



## Exploitation des prairies par les grands mammifères herbivores : comparaison des stratégies alimentaires des équidés et des bovidés

Par P. MESOCHINA<sup>(1)</sup>, P. DUNCAN<sup>(2)</sup> et D. MICOL<sup>(3)</sup>.

(1) Institut du Cheval. Département DEFI  
16, rue Claude Bernard -75231 Paris Cedex 05

(2) CNRS- UPR 4701  
Centre d'Etudes Biologiques de Chizé  
79360 Beauvoir sur Niort

(3) INRA - LAHM  
Centre Clermont-Ferrand/Theix  
63122 St Genès Champanelle

### Résumé

Les lignées à l'origine des bovidés et équidés actuels se sont séparées il y a quelques 50 millions d'années. Malgré tout, ces animaux sont écologiquement très similaires. Même si leurs systèmes digestifs sont très différents, ce sont les uns et les autres des herbivores de taille moyenne qui se nourrissent préférentiellement de graminées. Ainsi, ils représentent deux alternatives, deux « modèles » à grand succès dans l'utilisation des prairies. Chez les populations sympatriques, il y a un chevauchement important des régimes alimentaires, mais les bovins consomment une gamme d'espèces végétales plus étendue que les équins qui sont généralement strictement brouteurs. En conditions d'élevage, les bovins et les équins utilisent différemment le pâturage : ils peuvent donc être complémentaires dans une certaine mesure, autant pour des objectifs de production que de gestion du pâturage.

**Mots clés :** équins, bovins, pâturage, préférences, ressources alimentaires.

### Summary

The lineages leading to present-day grazing bovids and equids separated some 50 million years ago. Nonetheless these animals are ecologically very similar. Even if their digestive system are very different, they are all medium-sized herbivores which feed preferentially on the grasses. So they represent two alternative, highly successful 'model' for the use of grasslands. The diets of sympatric populations overlap extensively, but grazing bovids eat a wider range of plant species than equids which are usually strict grazers. In farming condition, bovids and equids use pastures differently : they are therefore to some extent complementary for production objectives, as well as for vegetation management.

**Key-words :** equids, bovids, grazing, preferences, food resources

## INTRODUCTION

Les animaux qui sont les sujets de la comparaison appartiennent à deux familles, de l'ordre des Périssodactyles pour les équidés et de l'ordre des Artiodactyles pour les bovidés. Le fonctionnement des écosystèmes de type savane et prairie est dominé par les grands herbivores et en particulier par les bovidés et les équidés. Ce sont tout deux des herbivores coureurs de taille moyenne qui ont évolué parallèlement et indépendamment à partir d'origines très distinctes depuis 50 millions d'années (Janis, 1976). Ces herbivores, bien qu'assez proches écologiquement, présentent des différences fondamentales dans la morphologie et le fonctionnement de leur système digestif. Leur utilisation des ressources est différente et l'objet de cet article est d'en explorer les bases, que ce soit en conditions naturelles ou d'élevage.

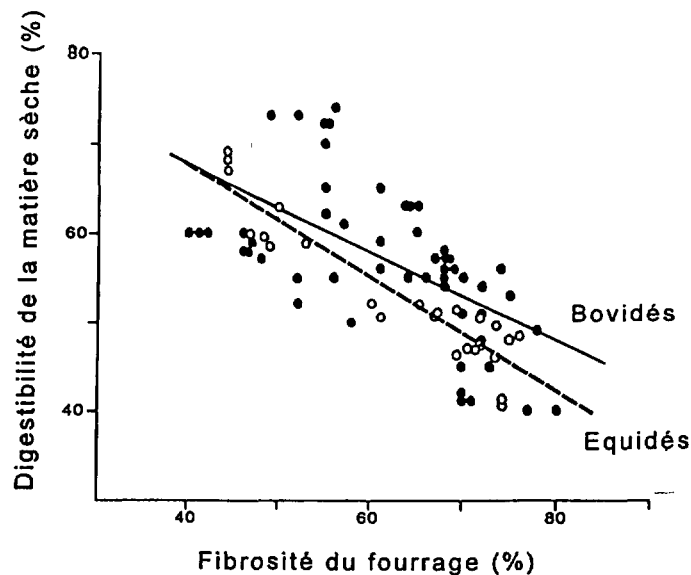
## COMPARAISON DE LA PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

Les équins et les bovins, comme les autres herbivores, ont besoin de micro-organismes symbiotiques pour assurer la digestion des plantes. Cependant, ces organismes symbiotes ne sont pas localisés dans la même portion du système digestif pour les équins et les bovins. Les bovins les abritent dans le rumen (ce sont donc des ruminants), alors que les équins les logent dans le caecum. Le cheval est un monogastrique qui se distingue des ruminants sur le plan de l'anatomie digestive par un estomac réduit et un gros intestin très développé où s'effectue la digestion microbienne.

En terme de performances, il est bien connu que la digestion des bovins est plus complète que celle des équins (Martin-Rosset et *al.*, 1984a). Sur des fourrages de bonne qualité, les chevaux deviennent presque aussi efficaces, mais l'écart se creuse d'autant plus que la qualité du fourrage se réduit (Figure 1).

Figure 1

Digestibilité comparée de la matière sèche pour les équins et les bovins en fonction de la fibrosité des fourrages (NDF)  
Comparative digestibility of dry matter in equids and bovids as a function of forage fibrousness (NDF)



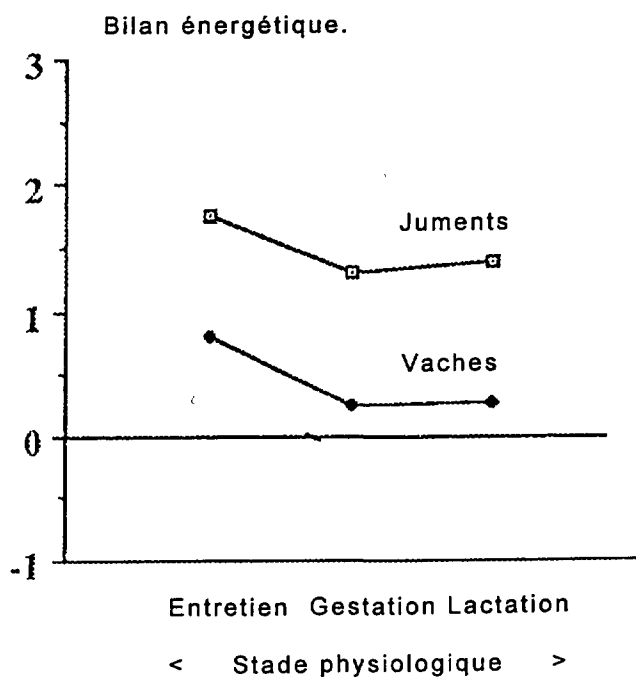
Source : Duncan, 1990  
From Duncan, 1990

Le temps de rétention des particules alimentaires dans le système digestif explique la différence d'efficacité et l'augmentation de l'écart pour des fourrages de faible qualité entre les deux types d'herbivores. En effet, le temps de rétention est très inférieur pour les chevaux (30 h contre 80 heures pour les bovins, Van Soest, 1982), ce qui explique la digestion plus partielle des chevaux. Le temps de rétention augmente pour les bovins lorsque la fibrosité du fourrage s'élève, alors qu'il reste constant pour les chevaux.

Le temps de rétention des particules alimentaires plus faible pour les chevaux leur permet une ingestion de quantité d'herbe plus importante (Duncan *et al.*, 1990). Les chevaux peuvent même extraire plus de nutriments par jour que les bovins, faisant donc plus que compenser leur plus faible capacité digestive par les grandes quantités consommées quotidiennement (Duncan *et al.*, 1990). Ceci induit un bilan énergétique plus positif pour les équins (Figure 2). Les équidés représentent d'ailleurs un cas unique d'ingestion aussi forte puisque les autres monogastriques (éléphants et autres périssodactyles) ont un niveau d'ingestion équivalent à celui des bovins (Foose, 1982).

**Figure 2**

Simulation des bilans énergétiques permis chez des juments et des vaches à différents stades physiologiques, utilisant une prairie naturelle  
Simulation of energetic balance sheet allowed in mares and cows at different physiological stages, using a natural grassland.



Source : Thériez *et al.*, 1994  
From Thériez *et al.*, 1994

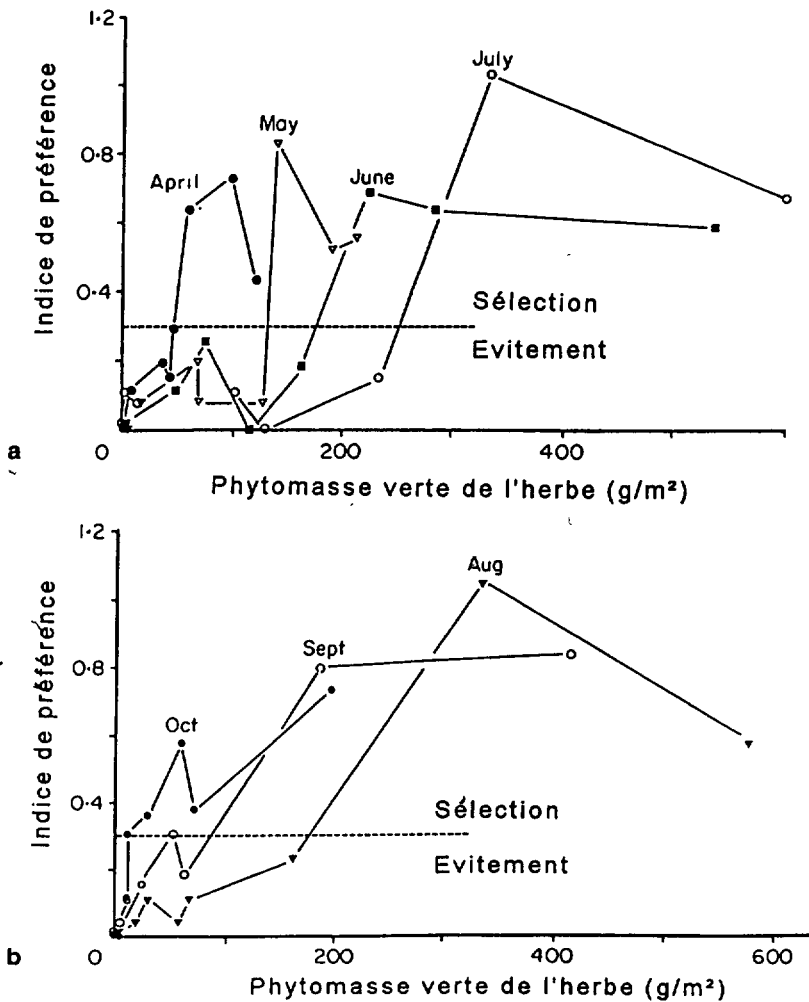
Ainsi, bien qu'assez proches écologiquement, ces deux types d'herbivores présentent des systèmes digestifs qui fonctionnent de façon très différente. Les conséquences en terme d'utilisation des ressources sont abordées dans la partie suivante.

Les prairies représentent un habitat d'une importance capitale puisque les deux types d'herbivores sont préférentiellement des « paiseurs » d'herbe. Equins et bovins ont une préférence marquée pour les habitats offrant des proportions importantes de feuillage vert, à condition que celui-ci soit disponible en quantité suffisante pour les chevaux (> 80 g MS/m<sup>2</sup>) (Duncan, 1983).

Les chevaux font preuve d'une grande capacité d'adaptation dans le choix des habitats. La phytomasse verte (quantité de fourrage vert disponible) est un paramètre physique qui prédit bien les préférences des équins pour telle ou telle communauté pendant la saison de croissance de l'herbe. Les chevaux évitent les habitats présentant une phytomasse verte inférieure à un seuil spécifique qui varie dans le temps (Fig. 4 a,b). Entre les mois de janvier et mars, les chevaux modifient leur stratégie. Pour maintenir un fort niveau d'ingestion dans un environnement où la végétation est rare, ils élargissent leurs préférences pour inclure les parties mortes des végétaux.

Figure 4

Relation entre les préférences des équins pour un habitat et la phytomasse verte de sa strate herbacée  
 Relationship between preference of horses for a facet and the green phytomass in its herb-layer



Source : Duncan, 1983  
 From Duncan, 1983

## COMPARAISON DES STRATEGIES ALIMENTAIRES EN MILIEU NATUREL

### Sélection des domaines vitaux

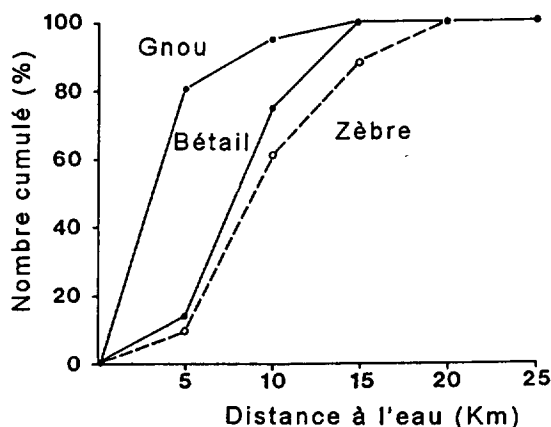
Les deux types d'herbivores présentent une répartition ubiquiste inféodée aux écosystèmes prairiaux. On peut donc les rencontrer dans des prairies depuis les pôles jusqu'aux tropiques, et du niveau de la mer jusqu'à plusieurs kilomètres d'altitude.

Le domaine vital est l'espace dans lequel un animal vit normalement, sans se soucier de savoir si cet espace est défendu comme un territoire, et sans références aux aires d'habitation d'autres animaux. C'est dans cet espace que l'animal exerce ses fonctions d'alimentation et de reproduction.

En conditions naturelles, ces animaux peuvent posséder des domaines vitaux de surfaces très variables allant de plus de 1 000 km<sup>2</sup> à environ 10 km<sup>2</sup> (Rubenstein, 1986). La disponibilité de l'eau est un facteur limitant des surfaces des domaines vitaux. Peu d'équidés ou de bovidés s'éloignent au-delà de 20 kilomètres d'un point d'eau en saison sèche. (Fig. 3).

Figure 3

Pourcentage cumulé de zèbres et de deux bovidés communs  
en fonction de la distance à l'eau dans la région d'Amboseli durant la saison sèche  
Cumulative percentage of zebras and of the two commonest grazing bovids,  
as a function of distance from surface water in the Amboseli region during the dry season



Source : Western, 1975  
From Western, 1975

Ces grandes variations de taille des domaines vitaux tiennent essentiellement à la disposition spatiale des différents habitats utilisés au cours de l'année à l'intérieur de ceux-ci.

### Sélection des habitats

L'habitat d'un animal peut être défini comme le milieu biologique et inerte qui constitue l'environnement d'un organisme. Au cours de l'année, l'organisme peut utiliser plusieurs types d'habitats.

Les deux types d'herbivores sont éclectiques et flexibles dans le choix de leurs habitats préférés. Les bovins et les équins passent respectivement 34% et 54% de leur temps d'alimentation sur des prairies qui ne représentent que 7% de la surface de leur domaine vitaux (Putman, 1986). Ces préférences marquées pour certains habitats varient avec la saison (Duncan, 1983).

## Sélection des aliments

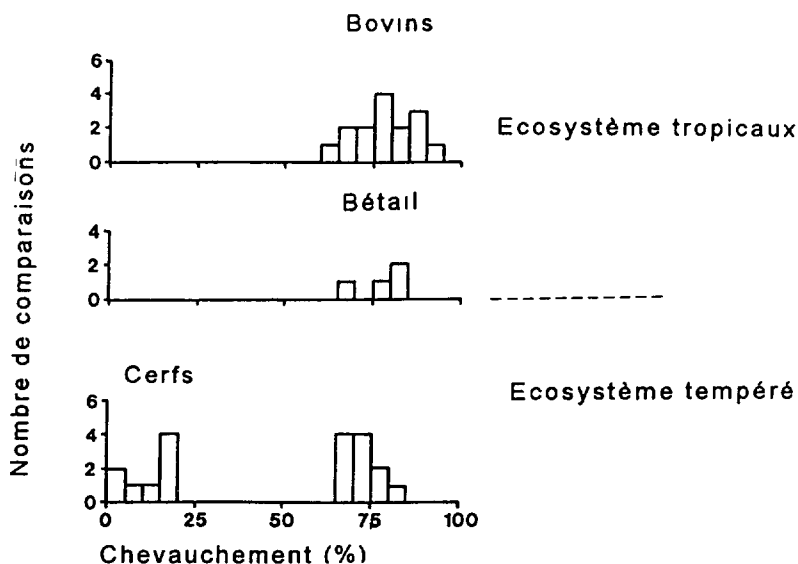
Les feuilles vertes des plantes sont préférées aux tiges et aux parties mortes (Chacon et Stobbs, 1976), à condition qu'elles soient suffisamment abondantes.

Les plantes consommées changent au cours de l'année, mais il s'agit essentiellement de graminées pour les deux espèces. Toutefois, de nombreuses études montrent que les bovins utilisent les dicotylédones (notamment les ligneux) beaucoup plus que les équins (Krysl *et al.*, 1984).

Le chevauchement des régimes alimentaires (part des aliments communs aux deux herbivores) des bovins et des équins est toujours considérable (Fig. 5). Les études de Putman (1986) donnent des indices de chevauchement (indice de Pianka) variant de 0.55 à 0.77 en fonction des saisons. Cet indice est un indice de similitude qui permet de comparer des spectres d'utilisation de ressources, les spectres sont d'autant plus semblables qu'on s'approche de 1 (Barbault, 1995). Même si le chevauchement dans l'utilisation des ressources est important, des séparations écologiques persistent (Stewart et Stewart, 1970). Ainsi, les bovins possèdent des mécanismes de détoxification des métabolites secondaires des plantes qui ne sont pas connus chez les chevaux, ce qui leur permettrait d'utiliser une gamme de végétaux non disponible pour les équins. En particulier, la flore micro-organique du rumen peut dégrader ou transformer des métabolites secondaires, pouvant alors devenir une source énergétique pour la microflore ou le ruminant (Mc Arthur *et al.*, 1991).

Figure 5

Chevauchement entre le régime des équins et des bovins  
Overlap between the diets of equids and bovids



Source Duncan, 1992  
From Duncan, 1992

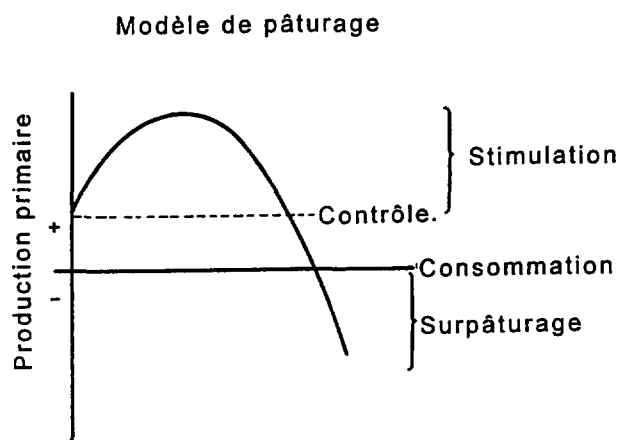
## IMPACT SUR LA VEGETATION

La consommation des plantes par les herbivores est à l'origine de modifications importantes au sein des habitats. Des « paiseurs » (« grazers ») comme les équins et les bovins défavorisent les graminées pérennes au profit des graminées annuelles et des ligneux. Cet impact peut être positif, ainsi, en Camargue, le pâturage des chevaux induit une augmentation de la diversité floristique (Duncan, 1992).

En dehors de l'impact sur la composition spécifique des habitats, les grands herbivores peuvent aussi influencer fortement la productivité primaire. Le pâturage conjugué des équins et des bovins peut entraîner une réduction de la productivité des prairies jusqu'à 30% (Putman, 1986). Néanmoins, l'action du pâturage sur la productivité des prairies est complexe. En effet, la productivité des prairies est maximale pour une pression de pâturage intermédiaire (Fig. 6), elle s'affaiblit pour des niveaux de pâturage trop faibles ou trop élevés.

Figure 6

Relation supposée entre la consommation par les herbivores et la productivité primaire des plantes  
Hypothesis relating consumption by herbivores to primary productivity of plants



Source : MacNaughton, 1979

From MacNaughton, 1979

Ces grands herbivores peuvent donc considérablement modifier la structure de la végétation qu'ils utilisent, ainsi que la productivité. Cependant, les informations disponibles sont trop fragmentaires pour tirer des conclusions générales sur les différences entre bovidés et équidés.

## COMPARAISON DU PATURAGE EN CONDITION D'ELEVAGE

### Comportement alimentaire

Les chevaux présentent un comportement singulier à l'herbe. Ils pâturent les prairies de façon hétérogène (Archer, 1973 ; 1978). Certaines zones sont surexploitées alors que d'autres, où les fèces sont accumulées, sont délaissées. Ce comportement particulier est bien connu pour les chevaux placés dans des pâturages clôturés, mais il peut également se rencontrer pour des chevaux en liberté (Edwards et Hollis, 1982). Contrairement à ce qui est observé pour les ruminants, les zones de refus, pouvant représenter 30 à 35 % de la surface, apparaissent dès la première année d'exploitation du pâturage (Martin-Rosset et al., 1984b). Ce comportement pourrait correspondre à une stratégie d'évitement des parasites et/ou à une gestion de la qualité de l'herbe du pâturage. Les chevaux éviteraient de manger à proximité de leurs déjections pour réduire le risque de réinfestation. La seconde hypothèse vient du compromis qui existe entre la quantité et la qualité de l'herbe : Plus l'herbe est abondante, plus elle est de qualité médiocre. Les chevaux pourraient donc « gérer » certains secteurs pour y maintenir une bonne qualité d'herbe. L'état d'avancement des travaux actuels ne permet pas d'écarter définitivement une des hypothèses. Reste que par ce comportement, le cheval, à l'inverse des bovins, exerce un transfert de fertilisation des zones pâturées vers les zones refusées.

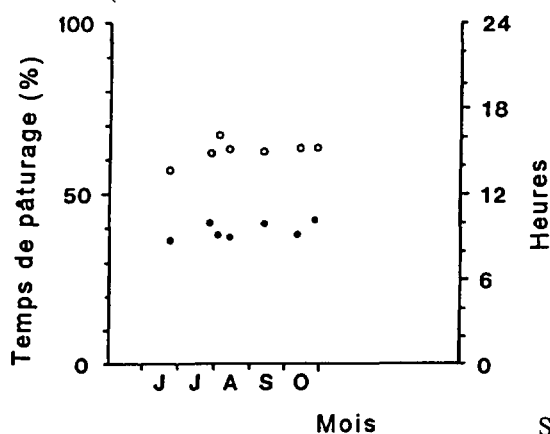
Les bovins ne présentent pas cette particularité, mais une étude a mis en évidence la complémentarité des deux espèces lorsqu'elles pâturent sur la même prairie lors de la saison de croissance de l'herbe (Putman, 1986). En effet, si les chevaux pâturent sur les « taches » d'herbes courtes et accumulent leurs déjections sur les « taches » d'herbes hautes, les bovins ne peuvent pas se nourrir sur de l'herbe très courte (ils ne possèdent qu'une rangée d'incisives). Les bovins sont donc obligés de restreindre leur alimentation sur les « taches » d'herbes hautes de la prairie. Ainsi, l'utilisation de la prairie par les deux espèces est très différentes, ce qui facilite à la fois leur coexistence et la gestion du pâturage mixte par l'éleveur.

## ACTIVITES ALIMENTAIRES

L'organisation temporelle du comportement alimentaire des équins et des bovins est très différente. Le temps de rétention des aliments est tellement court pour les chevaux qu'une période nocturne sans alimentation entraîne une vidange d'un tiers du tube digestif (Duncan, 1992). Les chevaux organisent donc leurs activités alimentaires de façon à maintenir un fort niveau de remplissage. En particulier, ils maintiennent des phases actives d'alimentation pendant la période nocturne, à la différence des bovins (Arnold et Dudzinski, 1978). Il en résulte que les équins passent beaucoup plus de temps à pâturer que les bovins (63 % contre 40% ; Rittenhouse et *al.*, 1982) sur une période de 24 heures (Fig. 7). Les résultats publiés sur ce sujet donnent des temps de pâturage variant de 14h à 16,5 heures par jour pour les équidés contre 6h à 10 heures pour les bovidés (Arnold et Dudzinski, 1978 ; Gakahu, 1982 ; Gogan, 1973 ; Kownacki et *al.*, 1978). Le temps de pâturage varie avec la saison, et la qualité de la prairie. Les chevaux peuvent consacrer plus de la moitié de la phase nocturne à se nourrir (55% ; Mésochina, non publié).

Figure 7

Comparaison du temps de pâturage des juments (cercles vides)  
et des vaches (cercles pleins) sur la même prairie  
Comparison of foraging times in mares (open circles)  
and cows (filled circles) on the same range



Source : Rittenhouse et *al.*, 1982  
From Rittenhouse et *al.*, 1982

Néanmoins, le temps de pâturage (minutes/jour) n'est pas l'unique facteur qui conditionne le niveau d'ingestion quotidien. Ce dernier dépend également de la taille de bouchées (g/bouchée) et du taux de récolte des bouchées (nombre de bouchées/minute) qui définissent la vitesse d'ingestion (g/minute). Très peu de données existent à ce sujet, toutefois une étude préliminaire montre que les bovins présentent une vitesse d'ingestion maximale très supérieure à celle des chevaux (75 contre 40g



MS/min., Gross et *al.*, 1993). Ceci s'explique par le fait que les ruminants passent beaucoup moins de temps à mastiquer l'herbe pendant l'alimentation (67 contre 90 mastications/min.). Les conséquences de ces différences comportementales en terme de quantités ingérées sont abordées dans le paragraphe suivant.

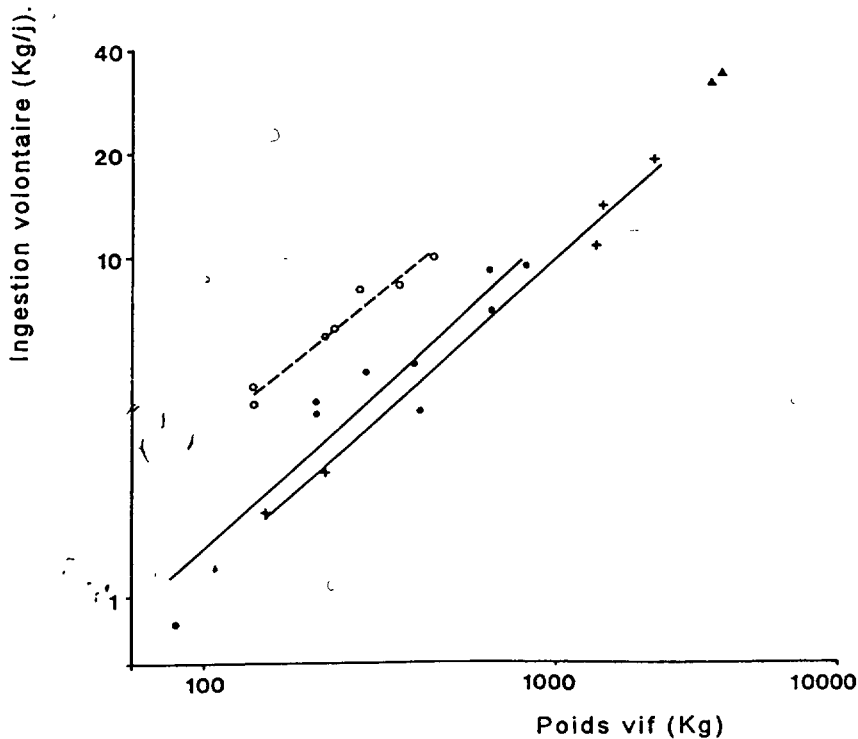
### NIVEAU D'INGESTION D'HERBE

Une étude sur l'utilisation des fourrages par 30 espèces d'herbivores a été conduite dans les zoos américains par T.J. Foose (1982). Il en ressort que les équins mangent de plus grandes quantités que les bovins (Fig. 8). Les études conduites avec des fourrages verts ou conservés distribués à volonté, montrent que les chevaux ingèrent légèrement mais significativement plus de fourrages, ramené au poids métabolique, que les autres herbivores domestiques (bovins) pour les fourrages de bonne qualité. Le niveau d'ingestion des équins reste supérieur à celui des bovins avec les fourrages de qualité plus médiocre (riches en parois végétales). Le niveau d'ingestion du cheval semble moins sensible que celui du ruminant à la teneur en parois du fourrage (Chenost et Martin-Rosset, 1985).

Figure 8

Ingestion volontaire de fourrage d'herbe de faible qualité par des espèces sauvages et domestiques d'herbivores. Cercles vides : équins (cheval de Przewalski, zèbre de Grevy, de plaines, de montagnes, cheval domestique...); Cercles pleins : bovins ( bisons, buffles bovins domestiques . ); Croix : autres périssodactyles (rhinocéros, tapirs...); Triangles pleins : éléphants

Voluntary intake of a poor-quality grass hay, by wild and domestic species of herbivores. Open circles : equids (Przewalski's horse, Grevy's, plains and mountain zebras, domestic horse...); Filled circles : bovids (bison, buffalo, domestic cattle ..); Crosses : other perissodactyls (rhinos, tapirs...); Filled triangles : elephants



Source : Foose, 1982  
From Foose, 1982

A l'heure actuelle, très peu de données sont disponibles sur les quantités d'herbe ingérées au pâturage. Une synthèse des résultats publiés est présentée dans le tableau I. Des études sont en cours pour déterminer les quantités d'herbe ingérées par les chevaux au pâturage. On sait toutefois qu'au pâturage, les équins sont capables, au contraire des bovins (Arnold, 1980), de couper la végétation jusqu'à un ou deux centimètres du sol (Odberg et Francis-Smith, 1972), grâce la présence de deux rangées d'incisives. Ainsi, les chevaux ingèrent de plus grande quantité d'herbe que les bovins quand la biomasse de l'herbe est très faible. Ce comportement est particulièrement intéressant pour des pâturages pauvres qui sont ainsi efficacement nettoyés (Martin-Rosset *et al.*, 1984b).

**Tableau I**

Différences entre le taux d'ingestion (g MS/PV<sup>0.75</sup>/jour) des équins et des bovins  
Differences between rate of intake (g DM/W<sup>0.75</sup>/day) by equids and bovinds

Qualité du fourrage	Animal	Poids (kg)	Ingestion	Réf
Bonne	Zèbre	198	117	a
	Ane	199	113	
	Bœuf	154	80	
Moyenne	Zèbre	198	95	
	Ane	199	91	
	Bœuf	154	70	
Faible	Zèbre	198	71	
	Ane	199	67	
	Bœuf	154	58	
Bonne	Jument	487	61	b
	Vache	450	40	
Moyenne	Jument	487	71	
	Vache	450	45	
Faible	Jument	487	49	
	Vache	450	33	
Bonne	Equins	-	109	c
	Bovins	-	84	
Faible	Equins	-	104	
	Bovins	-	62	

(a) Gakahu, 1982 ; (b) Johnson *et al.*, 1982 ; (c) Foose, 1982.

## CONCLUSION

Les équins et les bovins apparaissent écologiquement très similaires. En particulier, les préférences alimentaires s'orientent vers les mêmes habitats, et le chevauchement de leur régime alimentaire est considérable. Néanmoins, des différences au niveau de la morphologie de la bouche et du tube digestif permettent leur coexistence en milieu naturel ou d'élevage.

La souplesse de ces animaux, capables de s'adapter à des situations de pâturage très diverses, est remarquable.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Archer M., 1973. Variations in potash levels in pastures grazed by horses; a preliminary communication. *Equine Veterinary Journal* 5 : 45-6.
- Archer M., 1978. Studies on producing and maintaining balanced pastures for horses. *Equine Veterinary Journal* 10 : 54-9.
- Arnold G.W. and Dudzinski M.L., 1978. Ethology of free living domestic animals. Elsevier, Amsterdam.
- Arnold G.W., 1980. Behavioural aspects of mixed grazing. Session 5. In : *Workshop on mixed grazing*. Galway.
- Barbault R., 1995. Ecologie des peuplements : structure et dynamique de la biodiversité. Masson, Paris.
- Chacon E. and Stobbs T.H., 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27 : 709-727.
- Chenost M. et Martin-Rosset W., 1985. Comparaison entre espèces (mouton, cheval, bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées des fourrages verts. *Annales de zootechnie*, 34 (3) : 291-312.
- Duncan P., 1983. Determinants of the use of habitat by horses in a Mediterranean wetland. *Journal of Animal Ecology*, 52 : 93-111.
- Duncan P., Foose T.J., Gordon I.J., Gakahu C.G. and 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.
- Duncan P., 1992. Horses and Grasses : The nutritional ecology of equids and their impact on the Camargue. Springer-Verlag NY Inc.
- Edwards P.J. and Hollis S., 1982. The distribution of excreta on New Forest grasslands used by cattle, ponies and deer. *Journal of applied Ecology* 19 : 953-964.
- Foosé T.J., 1982. Trophic strategies of ruminant versus nonruminant ungulates. Ph. D. thesis, University of Chicago.
- Gakahu C.G., 1982. Feeding strategies of the Plains zebra, *Equus quagga bohmi*, in the Amboseli ecosystem. Ph.D. thesis, University of Nairobi, Kenya.

- Gogan P.J.P., 1973. Some aspects of nutrient utilisation by Burchell's zebra (*Equus burchelli bohmi* Matschie) in the Serengeti-Mara region, East Africa. Ph.D. thesis, Texas A & M University, College Station, Texas.
- Gross J.E., Shipley L.A., Hobbs N.T., Spalinger D.E. and Wunder B.A., 1993. Functional response of herbivores in food concentrated patches : test of a mechanistic model. *Ecology* 74 (3) : 778-791.
- Janis C.M., 1976. The evolutionary strategy of the Equidae and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution* 30 : 757-774.
- Johnson D.E., Borman M.M and Rittenhouse L.R., 1982. Intake, apparent utilization and rate of digestion in mares and cows. *Proceedings, Western Section, American Society of Animal Science*, 33.
- Kownacki M., Sasimowski E., Budzinski M., Jezierski T., Kapron M., Jelen B., Jaworowska M., Dziedzic R., Seweryn A. and Solmka Z., 1978. Observations of the 24-hour rhythm of natural behaviour of Polish primitive horse bred for conservation of genetic resources in a forest reserve. *Genetica Polonica* 19 : 61-77.
- Krysl L.J., Hubbert M.E., Sowell B.E., Plumb G.E., Jewett T.K., Smith M.A. and Waggoner J.W., 1984. Horses and cattle grazing in the Wyoming Red Desert : food habits and dietary overlap. *Journal of Range Management* 37 (1) :72-76.
- Mac Arthur C., Hagerman A.E. and Robbins C.T, 1991. Physiological strategies of mammalian herbivores against plant defenses. In Palo R.T. and Robbins C.T (eds) *Plant defenses against mammalian herbivory*. CRC Press, Inc. Florida, USA.
- Mac Naughton S.J., 1979. Grassland - Herbivore dynamics. In Sinclair A.R.E. and Norton-Griffiths M. (eds) *Serengeti : dynamics of an ecosystem*. The University Chicago Press.
- Martin-Rosset W., Andrieu J., Vermorel M., et Dulphy J.P., 1984a. Valeur nutritive des aliments pour le cheval . In Jarrige R. et Martin-Rosset W. (eds) *Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. p 209-238.
- Martin-Rosset W., Trillaud-Geyl C., Jussiaux M., Agabriel J., Loiseau P. et Beranger C., 1984b. Exploitation du pâturage par le cheval en croissance ou à l'engrais. In Jarrige R., Martin-Rosset W. (eds) *Le cheval : reproduction, sélection, alimentation, exploitation*. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. p 583-599.
- Odberg F.O. and Francis-Smith K., 1972. Eliminative behaviour and paddock management. *Equine Behaviour*, 5-8.
- Putman R.J., 1986. Grazing in temperate ecosystems : large herbivores and the ecology of the new forest. Croom and Helm, London and Sydney.
- Rittenhouse L.R., Johnson D.E. and Borman M.M., 1982. A study of food consumption rates and nutrition of horses and cattle. Bureau of Land Management, U.S. Department of Interior, Washington, DC 20240.
- Rubenstein D.I., 1986. Ecology and sociality in horses and zebras . In Rubenstein D.I., Wrangham R.W. (eds) *Ecological aspects of social evolution*. Princeton University Press, Princeton, NJ. p 282-302.

Stewart D.R.M. and Stewart J., 1970. Food preference data by faecal analysis for African plains ungulates. *Zoologica Africana* 15 (1) : 115-129.

Thériez M., Petit M. and Martin-Rosset W., 1994. Caractéristiques de la conduite des troupeaux allaitants en zones difficiles. *Annales de Zootechnie* 43 : 33-47.

Van Soest P.J., 1982. Nutritional ecology of the ruminants. O & B Books, Corvallis, OR. 374 p.

Western D., 1975. Water availability and its influence on the structure and dynamics of a savanna large mammal community. *East African Wildlife Journal*. 13 : 265-286.

