

Capacité de charge animale ou indicateur de pression sur des ressources fourragères

Dominique HERVÉ

Introduction

C'est à propos du pâturage collectif qu'Hardin (1968) a illustré sa thèse sur la « tragédie des communaux » qui fut ensuite généralisée à bien d'autres ressources communes. Des pâturages collectifs, exploités individuellement, ne pouvaient qu'être surpâturés puisque chaque individu avait intérêt à augmenter le nombre de ses animaux et qu'aucun individu n'était habilité à interdire l'accès à ces pâturages, même lorsque leur capacité de charge était dépassée. Hardin proposait alors comme solution une propriété individuelle des pâturages.

De nombreux sociologues et pastoralistes mettent en défaut cette théorie en ce qui concerne l'élevage (LeBaron *et al.*, 1979; Gilles & Jamtgaard, 1981; Runge, 1981) :

- les pâturages communs ne sont pas des ressources publiques mais des espaces réglementés par la communauté villageoise. Des systèmes d'information existent, qui permettent aux éleveurs de détecter des évolutions à court terme de l'état des fourrages et des animaux.
- les éleveurs individuels ne sont pas des acteurs indépendants, isolés, égaux, ni toujours en compétition. Leurs troupeaux sont de taille inégale. Ils s'observent, communiquent entre eux, échangent des biens et éventuellement coopèrent.

Malgré ces arguments, et en particulier dans les Andes, un discours récurrent attribue à l'élevage la responsabilité de la dégradation d'écosystèmes peu anthropisés et de leur tendance à la désertification. Divers facteurs sont incriminés sans qu'en général leur base scientifique soit clairement établie : le piétinement (suivant le type de sabot, le poids de l'animal et l'état du sol; Morlon, 1983), le mode de préhension des touffes d'herbe (coupe ou arrachage des pieds), un pâtu-

rage précoce conduisant à l'élimination des jeunes plants avant qu'ils ne fructifient, etc. Cette dégradation du couvert végétal est exprimée comme le dépassement d'une capacité de charge animale, caractérisant la végétation en place.

L'utilisation de ce concept par des écologues, agrostologues et pastoralistes, des zootechniciens et des agronomes, nous questionne sur la pertinence du concept et l'échelle à laquelle il pourrait être appliqué pour rendre compte de la rareté de ressources fourragères. Les références que nous utiliserons proviennent essentiellement de zones d'altitude, au Pérou et en Bolivie. Dans un second temps et, sur la base de cette analyse, nous ne retenons du concept que la composante charge animale pour comparer entre communautés villageoises, à un moment donné, la pression sur des ressources fourragères partagées entre le domaine privé et le domaine collectif. Cette démarche d'aide à l'intervention est illustrée par le calcul de charges animales villageoises « instantanées », en spécifiant le numérateur et le dénominateur du ratio selon le type d'élevage considéré.

Définition de la capacité de charge animale

Les herbivores sauvages ou domestiques, du fait de leur aptitude à se déplacer à la recherche de pâturage sur un territoire délimité, sont des prédateurs directs de la végétation qui s'y trouve. La capacité de charge est un ratio, défini par le nombre maximum d'herbivores qui peuvent pâturer une surface donnée, sans détérioration de la végétation. D'autres définitions font référence au temps : nombre d'animaux d'une même espèce que peut supporter une prairie durant un temps déterminé.

Ces définitions méritent plusieurs commentaires :

- 1) Le temps auquel on se réfère n'est souvent pas défini; il est alors implicitement égal à un an. Le ratio devrait s'utiliser comme le rapport d'une population animale durant un période (U.O./an) sur une surface exploitée durant la même période (ha/an) et non comme la division de deux stocks (U.O./ha) (Maletta, 1990).
- 2) La surface de référence est supposée le support d'une végétation homogène. En pratique, on parle de capacité de charge à différentes échelles : parcelle, exploitation, sole, espace villageois, formation végétale à une échelle régionale. La notion de capacité de charge est-elle indépendante de l'échelle considérée?
- 3) Il demeure un doute quand au numérateur. La population animale doit-elle être mono-spécifique et homogène? Ce n'est pas strictement nécessaire si l'on exprime cette population avec la même unité animale qui tienne compte du poids, l'âge, le sexe et l'état physiologique des animaux. Suivant les systèmes d'élevage étudiés, chaque auteur utilise une unité animale différente : unité ovine¹,

¹ U.O. Unités ovines. Une unité ovine est une femelle ovine, vide et sans agneau. Dans les élevages andins d'altitude que nous prenons comme exemples, l'animal de référence est une brebis de race locale, créole, pesant 20 à 25 kg de poids vif. Le résultat serait totalement différent si la référence était une brebis de race améliorée de 40 kg de poids vif.

unité bovine, unité gros bétail, unité d'élevage, etc. Leur point commun est leur expression en poids vif. Les modalités de calcul doivent être à chaque fois précisées.

4) On aborde le prélèvement du végétal par l'animal, sous l'hypothèse implicite d'un prélèvement régulier, diffus, continu et indépendant des variations saisonnières de la végétation, par des animaux répartis sur l'ensemble du territoire qui s'alimentent exclusivement au pâturage. Aucune référence n'est faite à la conduite des animaux par l'éleveur. Or l'éleveur, en contrôlant la reproduction et l'alimentation des animaux, intervient indirectement sur l'exploitation du couvert végétal ; dans les systèmes agropastoraux, il intervient également sur la production fourragère (Milleville, 1993 : 177-181 ; figure 1).

5) Le terme « maximum » pose la question d'un seuil et la précision : « sans détérioration de la végétation », une condition qui reste assez vague. Parle-t-on d'une dégradation réversible, irréversible ? Est-il alors possible de déterminer ce seuil ?

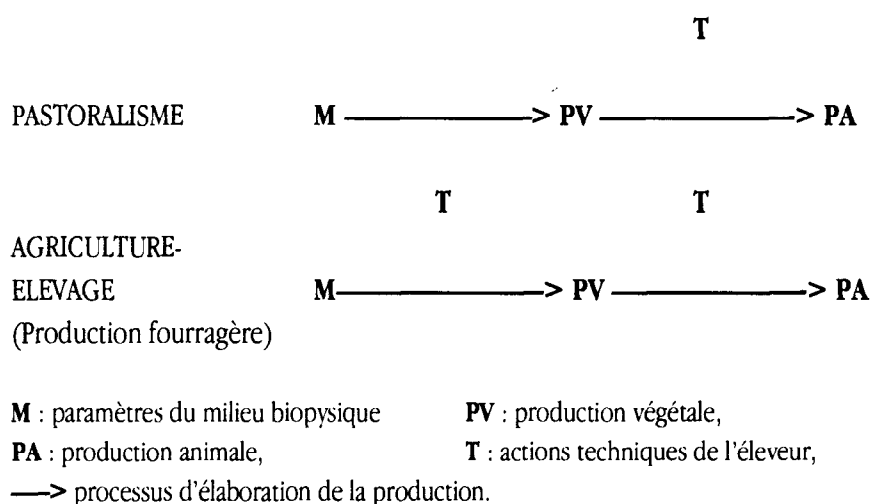


Figure 1 : Interventions techniques dans les situations de pastoralisme et d'interaction agriculture-élevage (d'après Milleville, 1993).

Dans un système expert appliqué à l'évaluation de la capacité de charge, Steenekamp & Bosch (1995) définissent graphiquement, selon la proportion des différentes espèces végétales, un modèle qualitatif de dégradation. Quelles seraient les conséquences du dépassement de la limite fixée -dans la pratique, couramment constaté- tant sur les animaux (perte de poids, conséquences sur la reproduction, mortalité), que sur la biomasse végétale aérienne (production totale, composition d'espèces, valeur pastorale) ? Quelles sont, en conséquence, les disciplines habilitées à définir ce seuil : zootechnie, écologie, pastoralisme ?

La perception de la capacité de charge animale varie selon les utilisateurs : écologues et chargés de la conservation, zootechniciens et éleveurs, protecteurs de faune sauvage ou chasseurs. Selon les points de vue, le seuil est un maximum à ne pas dépasser ou un optimum à atteindre.

La capacité de charge animale donne l'illusion à certains de traduire les propriétés de l'environnement. Elle peut indiquer, par comparaison, l'état relatif d'une prairie ou, par extension, de toute surface pâturée et c'est en cela qu'elle est utile au développement. Par exemple Choisis *et al.* (1990) comparent, en unités d'élevage par hectare, la productivité fourragère de parcours et prairies (0.1 à 1 UVE/ha), de cultures pluviales (0.5 à 0.6 UVE/ha), de cultures irriguées (0.5 à 1.7 UVE/ha). Dans un cadre normatif, il s'agit de réglementer l'activité de pâturage en fixant une quantité d'animaux à ne pas dépasser, de manière à assurer les conditions de renouvellement des espèces végétales. La pratique démontre qu'une réduction volontaire du nombre d'animaux est un leurre (Bartels *et al.*, 1993).

Dans ce contexte, la capacité de charge animale peut-elle servir d'indicateur de surpâturage? On observe en effet à posteriori des terrains surpâturés, que l'on peut comparer à la végétation mise en défend dans des enclos, mais on a beaucoup plus de mal à différencier le « surpâturé » du « pâturé » (com. person. D. Genin).

Détermination de la capacité de charge

Nous présentons par un exemple comment la capacité de charge animale peut être déterminée. Ovalle *et al.* (1983) définissent expérimentalement une charge ovine optimale pour une prairie naturelle subhumide méditerranéenne en suivant, durant 7 ans, 6 chargements ovins de 1 à 4 U.O./ha (10 ovins par enclos, dont la taille est différente).

La productivité de la prairie est évaluée par une production totale annuelle (kg m.s./ha/an), un taux de croissance journalier (kg m.s./ha/jour), une disponibilité instantanée (kg m.s./m²), la contribution des espèces présentes à la matière sèche totale, leur valeur nutritive et leur palatabilité. La productivité de la prairie décroît linéairement selon la charge animale (fig. 2) jusqu'à 2 U.O./ha, lorsque la valeur pastorale atteint un seuil au delà duquel les espèces fourragères les plus productives sont remplacées par des graminées et composées moins productives capables de supporter des charges animales élevées (fig. 3).

Les variations de poids des animaux (pertes ou gains) sont comparées selon la charge animale mais à trois époques distinctes de leur cycle de production (dernier tiers de la gestation, poids après mise bas, poids maximum au printemps) pour tenir compte de l'état physiologique des animaux et des phénomènes de compensation. Pour une charge supérieure à 2 U.O./ha/an (fig. 2), la production de poids vif par hectare et par an n'augmente pas et les critères de reproduction mesurés (prolificité, fertilité, poids des jeunes à la naissance et au sevrage) ont des valeurs plus faibles.

La convergence de comportement des productivités primaires et secondaires par rapport à la charge animale laisse supposer une relation entre la production de biomasse et la composition botanique de la prairie et la production animale qu'on en retire. On peut donc définir une charge animale « satisfaisante », compromis entre une production de poids vif par hectare la plus élevée possible et une production soutenue de la prairie, donc sans dégradation définitive de sa valeur pastorale (fig. 2).

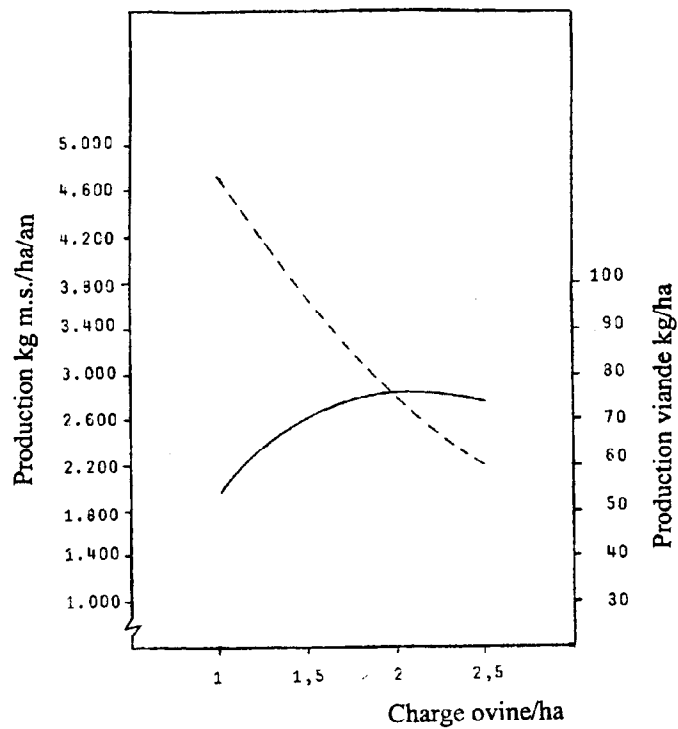


Figure 2 : Production de la prairie (kg m.s./ha/an) et production de viande (kg/ha) selon la charge animale (Ovalle *et al.*, 1983)

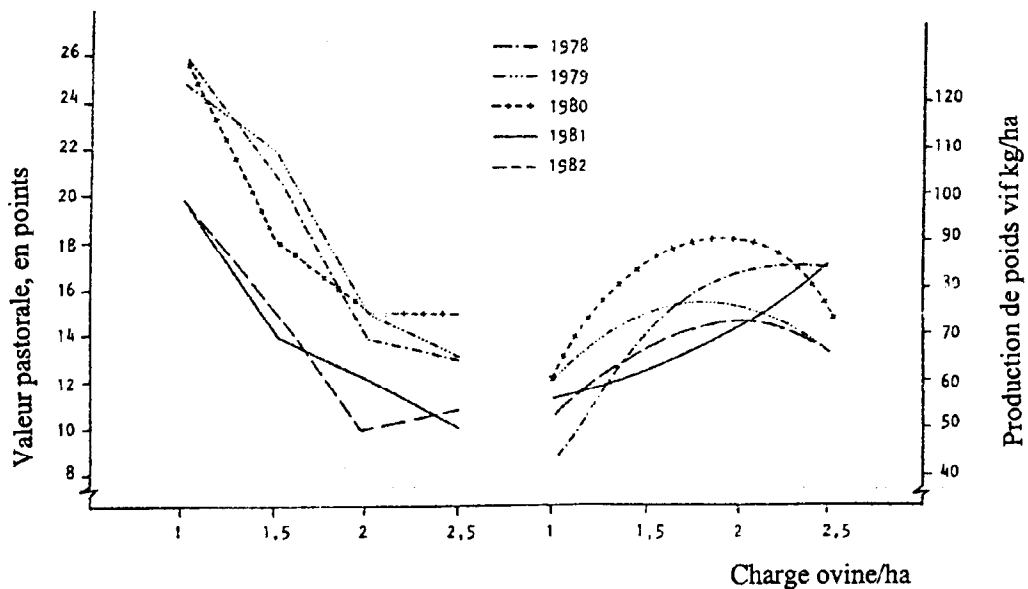


Figure 3 : Valeur pastorale de la prairie et production de viande (kg/ha) selon les charges en ovins/ha, sans supplémentation (1978-1982) (Ovalle *et al.*, 1983)

Cette convergence valide l'application du modèle logistique aux pâturages (Rojat, 1991). L'asymptote K du modèle logistique serait alors le nombre maximum d'individus que peut supporter une surface donnée, la production maximale étant obtenue pour une population égale à $K/2$. Dans un environnement écologiquement constant et limité, les populations animales, tout comme la biomasse des espèces végétales, tendent à l'état naturel vers une valeur maximale impossible à dépasser par suite de la saturation des capacités biotiques du milieu. « La condition d'équilibre entre les populations animales et végétales, permettant un niveau de production primaire et secondaire stable sur le long terme, est que les animaux au pâturage ne prélèvent au cours d'un temps donné que la quantité d'herbe résultant de la croissance de la biomasse existante, sans modifier le niveau de celle-ci » (Rojat, *op. cit.*). La production animale, mesurée par tout indice de productivité jugé pertinent, est alors, toute chose égale par ailleurs, proportionnelle à la production végétale.

Mais l'application de ce modèle est limitée par les hypothèses initiales. D'une part le niveau de biomasse herbacée ne dépend que de la charge animale, indépendamment des variations climatiques interannuelles. D'autre part la population végétale plurispécifique est assimilée à une seule espèce fictive, fournissant une offre fourragère constante, indépendante de la taille de la population. Cela conduit à négliger l'influence de la structure démographique des populations végétales et les variations de la composition floristique avec le niveau d'exploitation, le piétinement et le comportement alimentaire des animaux. On ne peut prétendre déterminer K , comme en laboratoire, par un seuil de mortalité, même si c'est la préoccupation des conservateurs de faune sauvage (Bartels *et al.*, 1993). Dans la pratique, ce qui sera observable, lors du passage d'un équilibre à un autre, est le sens et la variation de la productivité des animaux. Finalement, le modèle logistique n'est applicable à la charge animale que dans une perspective de long terme, au delà des fluctuations inter- ou intra-annuelles (De Leeuw & Tothill, 1993).

On retiendra ici qu'il est nécessaire de recueillir un grand nombre de données sur chaque unité de végétation et dans chaque cas particulier pour construire un modèle de calcul de la capacité de charge (Steenekamp & Bosch, 1995) et qu'il n'existe pas un modèle de calcul unique.

Critique de l'utilisation de la capacité de charge animale

La capacité de charge animale a acquis dans la pratique un usage beaucoup plus vaste que ce que sa définition stricte autorisait d'un point de vue agropastoral. On comprendra pourquoi en analysant pas à pas les différents termes du ratio : quels animaux, quelle surface et quels fourrages ? Quelle période de référence ?

Quels animaux ?

Au numérateur, nous avons vu que la population animale ou le troupeau, selon l'unité d'observation choisie, peut être composé d'espèces animales variées. Cependant, une homogénéisation en unités animales ne prend pas en compte les interactions au pâturage entre espèces animales (prélèvements

complémentaires sur les strates herbacées et arbustives, pâturage bovin suivi du passage des ovins, déploiement dans l'espace différent des espèces animales représentées dans un troupeau, etc.); elle suppose un modèle additif. Lorsque ces interactions ont une influence sur les quantités ingérées, le bilan auquel on parvient peut être erroné.

Quelle surface et quels fourrages ?

La formulation de la charge animale fait référence à un espace délimité et fermé, implicitement couvert de prairie naturelle ou de formations végétales spontanées, en accès libre. Tout l'élevage nomade s'en trouve donc exclu.

La couverture végétale est supposée homogène. Or la biomasse végétale totale, présente à un moment donné sur un territoire, varie au cours du temps en fonction de l'époque et le climat de l'année, du stade phénologique des espèces associées et de pertes non dues au pâturage (chute de feuilles, attaques d'insectes etc.) (Steenekamp & Bosch, 1995). Seule une certaine proportion est consommable par les animaux, en deçà de leur ration d'encombrement, généralement évaluée à 30-50%. Lorsque ces ressources fourragères ne sont pas accessibles, comme dans le cas des daims en hiver, du fait du manteau neigeux, la capacité de charge deviendrait nulle (Potvin & Huot, 1983). De plus, la quantité comme la qualité de cette biomasse végétale peut être différente de ce qui est sélectionné par l'animal (palatabilité) et de ce qui sera finalement digéré. En effet, le fourrage prélevé doit subvenir aux besoins des animaux en énergie (Unités fourragères) et en azote (Matières Azotées Digestives). Ainsi, la répartition des ressources alimentaires, en égale quantité, à chaque tête de bétail selon ses besoins, ne prend en compte ni la qualité -les herbivores recherchent d'abord les fourrages de meilleure qualité- ni les interactions qualité-quantité. La question est alors plutôt de connaître la quantité de fourrage disponible sur le territoire qui permettrait à une population animale d'obtenir la ration moyenne de chaque élément dont cette espèce animale a besoin (Hobbs & Swift, 1985).

Dans les communautés villageoises agropastorales, les ressources fourragères sont le plus souvent en accès individuel et communal et, en tout état de cause, elles ne sont pas en accès libre. Dans leurs déplacements, les troupeaux traversent les limites de parcelles, d'unités d'exploitation et de villages. La surface de référence est alors plurielle et relative au temps d'exploitation de chaque ressource fourragère spécifique : prairies cultivées, jachères individuelles ou collectives, résidus de culture (pailles, adventices, résidus du trillage...), végétation aquatique (roseaux, algues), feuillage d'arbustes ou d'arbres, fourrages disponibles seulement durant de courtes périodes (végétation de rives, végétation inondable, végétation recouverte par la neige), fourrages achetés (orge, graminées coupées), etc. La mise à disposition des fourrages aux animaux dépend par ailleurs de multiples modalités de prélèvement (pâturage sous gardiennage ou, au piquet, refus et piétinement variables selon l'intensité du pâturage, coupe, affouragement en vert), de conservation et de report de consommation (foin, ensilage).

Il se pose alors une difficulté d'ordre méthodologique. Pour des évaluations à grande échelle sur la base de recensements d'animaux, Dean & Macdonald (1994) corrigent leurs données brutes en retirant « les unités d'élevage supportées par les cultures ». Comment intégrer dans un calcul de charge animale une estimation des ressources fourragères ponctuelles apportées par la famille, dans le cas

d'un affouragement, et des ressources prélevées par l'animal, souvent sur des parcours communaux, en accès partagé à plusieurs? A une autre échelle, dans des systèmes agropastoraux offrant aux animaux un régime alimentaire extrêmement varié, il est possible de pondérer ce que les parcours doivent apporter, en complément des ressources fourragères connues (cultures fourragères, résidus de culture, etc.), pour couvrir les besoins des animaux, eux-mêmes évalués selon leur poids vif.

Quelle unité de temps?

Le pas de temps est rarement explicité. Pour une heure de pâturage de luzerne ou six mois de pâturage sur parcours, parle-t-on de la même capacité de charge? Une question se pose en effet du pas de temps sur lequel est jugée la dégradation induite par un dépassement de la capacité de charge? A quel rythme la végétation est-elle prélevée et à quel rythme se dégrade-t-elle ou se régénère-t-elle? Suivant la durée et la fréquence du pâturage, un même couvert végétal peut supporter une population animale de taille et de composition extrêmement variées; par exemple, des charges instantanées élevées, mais peu prolongées, peuvent favoriser une repousse en évitant au maximum les refus.

Une fois précisés ces pas de temps, il est envisageable d'estimer la contribution de différentes surfaces pâturées à l'alimentation, à partir de bilans annuels et saisonniers de journées-unité animale de pâturage, sur la base des effectifs et des durées d'utilisation de chaque secteur². Ainsi, Ramos *et al.* (1995) estiment une pression de pâturage sur des parcours composites, mais à l'échelle journalière des trajectoires de pâturage suivies par des troupeaux ovins.

Quels systèmes d'élevage et quels systèmes de production?

Dans les élevages d'animaux domestiques, plutôt que de population animale, on parlera de la taille et composition du troupeau. On introduit ainsi une unité de conduite de l'élevage et la notion de propriété des animaux. Or, propriété et conduite ne coïncident pas toujours. C'est le cas lorsque des animaux se trouvent prêtés, moyennant le partage des produits (contrats « al partir »), comme le lait ou la moitié des jeunes nés, donc durant des périodes variables d'une à plusieurs campagnes agricoles (Camacho, 1995). La composition et la structure d'un troupeau résultent de choix impliquant l'ensemble de l'exploitation, à propos de l'épargne (capital mobilisable, transmissible, dot...), du prestige social (sacrifice, fête..) et de contraintes collectives.

L'éleveur gère les rencontres de deux cycles : le cycle de reproduction des animaux qui détermine leur état physiologique et leurs besoins, une fois choisis races et composition plurispécifique et le cycle saisonnier d'installation, de croissance et de fructification d'espèces végétales. Dans des conditions d'incertitude du climat, l'accès au pâturage est aussi forgé par la disponibilité saisonnière de fourrage, la proximité de source d'eau, le travail familial, la réduction de la durée de la jachère. Les « rations alimentaires » varient d'une époque à l'autre, en fonction de l'état physiologique des animaux et de la production fourragère obtenue.

² Une première étape de la modélisation des systèmes fourragers est justement la constitution de lots d'animaux et de lots de surfaces fourragères.

Au delà des besoins nutritionnels des espèces animales, la conduite d'un troupeau répond à des objectifs de production. L'élevage est-il conduit pour le lait, la viande, la laine, des usages mixtes, la traction animale, les déjections animales (engrais ou combustible)? L'éleveur peut utiliser la capacité de l'animal à faire des réserves et vivre sur des réserves corporelles, pour s'adapter à des conditions climatiques très changeantes et limitantes. Dans ce cas, l'alimentation n'est pas toujours optimale. A certaines périodes, une sur-alimentation ou une sous-alimentation des animaux peuvent même être recherchées.

Indicateur de pression sur des ressources fourragères

La détermination de la capacité de charge animale dans des conditions spécifiques de composition de troupeaux et de surfaces fourragères est délicate, en dehors de dispositifs expérimentaux pluriannuels. C'est en partie pourquoi on a tendance à ériger en norme d'exploitation des références extrapolées d'autres milieux ou conditions d'exploitation. En dehors de cet aspect normatif, une charge animale est déjà un indicateur d'une certaine pression sur des ressources fourragères, intéressant à titre comparatif.

C'est ce que nous voudrions illustrer, grâce à un jeu de données sur un bassin versant des Andes centrales péruviennes (Hervé *et al.*, 1989). La détermination d'une charge globale « instantanée » permet d'évaluer, à l'échelle villageoise, un niveau de pression sur des ressources fourragères (Tableau 1). Traiter la question à l'échelle villageoise résout par l'agrégation le problème de la combinaison d'un accès individuel et collectif aux ressources fourragères puisqu'on divise un nombre total d'unités ovines par une surface totale de pâturage réel (en éliminant les zones rocheuses, érodées et sans couvert végétal). L'évaluation de cette charge animale est datée; elle prend en compte un effectif animal et la taille et nature des ressources à un moment donné. Elle doit également prendre en compte l'hétérogénéité des surfaces offertes au pâturage. C'est pourquoi il faut vérifier au préalable la relation entre territoire villageois et systèmes d'élevage.

Une certaine combinaison d'espèces animales, rapportée à une combinaison de zones de production pastorales et agropastorales, caractérise un type d'élevage (Hervé, 1988). Plusieurs systèmes d'élevage peuvent coexister au sein d'un village et on s'aperçoit qu'un type de ressource fourragère ne correspond pas nécessairement à une espèce animale sinon à plusieurs et qu'une espèce animale peut pâturer plusieurs surfaces fourragères, mais suivant différents types de conduite. La relation entre types d'élevage et couvert végétal n'est stricte que dans les cas extrêmes : élevage à laine (auquéni-dés-ovins) sur les prairies d'altitude à plus de 4000 m et élevage caprin dans les fonds de vallée semi-désertiques à moins de 3000 m d'altitude. Elle est moins stricte, mais encore notable du fait de l'étagement altitudinal, pour des élevages mixtes (bovin-ovin-caprin, bovin-llama-ovin).

La formulation de l'indice de charge animale étant spécifique d'un type d'élevage, il devient possible de comparer, pour un même système d'élevage, les communautés à pression faible et à pression forte sur leurs ressources fourragères. On peut alors se questionner sur les différences entre situations sous-utilisées ou sur-utilisées, entre charge constatée et charge potentielle lorsque le couvert végétal est relativement homogène, tout en sachant que ces qualifications sont relatives.

Tableau 1 : Indicateurs de charge animale par type d'élevage et par communauté (Haute vallée de Cañete, Lima, Pérou) d'après Hervé *et al.* (1989).

Type d'élevage	a	b	c	d	
INDICATEUR	Total UOE	ULP	UO + ULP	UBO	UCA
	S tot. parcours	S(tourbières)	S parc. alt.	S parc. + jach..	S parc. subdésert.
Communautés*					
Atcas	2.0	2.4	2.0		
Tanta	2.5	6.0	2		
Tomas	3.8	27.5	3.2		
Huancachi	3.6	22.3	3.1	1.2	
Vilca	1.9	0.5	0.5	4.6	
Huancaya	2.1	3.6	1.3	1.4	
Alis	2.3	13.1	0.9	3.4	
Laraos	1.4	5.5	1.1	0.9	
Miraflores	2.6	8.3	1.1	2.4	
Piños	1.6	0.7	0.5	1.4	
Carania	1.8	0	0.6		0.9
Huantan	2.7	4.0	1.0		2.2
Quisque	1.6	1.6	0.4		0.5
Cusi	0.7	0.7	0.1		
Casinta	9.3				0.7
Allauca	2.6		0.4		2.1
Aucampi	1.2		0.4		0.6
Cachuy	1.4				
Auco	1.1				
Putinza	0.9				0.6
Capillucas	0.4				0.3
Catahuasi	1.3				0.7
Moyenne	2.2	2.5	1.2	2.2	0.9
C.V. (%)	81	116	82	—	76

* Les communautés sont énumérées suivant une altitude décroissante du centre peuplé, de 4200 m à 1200 m

UOE=unités ovines équivalentes, S = superficie (ha)

UO = équivalent en unités ovines du nombre d'ovins,

ULP = équivalent en unités ovines du nombre de lamas et alpagas (un camélidé=3 UOE),

UBO = équivalent en unités ovines du nombre de bovins (un bovin=8 UOE),

UCA = équivalent en unités ovines du nombre de caprins (un caprin=1.5 UOE),

alt. = altitude supérieure à 4000 m, parc. = parcours, jach. = jachère longue (7 ans sur 10).

Dans le cas d'élevages de camélidés en altitude, c'est la surface des tourbières inondées qui constitue le facteur limitant, en période sèche, de la taille des troupeaux. Le rapport du nombre de camélidés exprimé en unités ovines équivalentes sur la surface des tourbières (Tab. 1, col. a) varie entre communautés de 0.5 à 27 UOE/ha. Il indique d'une part des possibilités importantes de développement de cet élevage, pour des pressions inférieures à 3 camélidés/ha (9 UOE/ha), et d'autre part un dépassement de la capacité de charge des tourbières, évaluée à 8-12 U.O./ha/an, dans trois communautés (Tomas, Huancachi et Alis).

La charge des animaux à laine sur les parcours d'altitude (Tab.1, col. b) est voisine du potentiel estimé de ces parcours (2 U.O./ha/an) dans 4 communautés et très inférieure pour les communautés d'élevage laitier qui sous-exploitent leurs parcours d'altitude. Les communautés de Vilca et Alis ont développé un élevage bovin sur parcours et jachères, qui bénéficie de l'apport des résidus de culture (Tab.1, col.c) et les communautés de Huantan et Allauca ont intensifié leur élevage caprin sur parcours arbustifs, xérophiles et subdésertiques, en incorporant du lait de chèvre dans la fabrication de fromages, donc en lien avec l'élevage bovin laitier (Tab.1, col. d).

Un tel tableau de bord micro-régional pourrait être utilisé pour choisir de manière raisonnée des situations où réaliser des diagnostics plus approfondis, ou pour évaluer des dynamiques, en l'actualisant ultérieurement. Compte tenu d'un manque de références régionales, une telle analyse comparée entre communautés permet de fixer à la fois une marge d'amélioration et un objectif de production recommandable.

Conclusion

Comme pour la gestion d'autres ressources naturelles, le modèle logistique s'applique à la capacité de charge animale et permet d'identifier un seuil. Cependant ce seuil est, dans la pratique, difficile à mesurer en toute rigueur ; il est relatif tant à des espèces animales qu'à des couverts végétaux spécifiques et ne peut conduire qu'à des jugements relatifs et localisés. La rareté n'est pas mesurable dans l'absolu. On est pour l'instant capable de prédire une capacité de charge, seulement dans des localités et sur des pas de temps bien connus, lorsque le gestionnaire dispose d'une importante connaissance préalable qui tend à réduire son domaine d'incertitude (Roe, 1997). Mais, selon Roe, l'intérêt de la capacité de charge ne réside pas dans ces déterminations locales mais dans « une meta-théorie de la génération et de l'évolution de la connaissance sur une population d'herbivores et une surface pâturée », car cette connaissance, même si elle est incertaine ou obsolète, doit être mobilisable par l'éleveur pour prendre des décisions, et par le bureaucrate pour définir des règlements. La capacité de charge serait alors, toujours selon Roe, le reflet des théories et politiques qui permettent aux agents de prendre des décisions dans des conditions de grande incertitude.

Après avoir analysé en détail les problèmes de détermination et les précautions d'utilisation de la capacité de charge animale, nous n'en avons gardé que le principe d'indicateur d'une pression sur des ressources fourragères. Ce faisant, nous nous sommes démarqué d'une application normative du concept, en assumant qu'une élaboration, même incertaine, à partir des connaissances disponibles, permettait de faire un état des lieux.

Le concept de capacité de charge animale a été élaboré dans un cadre particulier et rigoureux, qui est au centre de la discipline du pastoralisme et à l'interface de la zootechnie et de l'écologie, d'où sans doute la multiplicité des perceptions et des approches encore souvent séparées, soit du point de vue de la végétation, soit de celui de l'animal. Utilisé hors de ce cadre, et à grande échelle, il a souvent servi à cautionner ce que l'on avait envie de dire. Il ne faudrait pas qu'il serve à justifier, comme c'est trop souvent le cas, l'absence d'une étude empirique des systèmes d'élevage, au sein de systèmes de production, et d'un diagnostic fin sur l'état de la végétation et des animaux. L'utilisation d'un indicateur ne peut se substituer au besoin d'un diagnostic relativisé, localisé et contextualisé. Par contre, si l'on élimine la recherche d'un seuil, et dans une préoccupation de pilotage du développement, la notion de charge animale se prête, dans certaines limites, à des analyses comparées de systèmes d'élevage dans l'espace ou dans le temps.

Remerciements

Je tiens à remercier Didier Genin pour ses commentaires et ses références bibliographiques.

Références

- BARTELS G.B., NORTON B.E., PERRIER G.K., 1993 - An examination of the carrying capacity concept, in R.H. Behnke, I. Scoones and C. Kerven eds. : *Range ecology at disequilibrium*, Overseas Development Institute, London : 89-103.
- CAMACHO M., 1995 - *Dinámica de la composición del rebaño ovino en la comunidad de Patarani*. Tesis de grado Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia, 99 p. + anx.
- CHOISIS J.P., CERVANTES N., LHOSTE P., 1990 - Effets saisonniers sur certains paramètres de la production bovine dans les élevages mixtes de l'Etat de Colima au Mexique. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 43 (1) : 97-104.
- DEAN W.R.J., MACDONALD I.A.W., 1994 - Historical changes in stocking rates of domestic livestock as a measure of semi-arid and arid rangeland degradation in the Cape province, South Africa. *Journal of arid environments*, 26 : 281-298.
- DE LEEUW P.N., TOTTHILL J.C., 1993 - The concept of rangeland carrying capacity in sub-saharan Africa - myth or reality, in R.H. Behnke, I. Scoones and C. Kerven eds. : *Range ecology at disequilibrium*, Overseas Development Institute, London : 77-88.

- GILLES J., JAMTGAARD K., 1981 - Overgrazing in pastoral areas : the commons reconsidered. *Sociologia Ruralis*, 21 : 129-141.
- HARDIN G., 1968 - The Tragedy of the Commons. *Science*, 162 : 1243-1248.
- HERVÉ D., 1988 - Zonas de pastoreo, recursos forrajeros y tipos de ganadería. In : *Políticas agrarias y estrategias campesinas*, Lima, UNALM-IFEA-ORSTOM, anexo 4 : 71-120.
- HERVÉ D., CALAGUA D., POUPON H., FERNANDEZ R., 1989 - Utilisation agropastorale du sol par les communautés du Haut Cañete. *Les Cahiers de la Recherche Développement*, 24 : 1-14.
- HOBBS N.T., Swift D.M., 1985 - Estimates of habitat carrying capacity incorporating explicit nutritional constraints. *J. Wildl. Manage*, 49 (3) : 814-822.
- LEBARON A., L.K. BOND, P. AITKEN S. & L. MICHAELSEN, 1979 - An explanation of the Bolivian highlands grazing-erosion syndrome. *J. of Range Management*, 32(3) : 201-208.
- MALETTA H., 1990 - El arte de contar ovejas : intensidad del pastoreo en la ganadería altoandina. Lima, *Debate agrario*, 8 : 35-81.
- MILLEVILLE P., 1993 - A propos des ressources renouvelables en agriculture : quelques réflexions d'agronome, in Ch. Chaboud ed., *La lettre de DURR*, 2, Orstom : 177-181.
- MORLON P., 1983 - *Notes bibliographiques préliminaires sur le piétinement des prairies pâturées par les animaux domestiques*, INRA-SAD Versailles-Dijon, multig.
- OVALLE C., AVENDAÑO J., SOTO P., ACUÑA H., 1983 - La carga animal con ovinos, en pradera natural de la zona mediterránea subhúmeda. *IX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal*. Santiago de Chile, IIA, 66 p.
- POTVIN F., HUOT J., 1983 - Estimating carrying capacity of a white-tailed deer wintering area in Quebec. *J. Wildl. Manage*, 47 (2) : 463-475.
- RAMOS A., PRIETO G., DE QUEIROZ J., 1995 - *Relaciones de presión de pastoreo, productividad y disponibilidad de forraje en áreas de pastoreo del cantón San José de Llanga*. IBTA/SR-CRSP, Boletín técnico 21, 35 p.
- ROE E.M., 1997 - Viewpoint : On rangeland carrying capacity. *Journal of range management*, 50 (5), September 1997, 467-472.
- ROJAT D., 1991 - Pâturages communs : modélisation bio-économique et gestion des systèmes pastoraux. *Etudes et synthèses de l'I.E.M.V.T.*, 37, 58 p.
- RUNGE C.F., 1981 - Common Property Externalities : Isolation, Assurance, and Resource Depletion in a Traditional Grazing Context. *Amer. J. Agr. Econ.*, November 1981 : 595-606.
- STEENEKAMP S.J., BOSCH O.J.H., 1995 - Construction and evaluation of condition assessment and grazing capacity models for use in grazing management in the Eastern mixed bushveld of Southern Africa. *Journal of Arid Environments*, 30 : 351-360.