV) par jour).*

	Poids Vif moyen	Ingestion moyenne	Pâturage	Milieu	Mesures	Référence
Adultes à l'entretien						
- juments de trait	674 kg	34 gMS/kgPV/j	Continu	Prairies naturelles humides *Marais Poitevin*	Collecte fèces et azote fécal	Fleurance *et al* 2001
- mâles et femelles de Prezwalski	279 kg	35 gMS/kgPV/j	Continu	Prairies naturelles et roselières *Autriche*	Alcanes	Kuntz *et al* 2006
Juments en lactation						
- Pur sang	560 kg	24 gMS/kgPV/j	Continu	Prairie de Raygrass et trèfle blanc *Nouvelle-Zélande*	Collecte fèces et digestibilité à l'auge	Grace *et al* 2002b
- Camargue	372 kg	38 gMS/kgPV/j	Continu	Prairies naturelles humides *Camargue*	Collecte fèces et azote fécal	Duncan 1992
Poulains en croissance						
- de selle (1 an)	350 kg	20 gMS/kgPV/j	Tournant	Prairie de Raygrass et trèfle blanc *Nouvelle-Zélande*	Collecte fèces et digestibilité à l'auge	Grace *et al* 2002a
- de selle (1 an)	266-355 kg	12-16 gMS/kgPV/j[1]	Continu	Prairies naturelles ± fertilisées *Australie*	Alcanes	Friend *et al* 2004
- de selle (1-2 ans)	340 kg (1 an) 480 kg (2 ans)	19-23 gMS/kgPV/j[1]	Tournant	Prairies temporaires *Corrèze et Normandie*	Collecte fèces et azote fécal	Mesochina *et al* 2000
- de selle (2 ans)	477-514 kg	21-24 gMS/kgPV/j	Tournant	Prairies temporaires *Corrèze*	Collecte fèces et azote fécal	Edouard *et al* 2009 et 2010
- de trait (2-3 ans)	719-742 kg	19-33 gMS/kgPV/j[1]	Tournant	Prairies hétérogènes humides *Marais Poitevin*	Collecte fèces et azote fécal	Fleurance *et al* 2010
- de trait (2-7 ans)	410-850 kg	26-32 gMS/kgPV/j	Continu	Prairies naturelles humides *Marais Poitevin*	Collecte fèces et azote fécal	Ménard *et al* 2002

[1]Les données d'ingestion exprimées à l'origine en gMO ont été transformées (division par 0,9) afin d'être exprimées en gMS

Parmi les résultats disponibles concernant l'ingestion des chevaux au pâturage (tableau 1), il ressort que les quantités ingérées par des juments Camargue en lactation (38 g MS /kgPV/j, Duncan 1992) sont comparables à celles réalisées par des individus à fort besoin sur des fourrages distribués à l'auge (*e.g.* 32 à 40 g MS /kgPV/j pour des juments en lactation, 36 g MS/kgPV/j pour des poulains de selle en croissance ; synthèse de Duncan 1992). Fleurance *et al* (2001) rapportent une ingestion également élevée chez des juments de trait à l'entretien (34 g MS/kgPV/j soit 21 gMS digestible/kgPV/j). Cette valeur est équivalente à celle mesurée pour des chevaux de Przewalski à l'entretien pâturant des prairies naturelles (35 g MS/kgPV/j, Kuntz *et al* 2006) alors que, selon ces auteurs, une ingestion de l'ordre de 2,5 à 3% du PV suffirait à couvrir les besoins énergétiques de ces animaux Ces deux études donnent des valeurs d'ingestion bien supérieures aux valeurs relevées à l'auge pour des hongres ou des femelles à l'entretien (17 à 20 g MS/kgPV/j, synthèse de Duncan 1992). Pour les poulains en croissance, les valeurs d'ingestion journalières sont systématiquement plus élevées pour les animaux de trait que pour les animaux de selle (tableau 1). Pour des animaux de même type pâturant des couverts différents, les niveaux d'ingestion peuvent être très variables : des juments de selle en lactation conduites en continu sur des prairies naturelles ingèrent plus de MS (38 g MS/kgPV/j, Duncan 1992) que des juments au même stade pâturant en continu des prairies temporaires (24 g MS/kgPV/j, Grace *et al* 2002b). Dans cette dernière étude, l'ingestion réalisée a pourtant permis de largement satisfaire les besoins théoriques des animaux puisque ceux-ci ont ingéré 110% des apports recommandés d'énergie digestible et 160% des apports recommandés d'azote. A ce jour, aucun travail n'a abordé l'influence de l'animal (*e.g.* stade physiologique, format) sur l'ingestion volontaire du cheval à l'herbe, alors qu'il a été montré que le format, l'âge et les besoins sont trois des principaux facteurs affectant les capacités d'ingestion des ruminants (Dulphy *et al* 1994). Ainsi, même si des lois générales commencent à apparaître, la diversité des conditions de mesure (types d'animaux, types de prairies et modes de conduite différents) met en évidence le manque de travaux comparatifs en conditions contrôlées pour comprendre la nature des variations d'ingestion et préciser les taux de couverture des besoins dans différentes situations de pâturage.

b) Influence des caractéristiques du couvert végétal

Des travaux récents se sont cependant intéressés à l'influence des caractéristiques du couvert végétal sur l'ingestion volontaire des chevaux. Ainsi, Mesochina *et al* (2000) ont montré que les quantités de matière sèche ingérées par de jeunes poulains de selle (de 1 an) n'ont pas varié sur une gamme de hauteurs d'herbe comprise entre 5 et 35 cm (quantité d'herbe offerte : 20 à

56 kg MS/animal/jour), les animaux ayant compensé la diminution de la hauteur d'herbe du couvert par une augmentation de leur temps de pâturage journalier. Dans cette étude, les variations de disponibilité en herbe se sont néanmoins accompagnées de variations non maîtrisées de sa qualité (fibrosité : 54 < NDF < 66% MS, matières azotées totales : 16 < MAT < 23% MS). A la suite de ces travaux, Edouard *et al* (2009) ont analysé l'influence de la hauteur d'un couvert végétatif (entre 7 et 17 cm) à qualité (NDF = 49% MS, MAT= 18% MS) et disponibilité (31 ± 2 kgMS/animal/jour) constantes, et n'ont pas mis en évidence de variations d'ingestion journalière (21 g MS/kgPV/j) pour des chevaux de selle en croissance dans la gamme de hauteurs étudiée. Les durées de pâturage n'ayant pas varié entre couverts (14 h par jour), les auteurs précisent que les animaux ont probablement régulé leur vitesse d'ingestion afin de maintenir leur ingestion journalière et de couvrir leurs besoins nutritionnels (285% des besoins azotés et 107% des besoins énergétiques théoriques couverts). Dans ces deux études, la hauteur d'herbe offerte n'était vraisemblablement pas suffisamment limitante pour mettre en évidence une diminution de l'ingestion journalière des chevaux. Des quantités ingérées similaires (24 g MS/kgPV/j, soit 13 g MS digestible/kgPV/j) ont par la suite été mesurées pour des poulains de selle conduits sur les mêmes prairies mais en situation de choix binaires entre des couverts variant simultanément en hauteur (entre 7 et 80 cm) et en qualité, (NDF 56 à 62% MS, MAT 13 à 7% MS, Edouard *et al* soumis). Dans ce dernier cas, les animaux ont probablement modulé leurs choix alimentaires entre les deux types de couverts offerts afin de maintenir une ingestion de matière sèche digestible constante. Enfin, dans l'étude de Fleurance *et al* (2010), des poulains de trait ont ingéré plus de Matière Organique (MO) digestible au sein d'une parcelle hétérogène (1 à 56 cm) dans laquelle ils avaient le choix entre de l'herbe courte et haute que lorsqu'ils étaient contraints de s'alimenter exclusivement sur des couverts soit courts de bonne qualité (1 à 8 cm ; NDF = 51%, MAT = 12%), soit hauts de mauvaise qualité (9 à 40 cm ; NDF = 65%, MAT = 7%) (Ingestion de MO digestible : + 35 et + 55% respectivement). Dans la parcelle hétérogène, les chevaux auraient bénéficié à la fois des couverts hauts permettant un flux d'ingestion rapide et des couverts courts de meilleure valeur nutritionnelle. Quant à l'influence du mode de conduite, seule une étude a comparé l'ingestion réalisée par des poulains en croissance à deux niveaux de chargement (élevé : 1,33 cheval/ha ; faible : 0,8 cheval//ha) et n'a pas pu mettre en évidence de différence significative entre les quantités ingérées mesurées au pâturage (Friend *et al* 2004).

En comparaison, l'ingestion des ruminants augmente avec la quantité d'herbe disponible dans une gamme de disponibilité en herbe équivalente (*e.g.* suivant une relation quadratique pour des vaches, quantité d'herbe offerte comprise entre 22 et 44 kg MS/animal/jour, Peyraud *et al* 1996). Lorsque la disponibilité en herbe n'est pas limitante, les quantités ingérées par des ruminants augmentent avec la digestibilité du fourrage sans que l'on ait pu mettre en évidence de limitation pour les fourrages de digestibilité très élevée ainsi que le montrent les données d'ingestibilité des fourrages verts compilées dans les tables de valeur alimentaire (INRA 2007). Au contraire, sur des couverts peu digestibles ce sont des contraintes physiques telles que la capacité digestive qui vont influer sur leur ingestion volontaire. En effet pour pouvoir quitter le rumen le fourrage ingéré doit être réduit en particules de 1 à 2 mm et de densité suffisamment élevée pour atteindre le réseau puis passer dans le feuillet. Cela est permis par l'action conjuguée de la mastication lors de la rumination et de la fermentation microbienne. Plus le fourrage a une teneur en fibres élevée, plus ces processus vont nécessiter un temps de séjour du fourrage élevé dans le rumen qui a pour conséquence de limiter l'ingestion par un effet de satiété, lié à la forte distension du rumen (Van-Soest 1994, Faverdin *et al* 1995, Baumont *et al* 2000). Cette contrainte n'existe pas chez les équidés et le fourrage mastiqué peu transiter rapidement jusqu'au gros intestin où il sera fermenté. En conséquence l'effet de la qualité de la ressource est beaucoup moins prononcé chez les chevaux que chez les ruminants. Selon les études on observe des relations faibles ou absentes entre la digestibilité ou la teneur en fibres des fourrages et leur ingestion chez le cheval (Janis 1976, Dulphy *et al* 1997, Edouard *et al* 2008). Pour obtenir des écarts significatifs d'ingestion selon la qualité du fourrage, il faut un écart de qualité très important comme entre de la luzerne et de la paille (Dulphy *et al* 1997). Certains individus semblent même capables d'augmenter leur ingestion lorsque la qualité du fourrage diminue (Edouard *et al* 2008). La plage de variation de l'ingestibilité des fourrages selon leur qualité est donc plus faible chez les chevaux que chez les bovins, pour lesquels elle est déjà plus faible que pour les ovins (INRA 2007). Il semble donc qu'en situation comparable les chevaux soient beaucoup moins limités par la disponibilité que leurs homologues ruminants en raison de leur capacité à pâturer ras et à pâturer longtemps. En revanche la gamme de variation étudiée a probablement été trop élevée pour pouvoir mettre en évidence les limites de disponibilité affectant l'ingestion des chevaux au pâturage.

2 / Sélection des sites d'alimentation

Au pâturage, les herbivores sélectionnent leur régime parmi une large gamme d'items alimentaires (*i.e.* élément de la végétation qui peut être caractérisé par l'espèce végétale, le stade phénologique, l'état ou la combinaison de ces facteurs), de qualité et de disponibilité variables. Leur sélection alimentaire au sein d'une parcelle résulte d'un compromis entre les préférences des animaux et différentes contraintes relatives à la végétation (*e.g.* accessibilité des différents items alimentaires dans le couvert, digestibilité, teneurs en composés secondaires pouvant être vecteurs de toxicité), au milieu (*e.g.* risque d'infestation par des pathogènes) et aux animaux (*e.g.* caractéristiques morphologiques, physiologiques, cognitives, sociales).

2.1 / Influence du type de végétation

A l'inverse des ruminants, les chevaux ne semblent pas posséder de mécanismes de détoxification des métabolites secondaires présents dans les dicotylédones et sont donc plutôt spécialistes des graminées (Duncan *et al* 1990). Néanmoins, ils sont capables d'élargir considérablement leur régime alimentaire quand leur nourriture préférée se fait rare, notamment en hiver ou en conditions de forte pression de pâturage (Salter et Hudson 1979, Duncan 1992, Gudmundsson et Drymundsson 1994). Au sein des graminées, la palatabilité (qui désigne les caractéristiques de l'aliment provoquant une réponse des sens de l'animal et donc un appétit plus ou moins développé pour cet aliment, cf. Baumont 1996) d'un certain nombre d'espèces a été étudiée par Archer (1978). Lors de tests de choix, les chevaux ont exprimé de nettes préféren-

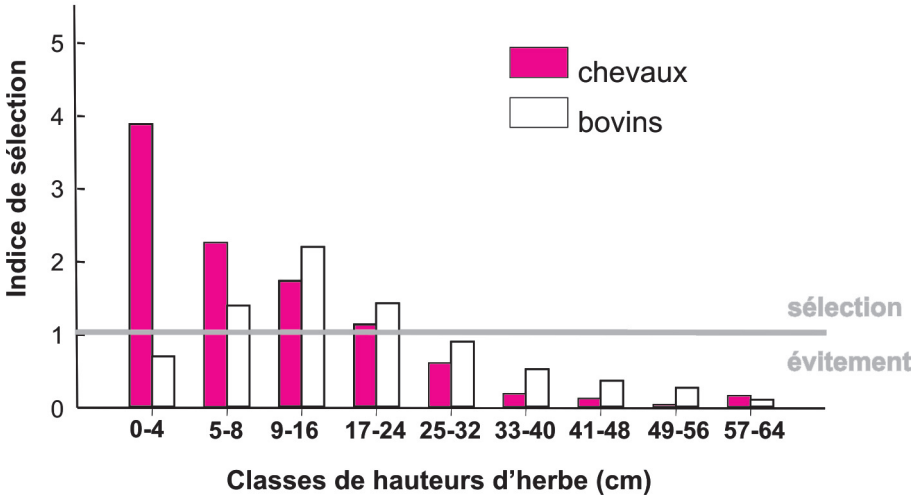
ces pour la fétuque rouge (*Festuca rubra*) et la fétuque élevée (*Festuca arundinacea*) tandis que le ray-grass anglais (*Lolium perenne*), le vulpin des prés (*Alopecurus pratensis*) et la fléole des prés (*Phleum pratensis*) étaient moins appréciés. L'auteur suggère également une forte palatabilité du ray-grass hybride (*Lolium italicum* × *Lolium perenne*). Les mélanges d'espèces semblent toujours plus appréciés (Martin-Rosset *et al* 1984).

2.2 / Influence de la structure du couvert

Naujeck *et al* (2005) ont montré que des chevaux auxquels on offrait un choix entre des couverts compris entre 3,5 et 15 cm (couverts préparés par coupe d'un couvert de 15 cm à la hauteur voulue la veille des tests) préféraient les hauteurs d'herbe supérieures à 7 cm. Dans cette étude, la qualité de l'herbe n'a pas été contrôlée, l'interprétation du choix des animaux reste donc difficile. En effet, en raison du mode de préparation des hauteurs d'herbe, le couvert le plus court a probablement contenu une proportion élevée de tiges et peu de limbes ; l'effet hauteur est alors confondu avec la composition morphologique et la qualité du couvert. Lorsque plus récemment, des chevaux se sont vu offrir un choix binaire entre des couverts végétatifs de 6, 11 et 17 cm dont la qualité restait élevée et constante (NDF : 49% MS, MAT : 18% MS) les animaux ont exprimé, en accord avec les modèles d'approvisionnement optimal (Stephens et Krebs 1986), une nette préférence (entre 61 et 76% du temps journalier d'alimentation) pour les couverts les plus hauts (Edouard *et al* 2009) sur lesquels ils maximisaient leur flux d'ingestion. Une telle sélection pour le couvert le plus accessible a été également observée chez des ruminants confrontés à des choix entre des couverts de bonne qualité mais de hauteur variable (cf. Dumont 1997 pour une synthèse). Dans la majorité de ces études, les animaux n'ont pourtant pas pâturé exclusivement les couverts les plus hauts comme le prédiraient les modèles d'optimisation. Les chevaux, comme les ruminants, semblent ainsi avoir besoin d'échantillonner régulièrement les différentes alternatives, leur valeur nutritionnelle pouvant varier au cours du temps (Wilmshurst et Fryxell 1995, Wilmshurst *et al* 1995, Dumont *et al* 1998, Illius *et al* 1999, Ginane *et al* 2002, Edouard *et al* 2009).

Figure 2. *Indices de la sélection exprimée par des chevaux (PV : 410 à 850 kg) et des bovins (PV : 310 à 570 kg) pâturant des prairies naturelles humides au printemps (Marais Poitevin ; adapté de Ménard* et al *2002).*

Cet indice a été calculé à partir de la proportion du temps passé à pâturer chaque classe de hauteur -mesurée à l'aide d'un herbomètre- rapportée à la proportion de l'aire couverte par cette même classe (Hunter 1962) : un indice supérieur à 1 traduit un temps de pâturage plus élevé sur une classe de hauteur qu'attendue si les animaux pâturaient au hasard soit une sélection de cette classe de hauteur, un indice inférieur à 1 traduit au contraire un évitement la classe de hauteur considérée.



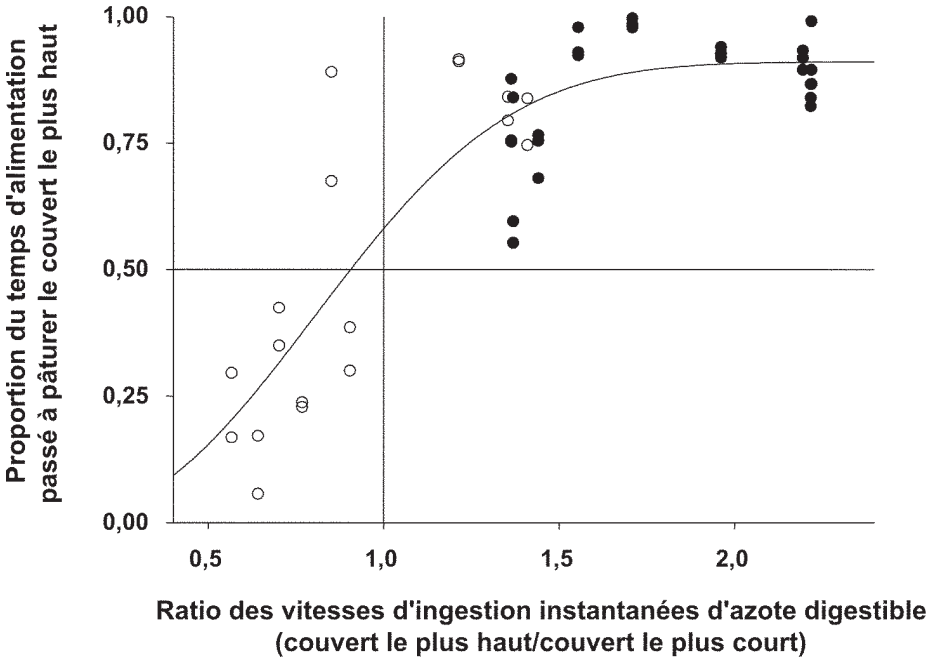
2.3 / Pâturage hétérogène : stratégie antiparasitaire ou nutritionnelle ?

Au pâturage, les chevaux sont connus pour particulièrement sélectionner des zones d'herbe végétative rase (Ménard *et al* 2002, figure 2). Les zones d'herbe haute sont nettement moins utilisées pour l'alimentation et les chevaux y concentrent souvent les déjections (Ödberg et Francis-Smith 1976, Putman *et al* 1991, Edwards et Hollis 1982). Taylor (1954) a formulé l'hypothèse que ce mode d'utilisation hétérogène des prairies par les chevaux résulterait d'un comportement d'évitement des larves infestantes de parasites gastro-intestinaux présentes à proximité des déjections. L'importance d'une stratégie antiparasitaire sur les décisions alimentaires des herbivores a été bien illustrée, notamment chez le mouton (Hutchings *et al* 1999). Cette hypothèse n'a pour autant jamais été vérifiée expérimentalement chez les équidés au pâturage et l'évitement des déjections n'a pas été retrouvé dans toutes les études, notamment en cas de fort chargement (1,7 chevaux/ha, Medica *et al* 1996), ou à l'inverse en situation très extensive (< 0,3 cheval/ha, Lamoot *et al* 2004).

Récemment, il a été montré que les caractéristiques nutritionnelles de l'herbe pourraient jouer davantage que l'évitement des parasites dans le choix des sites d'alimentation par les chevaux (Fleurance *et al* 2005, 2007b). En effet, une augmentation de la biomasse végétale s'accompagne généralement d'une diminution de la qualité de la ressource du fait de l'enrichissement des plantes en fibres lors du processus de maturation. Ainsi une hypothèse de maximisation de l'ingestion de nutriments digestibles permettrait aussi d'expliquer que les chevaux passent une majorité de leur temps d'alimentation sur les zones d'herbe rase où la végétation reste de bonne qualité (Fleurance *et al* 2005, 2010). Une étude récente visant à analyser l'influence du compromis entre hauteur et qualité de l'herbe chez le cheval, réalisée en conditions de pâturage contrôlées et en s'affranchissant du risque parasitaire (traitement anthelminthique et nouvelles surfaces de test offertes tous les jours), confirme que la valeur alimentaire des couverts joue un rôle prépondérant dans le choix des sites d'alimentation. Des poulains en croissance ont en effet exprimé une préférence pour le couvert le plus haut tant que celui-ci n'était pas trop fibreux (NDF : 59% MS, MAT : 8% MS). Dès que ce couvert, devenu mature (NDF : 65% MS, MAT : 7% MS), ne permettait plus aux animaux de couvrir leurs besoins, notamment en azote digestible (exprimés en Matières Azotées Digestibles Cheval, dont le calcul tient compte des proportions de fibres et d'azote, Martin-Rosset 1990), les chevaux ont orienté leur choix vers

Figure 3. *Sélection exprimée par les chevaux en fonction du flux d'ingestion d'azote digestible permis par chacun des couverts offerts en choix binaires (adapté de Edouard* et al *2009 - ●, couverts variant en hauteur mais de qualité constante ; et Edouard 2008 - o, couvert variant simultanément en hauteur et qualité).*

Sur l'axe des x, un rapport supérieur à 1 traduit un flux d'ingestion d'azote digestible plus élevé sur le couvert le plus haut alors qu'un rapport inférieur à 1 traduit un flux d'ingestion d'azote digestible plus élevé sur le couvert le plus court.



les couverts plus ras et de meilleure qualité (NDF : 56% MS, MAT : 13% MS). Ces couverts permettaient une vitesse d'ingestion d'azote digestible supérieure, tandis que la vitesse d'ingestion en MS et en énergie est restée plus élevée sur le couvert épié (Edouard 2008). Ces résultats sont similaires aux observations de Ginane *et al* (2003) sur des génisses Charolaises. Une analyse conjointe de l'ensemble des résultats issus de Edouard *et al* (2009) et Edouard (2008) permet de tracer une courbe de sélection du site d'alimentation en fonction de la vitesse d'ingestion d'azote digestible sur une large gamme de hauteur et de qualité de la ressource pâturée (figure 3). Il apparait que les chevaux semblent avoir presque toujours préféré le couvert permettant de réaliser le flux d'ingestion en azote digestible le plus élevé, bien qu'ils n'aient pas pâturé exclusivement le couvert considéré comme le plus profitable. Dans la mesure où le couvert le plus court offrait un flux d'ingestion de protéines digestibles plus élevé que le couvert le plus haut mais un flux d'ingestion d'énergie inférieur, les chevaux pourraient avoir équilibré leurs besoins énergétiques et azotés en pâturant les deux types de couverts. Malheureusement, cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée, l'ingestion de nutriments digestibles permise par chacun des couverts offerts seuls n'ayant pas été mesurée. Ces résultats, obtenus dans des conditions contrôlées, sur des couverts expérimentaux de hauteur et de qualité maîtrisées, sont cohérents avec ceux obtenus par Fleurance *et al* (2009b) au sein d'une prairie hétérogène pâturée en continu à deux niveaux de chargements. Les chevaux y ont sélectionné les repousses rases (< 8 cm) de bonne qualité au détriment des placettes d'herbe au stade épié, et ce d'autant plus que la saison de pâturage avançait et que le chargement appliqué était faible. Ainsi, les animaux ont-ils entretenu ces zones d'herbe plus courte de meilleure qualité, et par là même renforcé l'hétérogénéité du milieu.

2.4 / Influence de l'environnement social

La modulation des choix alimentaires des chevaux (qui déterminent pour une large part leur impact sur le couvert) selon les caractéristiques propres de l'animal n'a quasiment pas été abordée dans la littérature. Il a cependant été observé que des ânesses et des ponettes Shetland en lactation sélectionnaient davantage les zones d'herbe végétative rase que leurs congénères taries (Lamoot *et al* 2005). Ceci confirmerait que la consommation d'azote digestible est un déterminant majeur de la sélection alimentaire des équins, les effets du stade physiologique étant les mêmes que ceux observés sur bovins (Farruggia *et al* 2006). L'influence de l'environnement social de l'animal a fait l'objet d'études plus nombreuses. Les chevaux pâturent en groupe, leurs interactions sociales liées aux affinités ou à la place de l'animal dans la hiérarchie de dominance influencent les stratégies individuelles lors de la sélection de sites d'alimentation. La facilitation sociale permet d'accélérer les processus d'apprentissage en permettant l'acquisition de préférences et d'évitements plus rapidement que par essai-erreur (Sweeting *et al* 1985). Les chevaux semblent ainsi capables d'apprentissage même si d'autres résultats pointent les limites de ces capacités (Baker et Crowford 1986, Duncan 1992, Clarke *et al* 1996). Au pâturage, il est possible d'utiliser une aversion conditionnée à base de chlorure de lithium pour éviter que les chevaux ne consomment une plante toxique *Oxytropis sericea* (Pfister *et al* 2002). En revanche, alors que chez les ruminants, l'influence de la mère sur les préférences alimentaire du jeune est bien établie (cf. synthèse Dumont et Boissy 1999), l'unique étude réalisée chez le cheval n'a pas permis de mettre en évidence que le régime alimentaire de poulains de Camargue était influencé par celui de leur mère ou des congénères avec lesquels ils pâturaient (Duncan 1992). Les interactions agonistiques entre individus modifient le comportement et le régime alimentaire des subordonnés qui peuvent se voir interdire l'accès à certaines ressources. Dans l'étude précédente, des juments pâturant dans des grands groupes ont exprimé plus d'interactions agonistiques, entraînant une interruption de leurs phases de pâturage plus fréquente que pour des juments pâturant dans des petits groupes (Duncan 1992). L'initiation des mouvements du troupeau (*e.g.* découverte de nouveaux sites ou décision d'abandon) est en général un processus distribué entre quelques individus (Ramseyer *et al* 2009). Lors des déplacements collectifs, l'étalon a plusieurs fois été décrit comme poussant les groupes de juments accompagnées de leurs jeunes pour les inciter à changer de site d'alimentation (Waring 1983, Bourjade *et al* 2009), le recrutement de l'ensemble du groupe étant particulièrement long lorsque groupe changeait de secteur de pâturage (Bourjade *et al* 2009). Il semble que ce

INRA : © G. Fleurance

Cheval pâturant une herbe courbe de bonne qualité.

comportement de poussée soit spécifique au cheval. Les travaux concernant l'influence de l'environnement social sur la sélection alimentaire sont cependant trop peu nombreux pour conclure que les chevaux au pâturage ont des stratégies sociales distinctes de celles des ruminants de grand format.

Conclusion

Les facteurs de variation de l'ingestion et des choix alimentaires des chevaux au pâturage restent mal connus. Pourtant, les quantités d'herbe ingérées et la nature du régime sélectionné déterminent les performances des animaux et leur impact sur le couvert prairial. Des recherches récentes ont cependant permis de préciser l'influence de certaines caractéristiques du couvert pâturé sur les stratégies d'alimentation. Les chevaux sont capables d'ajuster leur comportement alimentaire (temps de pâturage, vitesse d'ingestion, choix de sites d'alimentation) en réponse à des variations de disponibilité et de qualité du couvert végétal. Un certain nombre des ajustements comportementaux que nous avons décrits dans cette synthèse sont similaires à ceux réalisés par les ruminants de même format : allométrie entre le format des animaux et la masse des bouchées, préférence pour les couverts végétatifs hauts qui leur permettent de maximiser leur flux d'ingestion lorsque ceux-ci sont de bonne qualité, maximisation du flux d'ingestion en azote et tactiques d'échantillonnage dans les environnements plus contraints. Les contraintes liées au fonctionnement du tractus digestif sont cependant beaucoup plus limitées, si bien que l'ingestion des chevaux est moins affectée par la qualité de la ressource que celle des ruminants du fait de la rapidité de passage des particules alimentaires. Leur aptitude à valoriser des couverts de faible qualité pourrait les faire contribuer efficacement à l'ouverture des milieux, d'autant plus que leur bilan énergétique reste satisfaisant lorsqu'ils exploitent des fourrages grossiers (Thériez *et al* 1994). En dépit de cette faculté à exploiter l'herbe âgée, les chevaux créent et maintiennent au sein du couvert prairial des zones d'herbe rase de bonne qualité qu'ils exploitent préférentiellement. Une explication réside dans le fait que les chevaux qui possèdent une double rangée d'incisives sont moins contraints que des ruminants de même taille sur des couverts dont l'accessibilité est limitée. Ainsi leur comportement de choix au pâturage favorise-t-il la création et le maintien d'une hétérogénéité structurale du couvert favorable au moins pendant un temps à la biodiversité prairiale. En situation de pâturage mixte entre chevaux et bovins, la moindre capacité des bovins à exploiter les couverts ras entretenus par les chevaux les conduit à se reporter sur les zones d'herbe haute où ils limitent le développement des espèces les plus compétitives et améliorent la composition botanique (Loiseau *et al* 1989, Loucougaray *et al* 2004). Par ailleurs, l'introduction de chevaux avec les bovins après un pâturage bovin permet une plus forte régression des graminées de qualité fourragère médiocre et un meilleur développement des graminées de bonne qualité fourragère (Loiseau et Martin-Rosset 1988). Au-delà de son effet bénéfique sur la diversité botanique des couverts, l'association entre chevaux et ruminants peut permettre de limiter le recours aux anthelmintiques grâce à la limitation de l'infestation parasitaire de chaque espèce. Les performances zootechniques dans les systèmes associant des chevaux à des ruminants restent à analyser (cf. Martin-Rosset *et al* 1984 pour le cas de l'association équins-bovins et Gudmundsson et Drymundsson 1994 pour le cas de l'association équins-ovins). A l'avenir, il sera également important de préciser comment l'ingestion des chevaux au pâturage et la sélection de leur régime alimentaire peuvent être modulées par le format et les besoins des animaux. L'objectif d'améliorer l'alimentation des chevaux au pâturage tout en préservant la biodiversité prairiale conduira à analyser l'effet de différents niveaux de chargement, et des modalités d'application du chargement dans une gamme de milieux représentative des conditions d'élevage. La confrontation de ces résultats avec ceux acquis chez les ruminants permettra de poursuivre l'analyse des potentialités du cheval pour valoriser et préserver les espaces herbagers.

Références

Allison C.D., 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. J. Range Manag., 38, 305-311.

Archer M., 1978. Further studies on palatability of grasses to horses. J. Brit. Grassl. Soc., 33, 239-243.

Arnold G.W., 1984. Comparison of the time budgets and circadian patterns of maintenance activities in sheep, cattle and horses grouped together. Appl. Anim. Behav. Sci., 13, 19-30.

Baker A.E., Crowford B.H., 1986. Observational learning in horses. Appl. Anim. Behav. Sci., 15, 7-13.

Baumont R., 1996. Palatabilité et comportement alimentaire chez les ruminants. INRA Prod. Anim., 9, 349-358.

Baumont R., Prache S., Meuret M., Morand-Fehr P., 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. Livest. Prod. Sci., 64, 15-28.

Bazely D.R., 1990. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: Behavioural mechanisms of food selection. Hughes R.N. (Ed), Springer-Verlag, Berlin, Allemagne, 343-367.

Benvenutti M.A., Gordon I.J., Poppi D.P., 2006. The effect of the density and physical properties of grass stems on the foraging behaviour and instantaneous intake rate by cattle grazing an artificial reproductive tropical sward. Grass Forage Sci., 61, 272-281.

Bourjade M., Thierry B., Maumy M., Petit O., 2009. Decision-making in Przewalski horses (*Equus ferus Przewalskii*) is driven by the ecological contexts of collective movements. Ethology, 115, 321-330.

Boyer S., Couzy C., Morhain B., Palazon R., Rivot D., Veron J., 2005. Mieux connaître la filière équine - Module 1 : Bibliographie. Les éleveurs d'équidés, une nébuleuse encore mal connue. Institut de l'Elevage, 1-78.

Clarke J.V., Nicol C.J., Jones R., McGreevy P.D., 1996. Effects of observational learning on food selection in horses. Appl. Anim. Behav. Sci., 50, 177-184.

Delagarde R., O'Donovan M., 2005. Les modèles de prévision de l'ingestion journalière d'herbe et de la production laitière des vaches au pâturage. INRA Prod. Anim., 18, 241-253.

Demment M.W., Peyraud J.L., Laca E.A., 1995. Herbage intake at grazing: a modelling approach. In: Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Journet M., Grenet E., Farce M.H., Theriez M., Demarquilly C. (Eds). Proc. IVth Int. Symp. Nutr. Herbivores, INRA Editions, Paris, France, 121-141.

Doreau M., Martin-Rosset W., Petit D., 1980. Activités alimentaires nocturnes du cheval au pâturage. Ann. Zootech., 29, 299-304.

Drescher M., Heitkönig I.M.A., Raats J.G., Prins H.H.T., 2006. The role of grass stems as structural foraging deterrents and their effects on the foraging behaviour of cattle. Appl. Anim. Behav. Sci., 101, 10-26.

Dulphy J.P., Jouany J.P., Martin-Rosset W., Theriez M., 1994. Aptitudes comparées de différentes espèces d'herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l'auge. Ann. Zootech., 43, 11-32.

Dulphy J.P., Martin-Rosset W., Dubroeucq H., Jailler M., 1997. Evaluation of voluntary intake of forage trough-fed to light horses. Comparison with sheep. Factors of variation and prediction. Livest. Prod. Sci., 52, 97-104.

Dumont B., 1997 Diet preferences of herbivores at pasture. Ann. Zootech., 46, 105-116.

Dumont B., Boissy A., 1999. Relations sociales et comportement alimentaire au pâturage. INRA Prod. Anim., 12, 3-10.

Dumont B., Dutronc A., Petit M., 1998. How readily will sheep walk for a preferred forage? J. Anim. Sci., 76, 965-971.

Duncan P., 1992. Horses and grasses: the nutritional ecology of equids and their impact on the camargue. Billings W.D., Golley F., Lange O.L., Olson J.S., Remmert H. (Eds). Springer-Verlag, New-York, USA, 287p.

Duncan P., Foose T.J., Gordon I.., Gakahu C.G., Lloyd M., 1990. Comparative nutrient extraction from forages by grazing bovids and equids: a test of the nutritional model of equid/bovid competition and coexistence. Oecologia, 84, 411-418.

Edouard N., 2008. Déterminants de l'utilisation des ressources alimentaires par le cheval : influence de la qualité et de la hauteur de la végétation sur l'ingestion et les choix de sites d'alimentation. Thèse de doctorat, Université de Limoges, France, 276p.

Edouard N., Fleurance G., Martin-Rosset W., Duncan P., Dulphy J.P., Grange S., Baumont R., Dubroeucq H., Perez-Barberia F. J., Gordon I.J., 2008. Voluntary intake and digestibility in horses: effect of forage quality with emphasis on individual variability. Animal, 2, 1526-1533.

Edouard N., Fleurance G., Dumont B., Baumont R., Duncan P., 2009. Does sward height affect the choice of feeding sites and voluntary intake in horses? Appl. Anim. Behav. Sci., 119, 219-228.

Edwards P.J., Hollis S., 1982. The distribution of excreta on New Forest grassland used by cattle, ponies and deer. J. Appl. Ecol., 19, 953-964.

Farruggia A., Dumont B., D'hour P., Egal D., Petit M., 2006. Diet selection of dry and lactating beef cows grazing extensive pastures in late autumn. Grass Forage Sci., 61, 347-353.

Faverdin P., Baumont R., Ingvartsen K.L., 1995. Control and prediction of feed intake in ruminants. In: Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Journet M., Grenet E., Farce M.H., Theriez M., Demarquilly C. (Eds). Proc. IVth Int. Symp. Nutr. Herbivores. INRA Editions, Paris, France, 95-120.

Ferrer Cazcarra R., Petit M., D'Hour P., 1995. The effect of sward height on grazing behaviour and herbage intake of three sizes of Charolais cattle grazing cocksfoot (*Dactylis glomerata*) swards. Anim. Sci., 61, 511-518.

Fleurance G., Duncan P., Mallevaud B., 2001. Daily intake and the selection of feeding sites by horses in heterogeneous wet grasslands. Anim. Res., 50, 149-156.

Fleurance G., Duncan P., Fritz H., Cabaret J., Gordon I.J., 2005. Importance of nutritional and anti-parasite strategies in the foraging decisions of horses: an experimental test. Oikos, 110, 602-612.

Fleurance G., Dumont B., Farruggia A., Mesléard F., 2007a. Impact du pâturage équin sur la biodiversité biologique des prairies. 33èmes Journ. Rech. Equine, Les Haras Nationaux, France, 245-258.

Fleurance G., Duncan P., Fritz H., Cabaret J., Cortet J., Gordon I.J., 2007b. Selection of feeding sites by horses at pasture: testing the anti-parasite theory. Appl. Anim. Behav. Sci., 108, 288-301.

Fleurance G., Fritz H., Duncan P., Gordon I.J., Edouard N., Vial C., 2009a. Instantaneous intake rate in horses of different body sizes: influence of sward biomass and fibrousness. Appl. Anim. Behav. Sci., 117, 84-92.

Fleurance G., Dumont B., Farruggia A., Edouard N., Lanore L. 2009b. Effect of grazing intensity on foraging behaviour and patch selection by horses. Proc. XXXI Int. Ethol. Conf., Rennes, France, 229-230.

Fleurance G., Duncan P., Fritz H., Gordon I. J., Grenier-Loustalot M. F., 2010. Influence of sward structure on daily intake and foraging behaviour by horses. Animal, sous presse.

Friend M.A., Nash D., Avery A., 2004. Intake of improved and unimproved pastures in two seasons by grazing weanling horses. Proc. Austr. Soc. Anim. Prod., 61-64.

Ginane C., Dumont B., Petit M., 2002. Short-term choices of cattle vary with relative quality and accessibility of two hays according to an energy gain maximisation hypothesis. Appl. Anim. Behav. Sci., 75, 269-279.

Ginane C., Petit M., D'Hour P., 2003. How do grazing heifers choose between maturing reproductive and tall or short vegetative swards? Appl. Anim. Behav. Sci., 83, 15-27.

Grace N.D., Gee E.K., Firth E.C., Shaw H.L., 2002a. Digestible energy intake, dry matter digestibility and mineral status of grazing New Zealand Thoroughbred yearlings. N. Z. Vet. J., 50, 63-69.

Grace N.D., Shaw H.L., Gee E.K., Firth E.C., 2002b. Determination of the digestible energy intake and apparent absorption of macroelements in pasture-fed lactating Thoroughbred mares. N. Z. Vet. J., 50, 182-185.

Gross J.E., Shipley L.A., Thomson Hobbs N., Spalinger D.E., Wunder B.A., 1993. Functional response of herbivores in food-concentrated patches: tests of a mechanistic model. Ecology, 74, 778-791.

Gudmundsson O., Drymundsson O.R., 1994. Horse grazing under cold and wet conditions: a review. Livest. Prod. Sci., 40, 57-63.

Holling C.S.1959. Some characteristics of simple types of predation and parasitism. Can. Entomol., 41, 385-398.

Hunter R.F., 1962. Hill sheep and their pasture: a study of sheep grazing in south east Scotland. J. Ecol., 56, 989-999.

Hutchings M.R., Kyriasakis I., Gordon I.J., Jackson F., 1999. Trade-offs between nutrient intake and faecal avoidance in herbivores foraging decisions: the effect of animal parasitic status, level of feeding motivation and sward nitrogen content. J. Anim. Ecol., 68, 310-323.

Illius A.W., Jessop N.S., 1996. Metabolic constraints on voluntary intake in ruminants. J. Anim. Sci., 74, 3052-3062.

Illius A.W., Gordon I.J., Elston D.A., Milne J.D., 1999. Diet selection in goats: a test of

intake-rate maximization. Ecology, 80, 1008-1018.

INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux, valeurs des aliments. Editions QUAE, Paris, France, 307p.

Janis C., 1976. The evolutionary strategy of the equidae and the origins of rumen and cecal digestion. Evolution, 30, 757-774.

Jouven M., Agabriel J., Baumont R., 2008. A model predicting the seasonal dynamics of intake and production for suckler cows and their calves fed indoor or at pasture. Anim. Feed Sci. Technol., 143, 256-279.

Kuntz R., Kubalek C., Ruf T., Tataruch F., Arnold W., 2006. Seasonal adjustment of energy budget in a large wild mammal, the Przewalski horse (*Equus ferrus przewalskii*) I. Energy intake. J. Exp. Biol., 209, 4557-4565.

Lamoot I., Callebaut J., Degezelle T., Demeulenaere E., Laquière J., Vanderberghe C., Hoffmann M., 2004. Eliminative behaviour of free-ranging horses: do they show latrine behaviour or do they defecate where they graze? Appl. Anim. Behav. Sci., 86, 105-121.

Lamoot I., Vandenberghe C., Bauwens D., Hoffmann M., 2005. Grazing behaviour of free ranging donkeys and Shetland ponies in different reproductive states. J. Ethol., 23, 19-27.

Loiseau P., Martin-Rosset W., 1988. Evolution à long terme d'une lande de montagne pâturée par des bovins ou des chevaux. I. Conditions expérimentales et évolution botanique. Agronomie, 8, 873-880.

Loiseau P., Martin-Rosset W., 1989. Evolution à long terme d'une lande de montagne pâturée par des bovins ou des chevaux. II. Production fourragère. Agronomie, 9, 161-169.

Loucougaray G., Bonis A., Bouzille J.B., 2004. Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. Biol. Cons., 116, 59-71.

Martin-Rosset W., 1990. L'Alimentation des chevaux. INRA Editions, Paris, France, 232p.

Martin-Rosset W., Doreau M., 1984. Consommation d'aliments et d'eau par le cheval. In : Le cheval. Reproduction, sélection, alimentation, exploitation, Jarrige R., Martin-Rosset W. (Eds), Journ. Grenier de Theix, INRA, 333-354.

Martin-Rosset W., Doreau M., Cloix J., 1978. Etude des activités d'un troupeau de poulinières de trait et de leurs poulains au pâturage. Ann. Zootech., 27, 33-45.

Martin-Rosset W., Trillaud-Geyl C., Jussiaux M., Agabriel J., Loiseau P., Beranger C., 1984. Exploitation du pâturage par le cheval en croissance ou à l'engrais. In : Le cheval. Reproduction, sélection, alimentation, exploitation, Jarrige R., Martin-Rosset W. (Eds), Journ. Grenier de Theix, INRA, 583-599.

Medica D.L., Hanaway M.J., Ralston S.L., Sukhedeo M.V.K., 1996. Grazing behavior of horses on pasture: predisposition to strongylid infection? J. Equine Vet. Sci., 16, 421-427.

Mesochina P., 2000. Niveau d'ingestion du cheval en croissance au pâturage : mise au point méthodologique et étude de quelques facteurs de variation. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, France, 158p.

Mesochina P., Micol D., Peyraud J.L., Duncan P., Trillaud-Geyl C., 2000. Ingestion d'herbe au pâturage par le cheval de selle en croissance : effet de la biomasse d'herbe et de l'âge des poulains. Ann. Zootech., 49, 505-515.

Ménard C., Duncan P., Fleurance G., Georges J.Y., Lila M., 2002. Comparative foraging and nutrition of horses and cattle in European wetlands. J. Appl. Ecol., 39, 120-133.

Micol D., Martin-Rosset W., Trillaud-Geyl C., 1997. Systèmes d'élevage et d'alimentation à base de fourrages pour les chevaux. INRA Prod. Anim., 10, 363-374.

Moulin C., 1997. Le pâturage du cheval : questions techniques posées par les pratiques d'éleveurs. Fourrages, 149, 37-54.

Naujeck A., Hill J., 2003. Influence of sward height on bite dimensions of horses. Anim. Sci., 77, 95-100.

Naujeck A., Hill J., Gibb M.J., 2005. Influence of sward height on diet selection by horses. Appl. Anim. Behav. Sci., 90, 49-63.

Ödberg F.O., Francis-Smith K., 1976. A study on eliminative and grazing behaviour. The utilisation of field captive horses. Equine Vet. J., 8, 147-149.

Penning P.D., Parsons A.J., Orr R.J., Treacher T.T., 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. Grass Forage Sci., 46, 15-28.

Peyraud J.L., Comeron E.A., Wade M.H., Lemaire G., 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. Ann. Zootech., 45, 201-217.

Pfister J.A., Stegelmeier B.L., Cheney C.D., Ralphs M.H., Gardner D.R., 2002. Conditioning taste aversions to locoweed (*Oxytropis sericea*) in horses. J. Anim. Sci., 80, 79-83.

Prache S., 1997. Intake rate, intake per bite and time per bite of lactating ewes on vegetative and reproductive swards. Appl. Anim. Behav. Sci., 52, 53-64.

Prache S., Peyraud J.L., 1997. Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins. INRA Prod. Anim., 10, 377-390.

Prache S., Peyraud J.L., 2001 Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands. Proc. XIX Int. Grassl. Congr., 309-319.

Putman R.J., Fowler A.D., Tout S., 1991. Patterns of use of ancient grassland by cattle and horses and effects on vegetational composition and structure. Biol. Cons., 56, 329-347.

Ramseyer A., Thierry B., Boissy A., Dumont B., 2009. Decision-making processes in group departures of cattle. Ethology, 115, 948-957.

Salter R.E., Hudson R.J., 1979. Feeding ecology of feral horses in Western Alberta. J. Range Manag., 32, 221-225.

Shipley L.A., Gross J.E., Spalinger D.E., Thomson Hobbs N., Wunder B.A., 1994. The scaling of intake rate in mammalian herbivores. Am. Nat., 143, 1055-1082.

Spalinger D.E., Hobbs N.T., 1992. Mechanisms of foraging in mammalian herbivores: new models of functional response. Am. Nat., 140, 325-348.

Stephens D.W., Krebs J.R., 1986. Foraging Theory. Princeton University Press, USA, 247p.

Sweeting M.P., Houpt C.E., Houpt K.A., 1985. Social facilitation of feeding and time budgets in stabled ponies. J. Anim. Sci., 60, 369-374.

Taylor E.L., 1954. Grazing behaviour and helminthic disease. Brit. J. Anim. Behav., 2, 61-62.

Thériez M., Petit M., Martin-Rosset W., 1994. Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles. Ann. Zootech., 43, 33-47.

Van-Soest P.J., 1994. Intake. In: Nutritional Ecology of the ruminant, Van-Soest P.J. (Ed), 2nd Ed., Cornell University Press, Comstock Publishing Associates, UK, 337-353.

Vernet J., Vermorel M., Martin-Rosset W., 1995. Energy cost of eating long hay, straw and pelleted food in sport horses. Anim. Sci., 61, 581-588.

Waring G.H., 1983. Horse Behavior. Noyes Publication, Park Ridge, NJ, 292p.

Wilmshurst J.F., Fryxell J.M., 1995. Patch selection by red deer in relation to energy and protein intake: a re-evaluation of Langvatn and Hanley's (1993) results. Oecologia, 104, 297-300.

Wilmshurst J.F., Fryxell J.M., Hudson R.J., 1995. Forage quality and patch choice by wapiti (*Cervus elaphus*). Behav. Ecol., 6, 209-217.

Résumé

Dans un contexte agricole favorable au développement de systèmes herbagers durables, les équidés ont un rôle majeur à jouer dans l'entretien de l'espace et la préservation de la biodiversité prairiale. Les effectifs de chevaux augmentent fortement en France comme dans le reste de l'Europe. Pourtant la filière équine est confrontée à un manque de références et d'appuis techniques vis-à-vis de l'alimentation des chevaux à partir des ressources pâturées, dans un contexte où on sait que «l'herbe» permet de couvrir les besoins nutritionnels des animaux et que sa gestion a des conséquences sur la dynamique des couverts. L'objectif de cette synthèse est de faire le point sur les connaissances relatives aux déterminants de l'ingestion et des choix alimentaires des chevaux au pâturage, la confrontation de ces résultats avec ceux acquis chez les ruminants contribuant à mettre en avant les spécificités des stratégies d'alimentation adoptées par les équidés. Les chevaux sont capables de réguler leur comportement alimentaire (temps de pâturage, vitesse d'ingestion, choix de sites d'alimentation) en réponse à des variations de disponibilité et de qualité du couvert végétal. Ils entretiennent des zones d'herbe rase au sein du

couvert qu'ils retournent pâturer préférentiellement. Ce comportement accroît l'hétérogénéité structurale de la végétation qui est susceptible de favoriser la coexistence de plusieurs espèces au sein des communautés végétales et animales prairiales. Les travaux futurs devront préciser les effets de caractéristiques des animaux et de différents modes de conduite, afin de permettre aux éleveurs de piloter le pâturage équin au mieux de leurs attentes.

Abstract

Determinants of the use of pastures by grazing horses

In an agricultural context promoting the development of sustainable grazing systems, horses have a significant role to play in the management of grasslands and their biodiversity. While the number of horses has been increasing in France and in Europe, the lack of data on how horses exploit pastures makes it difficult to propose management recommendations, although there is evidence that grass can cover the nutritional requirements of horses, and that pasture management can be used to manipulate vegetation dynamics. Our aim was to review recent knowledge of factors that affect the voluntary intake and feeding choices of grazing horses. Comparing these results with similar measurements that were made in ruminants will highlight the specificities of horses' feeding strategies. In order to cover their nutritional requirements, horses adjust their foraging behaviour (daily grazing time, instantaneous intake rate, feeding site selection) when facing variations of resource availability and quality. Their preferential selection of short vegetation regrowths is likely to favour vegetation and animal diversity by creating relatively stable open patches in pastures. In the future, we will analyse the effects of further animal characteristics and pasture management in order to produce practical recommendations for horse breeders.

EDOUARD N., FLEURANCE G., DUNCAN P., BAUMONT R., DUMONT B., 2009. Déterminants de l'utilisation de la ressource pâturée par le cheval. Inra Prod. Anim., 22, 363-374.