Interaction herbivores/plantes : conséquences sur la dynamique de la végétation en prairie

René Baumont, Pascal P. Carrère, Cécile Ginane, Frédérique Louault, Sophie Prache, Bertrand Dumont

▶ **To cite this version:**

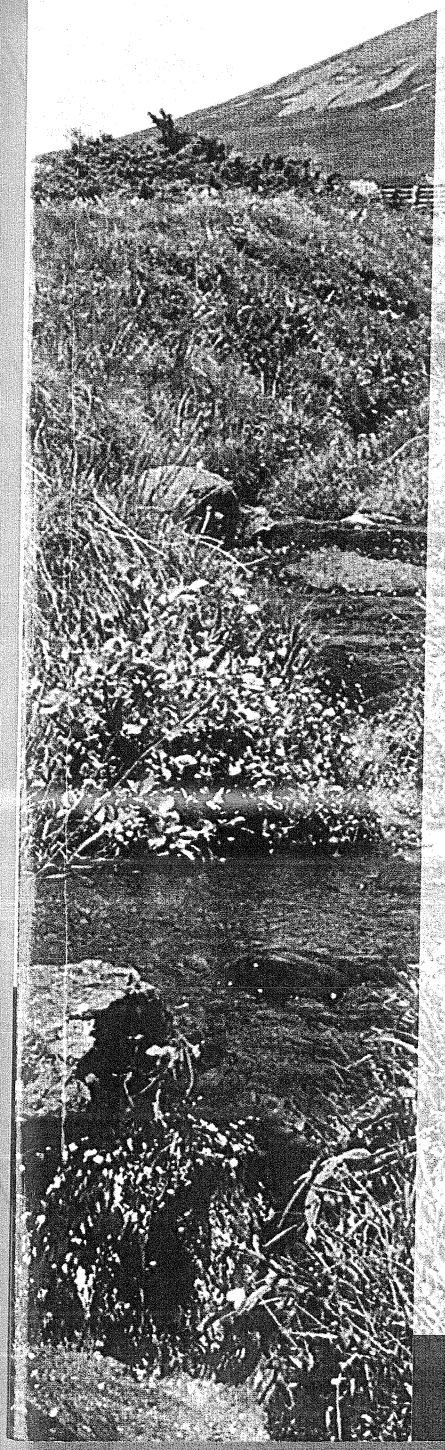
René Baumont, Pascal P. Carrère, Cécile Ginane, Frédérique Louault, Sophie Prache, et al.. Interaction herbivores/plantes : conséquences sur la dynamique de la végétation en prairie. L'environnement : un pôle de compétences en Auvergne. Recherche - Formation - Valorisation - Sensibilisation, Alliance Universitaire d'Auvergne. Co-éditeur : P. Carrère, 13 p., 2009, Revue d'Auvergne. hal-02821411

HAL Id: hal-02821411
https://hal.inrae.fr/hal-02821411

Submitted on 6 Jun 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.



L'ENVIRONNEMENT : UN PÔLE DE COMPÉTENCES EN AUVERGNE

Recherche - Formation
Valorisation - Sensibilisation

REVUE D'AUVERGNE

REVUE D'AUVERGNE
Publication de la Société des Amis des Universités de Clermont-Ferrand. Alliance Universitaire d'Auvergne.
Siège social : Chancellerie-Rectorat des Universités. 3, avenue Vercingétorix F-63000 Clermont-Ferrand.

BUREAU DU CONSEIL D'ADMINISTRATION
Anciens Présidents : M. Pierre Pochet (1973-1984) †. Henri Peuchot (1984-1997) †
Président : Jean-Paul Fanget
Vice-Présidents : Bernard Decorps, Alain Vannaire
Secrétaire Général : Olivier Bonnet
Directeur de la Revue d'Auvergne et responsable de la publication : Jean-Paul Fanget
Tréorier : Marie-Thérèse Gotorbe, adjoint : Jean Blanchon
Gestionnaire de la Revue d'Auvergne : André Gotorbe
Commissaire aux comptes : Michel Troquet

MEMBRES D'HONNEUR
M. le Préfet de la Région Auvergne
M. le Président du Conseil régional d'Auvergne
MM. les Présidents des Conseils généraux : Allier, Cantal, Haute-Loire et Puy-de-Dôme
M. le Maire de Clermont-Ferrand
M. le Président de Clermont Communauté
M. le Président du Conseil Economique et Social d'Auvergne
M. le Recteur de l'Académie de Clermont-Ferrand - Chancelier des Universités
M. le Président de l'Université d'Auvergne
Mme la Présidente de l'Université Blaise-Pascal
M. le Président de la Chambre de commerce et d'Industrie de Clermont-Ferrand / Issoire

L'environnement : un pôle de compétences en Auvergne
Millésime 2009-3-4. Tome 123. Numéro 592-593 - ISSN 1269-8946.
Photo de couverture : Montagne du massif du Sancy - Photo Christian Amblard.

Tables générales 1884-2000. Achat de numéros séparés. Liste des publications 2001-2008.

- Les Tables Générales 1884-2000 de la Revue d'Auvergne sont disponibles au prix de 22 euros ttc franco. Une liste des publications 2001-2008 peut être adressée sur simple demande auprès du gestionnaire de la revue : M. André Gotorbe, 31 route du Mont-Dore - Theix - 63122 - Saint-Genès-Champanelle. Tél. 04 73 87 00 08 - Fax 07 73 87 00 07.
- Achat de numéros séparés, hors abonnement. Les volumes de la Revue d'Auvergne sont en vente commerciale dans les principales librairies de Clermont-Ferrand. Le prix varie d'une parution à l'autre en fonction de l'importance volumétrique et de la facture technique du numéro. On peut aussi se procurer les volumes récents et anciens (encore disponibles) directement à l'association : Alliance Universitaire d'Auvergne, Société des amis des Universités. Toutes les demandes de renseignement, de devis volumes au-delà de 2 ans et d'achat doivent être adressées à M. André Gotorbe, 31 route du Mont-Dore - Theix - 63122 - Saint-Genès-Champanelle. Tél. 04 73 87 00 08 - Fax 07 73 87 00 07

- **Tarif des abonnements : années 2009 (rappel) et 2010.**

France et Union européenne

		2009 (rappel)	2010
1-Individuel / personnes physiques	Ordinaire Etudiant (sur justificatif) Soutien	40 € 20 € libre à partir de 70 €	40 € 20 € libre à partir de 70 €
2- Institutionnel	Abonnement direct Abonnement par société de service Soutien	60 € 80 € libre à partir de 100 €	60 € 80 € libre à partir de 100 €

➡ Autres pays.

		2009	2010
1-Individuel / personnes physiques	Ordinaire Etudiant (sur justificatif) Soutien	60 € 30 € libre à partir de 70 €	60 € 30 € libre à partir de 70 €

L'ENVIRONNEMENT : UN PÔLE DE COMPÉTENCES EN AUVERGNE

Recherche - Formation
Valorisation - Sensibilisation

SOMMAIRE

Préface 3
Christian Lévêque

Introduction générale du numéro 11
Christian Amblard

CHAPITRE I :
VOLET RECHERCHE

Introduction volet recherche 15
Christian Amblard

La recherche dans le domaine de l'environnement en Région Auvergne 17
Christian Amblard

Les nuages : réacteurs photochimiques et biologiques 29
Laurent Deguillaume, Nadine Chaumerliac, Andréa Flossmann, Pierre Amato, Mickaël Vaitilingom, Martine Sancelme, Anne-Marie Delort, Marius Parazols, Gilles Mailhot

Les xénobiotiques : devenir et impact dans l'environnement 39
Isabelle Batisson, Jacques Bohatier, Jean-Louis Bonnet, Frédérique Bonnemoy, Pascale Besse-Hoggan, Bruno Combourieu, Martine Sancelme, Alexandra Ter Halle, Jean-François Pilichowski, Claire Richard, Mohamed Sarakha, Pascal Wong-Wah-Chung

Le Lac Pavin au cœur du projet METANOX 55
Gérard Fonty et collaborateurs

Dynamique hydrogéomorphologique et paysagère de la rivière Allier dans la Réserve Naturelle du Val d'Allier (1840-2005) 73
Jean-Luc Peiry, Stéphane Petit, Pierre Lepicek

Les biopuces ADN en écologie microbienne 95
Pierre Peyret

Des arbres qui tiennent debout longtemps dans un environnement de plus en plus fluctuant 107
Bruno Moulia, Eric Badel, Nicole Brunel, Catherine Coutand, Nathalie Fournier-Leblanc, Jérôme Franchel, Catherine Lenne, Patricia Roeckel-Drevet, Jean-Louis Julien

Interaction herbivores/plantes : conséquences sur la dynamique de la végétation en prairie 121
René Baumont, Pascal Carrère, Cécile Ginane, Frédérique Louault, Sophie Prache, Bertrand Dumont

Impacts prévisibles du changement climatique à l'échelle régionale : exemple des prairies et de l'élevage herbager 135
Jean-François Soussana, Anne Isabelle Graux, Amélie Cantarel, Rémi Pilon, Juliette Bloor, Catherine Picon-Cochard

IBISCA : une exploration raisonnée de la biodiversité forestière, du Panama à la Comté d'Auvergne 151
Bruno Corbara

Les politiques environnementales menées par les conseils généraux : l'exemple des quatre conseils généraux d'Auvergne 173
Christophe Depres, Olivier Aznar, Clovis Sabau, Sébastien Segas

Le tout et la partie en écologie 189
Christian Godin

Présentation des laboratoires de recherche dans le domaine de l'environnement en Région Auvergne 207

CHAPITRE II :
VOLET FORMATION

Introduction volet formation 239
Jean-Louis Julien

Le BTSA gestion et protection de la nature, spécialité gestion des espaces naturels 241
Lycée Agricole Rochefort-Montagne (63)

BTSA-GEMEAU 243
Institut des sciences de la vie et de la terre Le Puy-en-Velay (43)

BTSA technologies végétales : agronomie et systèmes de cultures 246
Lycée Agro Environnemental privé Saint-Joseph Le Breuil-sur-Couze (63)

DUT Génie Biologique, option génie de l'environnement 250
IUT de Clermont-Ferrand - Université d'Auvergne site d'Aurillac (15)

Licence professionnelle agronomie, gestion durable des ressources en agriculture 254
UFR Sciences et technologies de l'Université Blaise Pascal, ENITA de Clermont-Ferrand et Lycée Agricole de Marmilhat (63)

Licence professionnelle agriculture biologique : conseil et développement 257
Auvergne-Limousin, Rhône-Alpes, Bretagne et Midi-Pyrénées

Licence professionnelle « expertise agro-environnementale et conduite de projet » 261
Université d'Auvergne - IUT Clermont-Ferrand - Site d'Aurillac (15)

Licence professionnelle industries chimiques et pharmaceutiques spécialité chimie analytique et environnement 264
UFR Sciences et technologies de l'université Blaise Pascal, Aubière (63)

Licence professionnelle plasturgie et matériaux spécialité polymères dans l'environnement 267
UFR Sciences et technologies de l'université Blaise Pascal - IUT Clermont-Ferrand - Université d'Auvergne

Master mention « biologie et environnement » spécialité professionnelle ou recherche « fonctionnement et restauration des milieux aquatiques continentaux » 270
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « biologie et environnement » spécialité professionnelle ou recherche « génomique, écophysiologie et production végétales » 274
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « biologie et environnement » spécialité professionnelle ou recherche « microbiologie : génome, écologie, biotechnologies » 278
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « chimie » spécialité recherche « chimie organique, bio-organique et environnementale » 281
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « géoenvironnement » spécialité recherche « géoenvironnement » 285
Université Blaise Pascal - U.F.R. Lettre Langues et Sciences Humaines, Clermont (63)

Master mention « physique » spécialité recherche « physico-chimie de l'atmosphère et climat » 288
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « sciences de la terre » spécialité professionnelle « géologie de l'aménagement » 292
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « sciences de la terre » spécialité recherche « magmas et volcans » 296
Université Blaise Pascal - U.F.R. Sciences et Technologies, Aubière (63)

Master mention « économie et développement international » (EDI) spécialité « développement durable dans les pays en développement et en transition » 299
Université d'Auvergne - Faculté des Sciences Économiques et de Gestion, Clermont (63)

Option de dernière année d'ingénieur spécialité « agriculture, environnement, territoire » 302
ENITA à Clermont (63)

Option de dernière année d'ingénieur spécialité « agronomie, productions végétales et environnement » 304
ENITA à Clermont (63)

CHAPITRE III :
VOLET VALORISATION

Introduction volet valorisation 309
Christophe Déprés

La biodiversité au service de l'homme : connaître les plantes et les microalgues pour les valoriser 311
Jean-Christophe Sergere

Des entreprises innovantes dans le domaine de l'environnement 327
E2IA, Biobasic Environnement, Biovitis, Ceies, Numtech, Sol Solution, Véodis-3D

Un outil simple de diagnostic de la biodiversité des prairies d'Auvergne 353
Dominique Orth, Claire Balay, Pierre Loiseau, Jean-Pierre Dulphy

Le profil environnemental de l'Auvergne 367
Agnès Delsol, François Noisette

La plate-forme 21, un outil original pour mettre en œuvre le développement durable 379
Virginie Forest, Marie-Hélène Moinet

CHAPITRE IV :
VOLET SENSIBILISATION
Introduction volet sensibilisation 391
Dominique Orth, Pascal Carrère

La Société d'Histoire Naturelle d'Auvergne : une association au service de la Nature depuis plus d'un siècle 393
Nathalie Vidal

Le groupe Mammalogique d'Auvergne : une association régionale d'étude et de connaissance des Mammifères sauvages 397
Charles Lemarchand

Chauve-Souris Auvergne : l'étude et la conservation des chiroptères 401
Matthieu Bernard

La Ligue de Protection des Oiseaux Auvergne : l'oiseau, clef d'entrée et support d'éducation à l'environnement et de sensibilisation 405
Stéphanie Besse

Les herbiers universitaires de Clermont-Ferrand 409
Gilles Thébaud

Le Conservatoire Botanique national du Massif central : connaître, faire connaître et conserver le patrimoine végétal de l'Auvergne 413
Laurent Seytre

L'Association H2O : faire partager un enjeu vital, un patrimoine commun 417
Jean-Pierre Wauquier

Pesticides dans l'eau en Auvergne :
mieux connaître et réduire les pollutions 421
Nathalie Nicolau, Christophe Bras, Annick Jordan

Atmo Auvergne : l'air auvergnat sous surveillance 427
Justine Gourdeau

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie :
Agir ensemble pour protéger l'environnement 431
Brigitte Lauterbach

Le collectif régional d'éducation à l'environnement 435
Myriam Sylla

Les centres permanents d'initiatives pour l'environnement :
des associations au service de l'environnement et du développement
durable sur les territoires 439
Pierre Feltz

Sensibiliser et former aux enjeux du patrimoine naturel : les actions
en cours des Conservatoires d'Espaces Naturels en Auvergne 445
Romain Legrand

Le parc naturel régional livradois forez :
une salle de travaux pratiques grandeur nature 451
Serge Chaleil

L'information et la sensibilisation en matière d'environnement
au sein du Parc des Volcans d'Auvergne 455
Philippe Boichut

Sigles et abréviations 461

CHAPITRE I

Volet recherche

Interaction herbivores/plantes : conséquences sur la dynamique de la végétation en prairie[1]

René BAUMONT[1], Pascal CARRÈRE[2], Cécile GINANE[1], Frédérique LOUAULT[2], Sophie PRACHE[1], Bertrand DUMONT[1]

INRA Centre de Recherches de Clermont-Ferrand/Theix ;
[1]Unité de Recherche sur les Herbivores (UR1213) ;
[2]Unité de Recherche sur l'Ecosystème Prairial (UR874)

Depuis une dizaine d'années, l'Unité de Recherche sur les Herbivores et l'Unité de Recherche sur l'Ecosystème Prairial développent des programmes en commun pour mieux comprendre les interactions entre le comportement de pâturage des herbivores et la dynamique de la végétation. Cette compréhension est essentielle pour estimer la valeur des ressources pâturées pour les herbivores et pour gérer ces ressources, en particulier dans l'optique d'optimiser les services environnementaux et agricoles assurés par l'écosystème prairial. L'interaction entre les herbivores et la végétation est dynamique et bidirectionnelle. La structure, la qualité et la répartition dans l'espace du matériel végétal affectent la quantité et la qualité du régime sélectionné par les animaux, et, en retour, le pâturage affecte la structure et la composition de la végétation. Les zones fréquemment pâturées vont diverger de celles qui le sont moins, créant ainsi des motifs d'hétérogénéité à différentes échelles (Marriott et Carrère, 1998). Sur la base de la théorie de l'alimentation optimale, il peut être postulé que le comportement des animaux vise à maximiser l'ingestion d'énergie et à minimiser les coûts associés. Pour cela, le comportement de pâturage consiste en une série de décisions que l'animal prend à différentes échelles spatio-temporelles qui vont de la préhension des bouchées jusqu'au choix des sites alimentaires dans une parcelle (figure 1). Chacune de ces décisions résulte d'un compromis entre des contraintes liées à la structure horizontale et verticale du couvert et aux caractéristiques morphologiques, physiologiques et sociales des animaux. Dans cet article, nous nous focaliserons, d'une part, sur les mécanismes intervenant à court terme au sein d'une séquence de pâturage dans la préhension des bouchées et les choix entre patches[2], et, d'autre part, à plus long terme à l'échelle de la journée et au-delà, sur les déterminants de la quantité ingérée et de l'utilisation de la parcelle. Nous en dégagerons ensuite les conséquences sur la dynamique de la végétation.

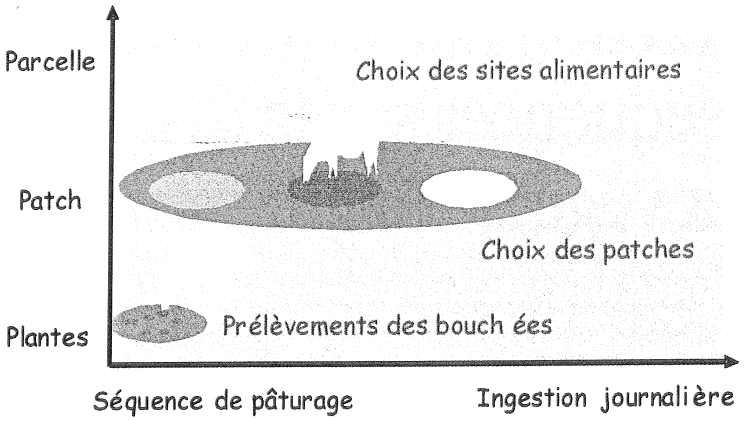


Figure 1 : Représentation des échelles spatio-temporelles déterminantes pour l'interaction entre les herbivores et la prairie.

1 - La préhension des bouchées et le choix des patches au sein d'une séquence de pâturage

On peut représenter l'hétérogénéité d'une parcelle pâturée comme une mosaïque de zones homogènes dans la structure et la composition de la végétation sur laquelle la vitesse d'ingestion des animaux sera relativement constante (patch). En pâturant sur un patch, les animaux cherchent à maximiser leur vitesse d'ingestion.

Pour décrire comment les caractéristiques du couvert au sein d'un patch déterminent la vitesse d'ingestion des animaux, celle-ci peut être analysée comme le produit de la masse des bouchées par leur fréquence de préhension. La masse de la bouchée peut être décomposée en volume de la bouchée et masse volumique du couvert pâturé, et, enfin, le volume de la bouchée peut être décomposé en surface et profondeur de la bouchée (Prache et Peyraud, 2001). La profondeur de la bouchée tend à être une proportion de la hauteur du couvert, environ 35 à 55 % de la hauteur étirée du couvert[3].

La surface de la bouchée dépend de la taille de l'animal, en particulier de son arcade incisive, ainsi que de la hauteur de la densité du couvert. La fréquence de préhension des bouchées dépend du temps nécessaire à les prélever, et du temps nécessaire à les mastiquer. En définitive, le flux d'ingestion augmente avec la masse des bouchées, qui dépend à la fois de la hauteur et de la densité du couvert. Cette représentation de la géométrie du processus de pâturage, combinée avec une représentation de la répartition verticale de la biomasse végétale permet de construire des modèles mécanistes de la vitesse d'ingestion pour des couverts feuillus (Baumont *et al.*, 2004). Ces modèles décrivent de façon réaliste les lois de réponse de la

vitesse d'ingestion aux caractéristiques du couvert et des animaux. Lorsque la composition du couvert est plus complexe, comme dans le cas de couverts épiés contenant du matériel reproducteur, les herbivores, en particulier les moutons, vont chercher à maximiser la qualité des bouchées prélevées en sélectionnant les limbes verts (Garcia *et al.*, 2003). Ce comportement augmente le temps de préhension des bouchées et diminue la vitesse d'ingestion (figure 2). Ainsi, à l'échelle de la bouchée, les herbivores adaptent leur comportement pour optimiser à la fois la qualité des bouchées prélevées et la vitesse d'ingestion. Au sein d'une séquence de pâturage, les herbivores sont fréquemment confrontés à un choix entre des patches différant par la structure et/ou la qualité de la végétation. Lorsque les patches diffèrent seulement par la hauteur du couvert et que leur qualité est relativement constante, les herbivores vont généralement choisir de pâturer ceux qui permettent la vitesse d'ingestion la plus élevée. Néanmoins, les patches les plus hauts sont souvent de qualité plus faible car la végétation y est plus mature du fait qu'ils sont moins fréquemment pâturés et les patches les plus ras sont souvent de qualité élevée car composés essentiellement de feuilles du fait qu'ils sont fréquemment pâturés. Lorsque cette situation est reproduite expérimentalement dans des tests de choix à court terme, les résultats montrent que les choix des herbivores sont fortement dépendants de la qualité du couvert (figure 3). Les moutons expriment une forte préférence pour les patches végétatifs, excepté pour la hauteur la plus basse, tandis que les génisses se reportent plus volontiers sur les patches reproducteurs du fait de leur difficulté à pâturer les couverts les plus ras. Les herbivores intègrent donc, à la fois, la qualité et la vitesse d'ingestion dans le choix des patches, et, à cette échelle, leur comportement vise à maximiser le flux d'ingestion d'énergie.

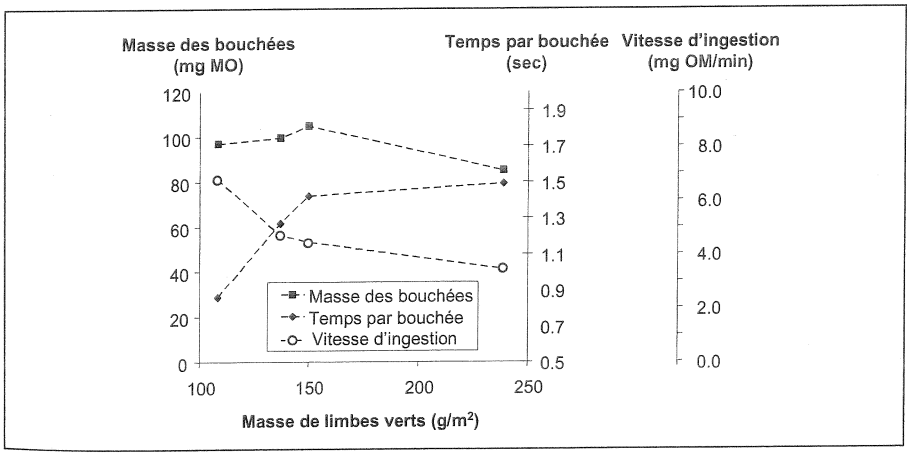


Figure 2 : Caractéristiques des bouchées et de la vitesse d'ingestion chez des brebis pâturant un couvert de dactyle devenant mature et abondant car exploité avec un chargement animal faible (5 brebis sur 3000 m²) entre Avril et Septembre (d'après Garcia *et al.*, 2003).

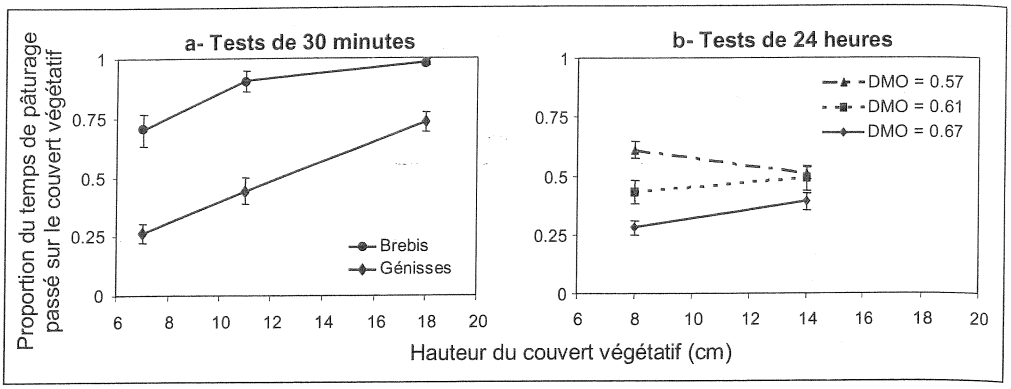


Figure 3. Choix alimentaire entre un couvert reproducteur et un couvert végétatif selon sa hauteur : a - effet de l'espèce animale (brebis et bovins) au court d'un test de courte durée (d'après Dumont *et al.*, 1995) ; b - effets de la diminution de la qualité du couvert reproducteur (DMO = digestibilité de la matière organique) sur les choix de génisses à l'échelle de la journée (d'après Ginane *et al.*, 2003).

Ce comportement s'exprime également lorsque les patches sont répartis dans l'espace, leur sélection impliquant alors des coûts de déplacement en termes d'énergie et de temps. Dans des expériences où l'on fait varier le gain énergétique en fonction de la distance à parcourir pour obtenir une récompense alimentaire, les moutons et les génisses choisissent l'option leur permettant de maximiser la vitesse d'ingestion d'énergie, comme cela est prévu par la théorie de l'alimentation optimale (Dumont *et al.*, 1998). Néanmoins, les choix sont généralement sub-optimaux indiquant également un comportement en faveur de l'aliment de meilleure qualité en tant que tel.

2 - L'équilibre entre les contraintes digestives et temporelles dans l'optimisation de l'ingestion et des choix alimentaires

A l'échelle de la journée, les herbivores au pâturage doivent satisfaire leurs différents besoins nutritionnels dans le temps qu'ils peuvent consacrer à l'activité de pâturage. Les compromis optimaux entre la quantité et la qualité ne seront pas les mêmes selon l'échelle de temps considérée, depuis la vitesse d'ingestion à court terme jusqu'à l'assimilation des nutriments à long terme. Ainsi, la régulation des choix alimentaires et de l'ingestion va intégrer les rétroactions (feedbacks) qui gouvernent l'équilibre entre la motivation à ingérer et la satiété et qui modulent les préférences alimentaires (Baumont *et al.*, 2000).

Les résultats obtenus au champ montrent que confrontés à ce compromis entre qualité et quantité, les herbivores choisissent généralement des patches de qualité élevée et de biomasse ou de hauteur intermédiaire. Le choix en

faveur du couvert de qualité élevé est renforcé à mesure que la qualité du couvert le plus accessible diminue (figure 3b). Ce comportement ne maximise pas la vitesse d'ingestion à court terme, mais permet aux animaux de maximiser l'ingestion d'énergie à l'échelle de la journée. À l'échelle de la saison de pâturage, il a été montré, pour différentes conditions de chargement et donc d'équilibre entre quantité disponible et qualité de la ressource, que des moutons ont tendance, en permanence, à maximiser la qualité du régime sélectionné (Garcia *et al.*, 2003).

Confrontés à un compromis entre qualité et quantité de la ressource, à l'échelle de la journée ou à plus long terme, les herbivores disposent, en théorie, d'une large gamme de stratégies possible depuis la maximisation de la qualité jusqu'à celle de la quantité. Maximiser la qualité nécessite un comportement hautement sélectif envers les éléments les plus digestibles du couvert végétal, qui sont fréquemment d'accessibilité réduite. Cette option réduit la vitesse d'ingestion et augmente le temps de pâturage nécessaire. À l'inverse, maximiser la quantité implique un comportement moins sélectif et donc la possibilité d'ingérer plus rapidement, mais induit la contrainte de mastiquer et de faire transiter une ration plus fibreuse et donc moins digestible.

L'intégration des contraintes comportementales et digestives dans un modèle mécaniste permet de simuler l'ingestion et le comportement alimentaire des herbivores ruminants (Sauvant *et al.*, 1996). Dans ce modèle, le comportement d'ingestion, et donc le temps passé à ingérer, dépendent de l'équilibre entre la motivation à ingérer, qui dépend principalement des besoins alimentaires de l'animal, et le processus de rassasiement qui dépend des apports de nutriments et de l'effet d'encombrement digestif exercé par la ration ingérée. Ce modèle, après avoir été adapté à la situation de pâturage pour prendre en compte la régulation de la vitesse d'ingestion par les caractéristiques du couvert végétal (Baumont *et al.*, 2004), permet de simuler le compromis entre maximiser la quantité et maximiser la qualité. Ainsi, en faisant varier en sens contraire la hauteur et la qualité du couvert, les résultats de simulation illustrent comment l'ingestion d'éléments digestibles est la plus forte lorsque l'animal peut maximiser la qualité et la vitesse d'ingestion (figure 4). En effet, lorsque la vitesse d'ingestion est limitée par la hauteur, l'augmentation du temps de pâturage ne suffit plus à compenser la diminution de vitesse d'ingestion, même si la qualité du couvert est élevée. À l'inverse, lorsque la qualité du couvert diminue, la diminution du temps de pâturage du fait du rassasiement des animaux ne permet pas de maintenir la quantité ingérée d'éléments digestibles, même si la vitesse d'ingestion est élevée.

Ces résultats sont en faveur du concept selon lequel la stratégie visant à maximiser la qualité du régime est la plus efficace. Néanmoins, cette stra-

tégie trouve ses limites lorsque le temps de pâturage est contraint ou que les besoins des animaux sont élevés et nécessitent un temps de pâturage élevé pour être satisfaits. De plus, en situation de choix, les régimes prélevés par les herbivores sont généralement mixtes (Duncan *et al.*, 2003). Différentes hypothèses permettent d'expliquer ce comportement sub-optimal. Selon la théorie des apprentissages alimentaires, les herbivores peuvent anticiper les conséquences digestives et métaboliques de leurs choix alimentaires. Un régime mixte permet, en outre, d'échantillonner en permanence l'environnement alimentaire.

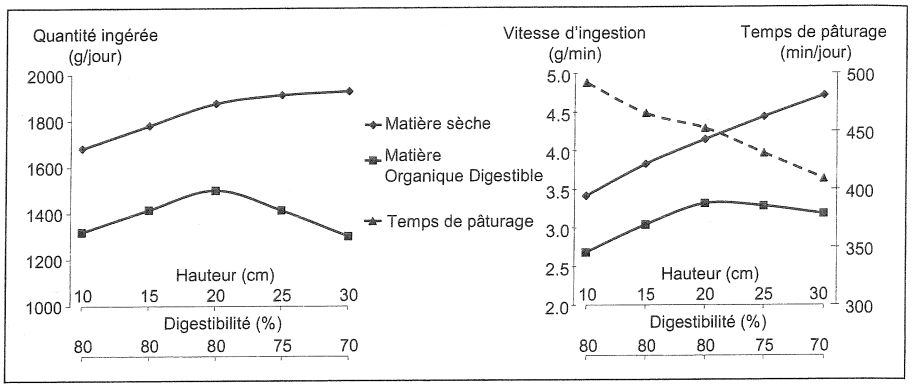


Figure 4 : Prévision de la quantité ingérée journalière, de la vitesse d'ingestion et du temps de pâturage lorsque l'augmentation de la hauteur du couvert se traduit par une diminution de sa qualité. Résultats de simulations réalisées avec le modèle de Baumont *et al.*, 2004.

3 - L'optimisation de l'utilisation spatiale des parcelles pâturées

La sélection par les herbivores des zones qui permettent le meilleur compromis entre la quantité ingérée et la qualité de la ration prélevée entraîne un pâturage répété sur ces zones. On peut faire l'hypothèse que lorsque les animaux perçoivent l'hétérogénéité du couvert, leurs circuits de pâturage ne sont pas aléatoires, mais structurés pour répondre efficacement à cette hétérogénéité (Parsons et Dumont, 2003). Trois mécanismes principaux sont impliqués dans l'optimisation de l'utilisation spatiale de la ressource par les herbivores : la modulation de la vitesse de déplacement au pâturage, l'utilisation de la mémoire spatiale et de repères visuels, et la modulation de la sinuosité des circuits de pâturage réalisés par les animaux. Ces trois mécanismes comportementaux vont permettre aux animaux d'ajuster l'utilisation spatiale qu'ils vont faire de la parcelle en fonction de l'abondance de la ressource, de son hétérogénéité et de sa complexité (Dumont *et al.*, 2002).

Ainsi, il a pu être montré comment les herbivores mémorisent dans une parcelle l'emplacement des zones de végétation préférées (Dumont et Petit, 1998). Cette mémorisation est facilitée lorsque les ressources préférées sont distribuées en agrégats dans la parcelle. L'analyse fractale des trajets de brebis au pâturage a, par ailleurs, mis en évidence une évolution de la perception de l'hétérogénéité spatiale des couverts au cours de la saison de pâturage (Garcia *et al.*, 2005). Sur un couvert de dactyle homogène en début de saison de pâturage, les brebis réalisent tout d'abord des trajets aléatoires. Puis, au bout de quelques semaines lorsque l'hétérogénéité du couvert commence à se développer, les trajets de pâturage deviennent non aléatoires. Dans un premier temps, jusqu'à l'été, le déplacement des animaux entre les zones pâturées est tortueux, puis il devient beaucoup plus linéaire en fin de saison lorsque l'hétérogénéité structurale marquée du couvert offre plus d'indices visuels aux animaux. Cette capacité des herbivores à moduler leur manière de pâturer selon la complexité de l'environnement permet d'augmenter l'efficacité de leur recherche alimentaire. Lorsque la complexité de l'environnement se traduit par une certaine imprévisibilité pour les animaux de la distribution spatiale des ressources préférées, les herbivores utilisent leur mémoire spatiale à l'intérieur même des sites alimentaires, en réponse à la forte hétérogénéité entre sites, et développent des tactiques d'exploration, abandonnant, par exemple, plus tardivement un site dans lequel ils ne trouvent plus la ressource préférée (Hewitson *et al.*, 2005).

4 - Les conséquences sur la dynamique de la végétation

Le pâturage répété des patches préférés et l'évitement partiel des autres conduit au développement d'une distribution bimodale des états de végétation au sein d'une parcelle (Parsons et Dumont, 2003). Lorsque la pression de pâturage est faible, cela signifie que les herbivores concentrent leur activité de pâturage sur une partie seulement de la parcelle. Cela conduit au développement d'une macro hétérogénéité caractérisée par la coexistence de zones bien pâturées (biomasse faible et qualité élevée) et de zones partiellement délaissées (biomasse élevée et qualité faible). L'organisation spatiale de ces zones est influencée par la localisation des différents points d'attraction que sont pour les animaux les points d'eau et les aires de couchage (figure 5).

Le comportement de pâturage détermine l'intensité et la fréquence avec lesquelles les patches sont défoliés et, par conséquent, la quantité et la qualité de la biomasse résultant de la repousse après pâturage. Lorsque les animaux pâturent des zones déjà défoliées, ils vont les maintenir à un stade de végétation jeune et de digestibilité élevée. Ceci, avec d'autres mécanismes incluant la réduction de la sénescence et l'augmentation de la

surface spécifique, la hauteur de la plante étirée et la date du début de la floraison ont été mesurés, et ont permis de mettre en évidence trois groupes fonctionnels de graminées (Louault *et al.*, 2005) :

- le premier groupe correspond à des espèces compétitives pour les ressources et qui sont tolérantes au pâturage,
- le second groupe correspond à des espèces de petite taille qui ont une stratégie conservative envers les ressources et qui évitent le pâturage,
- et le troisième groupe correspond aux espèces de grande taille avec stratégie conservative vis-à-vis des ressources.

Les deux premiers groupes co-existent dans des prairies pâturées avec une forte pression, tandis que le troisième est caractéristique des zones hautes peu défoliées par les animaux. Ces résultats supportent l'hypothèse selon laquelle l'hétérogénéité de structure créée par le pâturage influence le fonctionnement des communautés végétales et, ainsi, induit des différences durables dans la composition et la diversité de la prairie (hétérogénéité fonctionnelle).

Conclusion et perspectives

L'étude du comportement des herbivores au pâturage et de la réaction du couvert à la défoliation a permis de réaliser des progrès importants dans la compréhension de l'interaction entre les herbivores et les plantes et ses conséquences sur la dynamique de la végétation en prairie. Parallèlement aux approches expérimentales sur les choix alimentaires et l'utilisation de l'espace par des groupes d'herbivores, nous développons un simulateur du fonctionnement d'un système parcelle/troupeau, appelé PARIS pour « PAsture Ruminant Interactions Simulator ». L'approche multi-agents s'adapte remarquablement bien à la représentation du comportement de groupes d'animaux parce qu'elle permet de représenter les interactions entre agents agissant en parallèle et qui influencent le comportement de l'ensemble du système. Ainsi, le simulateur permettra, d'une part, de tester des processus biologiques en interaction à l'échelle du système parcelle/troupeau, et, d'autre part, de prédire la dynamique de la végétation selon différentes règles de conduite des parcelles et des troupeaux.

Les études conduites à l'avenir chercheront à préciser les lois de réponses du comportement des animaux et de la dynamique de la végétation dans des environnements plus complexes que ceux étudiés jusqu'à présent, en particulier représentatifs des prairies à forte diversité botanique. La diversité des aliments présents dans un milieu complexe représentant une importante quantité d'informations à traiter, il est possible que les herbivores utilisent des processus de catégorisation des aliments, et de généralisation de la connaissance (notamment post-ingestive) qu'ils ont de

disponibilité de l'azote du sol, crée une rétroaction positive entre le pâturage et la qualité de la végétation. Cette rétroaction positive va d'autant plus favoriser le pâturage répété des zones fréquemment pâturées et contribuer, ainsi, au développement d'une micro hétérogénéité (figure 5).

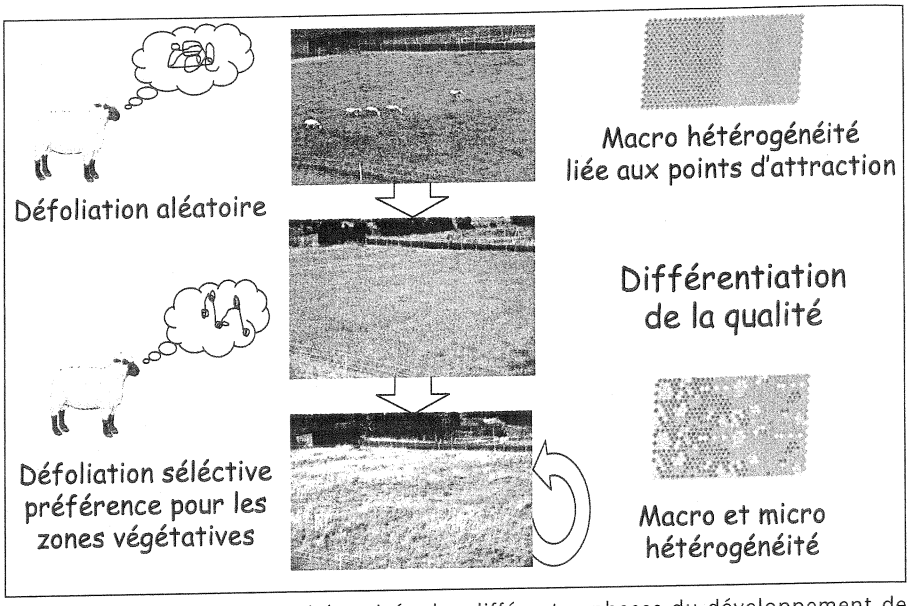


Figure 5 : Représentation schématisée des différentes phases du développement de l'hétérogénéité dans une prairie pâturée avec un chargement animal faible. Adapté des résultats de Garcia *et al.* (2003, 2005).

La différenciation par le pâturage de zones délaissées et de zones fortement exploitées va entraîner, à plus long terme, des changements dans la composition botanique de ces zones. A l'échelle d'un patch, le pâturage va affecter la diversité botanique en réduisant les compétitions locales entre espèces, mais aussi à travers la défoliation sélective qui va créer une compétition asymétrique pour les espèces préférées. A des échelles plus larges, les modifications de la composition et de la diversité botanique vont résulter de la distribution hétérogène de l'utilisation de la parcelle par les animaux, qui induisent également une distribution hétérogène des déjections animales ainsi qu'une dispersion hétérogène des graines à travers la prairie.

L'approche fonctionnelle, qui décrit les espèces selon leurs stratégies d'utilisation des ressources et selon leur adaptation aux conditions de milieu et aux prélèvements réalisés par les animaux, permet de mieux comprendre les évolutions d'un écosystème pâturé sur le long terme. Cette approche repose sur la mesure de traits fonctionnels d'espèces qui permet, ainsi, de définir des groupes fonctionnels d'espèces. Ainsi, dans des prairies conduites pendant plus de dix ans selon un gradient de pression de pâturage, quatre traits fonctionnels : le taux de matière sèche des limbes, leur

certains aliments à d'autres items alimentaires présentant des caractéristiques proches. Les animaux semblent généraliser leurs préférences ou aversions alimentaires sur la base de l'espèce végétale plutôt que sur la hauteur du couvert, ce qui pourrait révéler effectivement une capacité de catégorisation alimentaire chez les herbivores (Ginane et Dumont, 2006). Par ailleurs, la diversité alimentaire semble stimuler l'ingestion des animaux. Il reste à préciser la part des phénomènes comportementaux et digestifs dans ce processus.

Enfin, les recherches futures doivent combiner des dispositifs analytiques et des dispositifs permettant de conduire des études intégrées sur de longues durées permettant d'analyser les phénomènes sur des pas de temps longs qui sont nécessaires, par exemple, à l'expression de la réponse en termes de diversité végétale. Ainsi, une large part des études à venir s'appuiera sur l'Observatoire de Recherches en Environnement sur les Prairies Permanentes mis en place depuis 2005 (voir encadré).

Références

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.

Baumont R., Cohen-Salmon D., Prache S., Sauvant D. (2004). A mechanistic model of intake and grazing behaviour integrating sward architecture and animal decisions. ***Anim. Feed Sci. Tech.,*** 112, 5-28.

Dumont B., Petit M., D'Hour P. (1995). Choice of sheep and cattle between vegetative and reproductive cocksfoot patches. ***Appl. Anim. Behav. Sci.,,*** 43, 1-15.

Dumont B., Petit M. (1998). Spatial memory of sheep at pasture. ***Appl. Anim. Behav. Sci.,*** 60, 43-53.

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

Dumont B., Carrère P., D'Hour P. (2002). Foraging in patchy grasslands: diet selection by sheep and cattle is affected by the abundance and spatial distribution of preferred species. ***Anim. Res.,*** 51, 367-381.

Dumont B., Hill D.R.C. (2004). Spatially explicit models of group foraging by herbivores: What can Agent-Based Models offer? ***Anim. Res.,*** 53, 419-428.

Duncan A.J., Ginane C., Gordon I.J., Ørskov E.R. (2003). *Why do herbivores select mixed diets* ? VIth International Symposium on the Nutrition of Herbivores (L.'t Mannetje (ed.), Merida, Mexico, 195-209.

Garcia F., Carrère P., Soussana J.F., Baumont R. (2003). The ability of sheep at different stocking rates to maintain the quality and quantity of their diet during the grazing season. ***J. Agri. Sci., Cambridge,*** 140, 113-124.

Garcia F., Carrère P., Soussana J.F., Baumont R. (2005). Characterisation by fractal analysis of foraging paths of ewes grazing heterogeneous swards. ***Appl. Anim. Behav. Sci.,*** 93, 19-37.

Hewitson L., Dumont B., Gordon I.J., 2005. Response of foraging sheep to variability in the spatial distribution of resources. ***Anim. Behav.,*** 69 : 1069-1076.

Observatoire de Recherches en Environnement

ORE Prairies, Cycles Biogéochimiques et Biodiversité

Site prairie permanente de Theix-Laqueuille

Objectifs

➢ Etudier les impacts à long terme de la gestion par le pâturage et la fauche de la prairie permanente sur la diversité des organismes résidents, sur les cycles biogéochimiques et sur le comportement des herbivores.

➢ Créer une plateforme expérimentale de référence sur la prairie permanente permettant d'accueillir des projets de recherche nationaux et internationaux.

➢ Base de données des variables environnementales et biologiques

Theix (Puy de Berzet)

45°43'43"N, 03°1'21"E
Altitude : 880 m
Température moyenne annuelle : 8.7°C
Min : 4.3° C ; Max : 13.1 °C
Précipitations [1986-2002] : 780 mm

Deux types de sol (2 blocs)
Sol brun sur granite / Sol sur coulée basaltique
Teneurs en matière organique : 8-9 % (couch
10 cm)

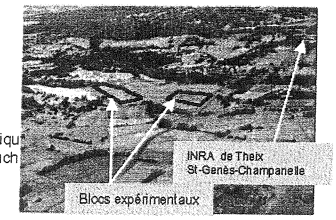


Photo J.P. Brun

Végétation : Faible niveau de diversité (15 à 30 espèces) ; prairie issue de l'intensification fourragère

Espèces dominantes : *Lolium perenne, Festuca arundinacea, Dactylis glomerata, Alopecurus pratensis, Elymus repens, Taraxacum officinalis, Trifolium repens*

Laqueuille (Percières)

45°38'35"N, 02°44'09"E
Altitude : 1040 m
Température moyenne annnuelle : 8.0°C
Précipitations : 1000 mm

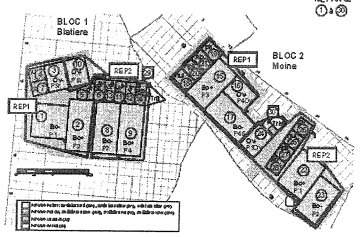
Andosols (forte teneur en matière organique)
Teneur en MO : 19 %, C:N =10.8
(couche 0 -10 cm)

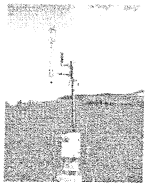
Végétation : Niveau moyen de diversité (30-40 espèces)

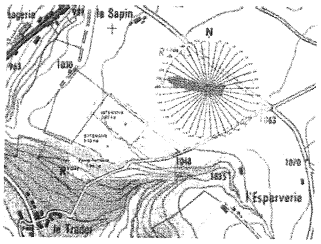
Espèces dominantes : *Agrostis capillaris, Dactylis glomerata, Trisetum flavescens, Poa pratensis, Bromus hordeaceus, Festuca rubra*

Dispositif expérimental

ORE Theix Parcellaire : BLOC / TRAIT / n° ID-PAR / REP







Deux blocs complets (type de sol) avec deux répétitions par bloc.
7 traitements, soit 28 parcelles expérimentales et deux placettes Témoin en Sol nu. Parcelles pâturées de 2200m² (Bovin), 1100 m² (Ovin), 400 m² (abandon ou fauche), 25 m² (sol nu).

Les traitements sont appliqués depuis 2005

➢ Gradient de pression de pâturage

- Trois niveaux d'utilisation de la production aérienne en pâturage rotatif : fort, faible, nul.
- Comparaison Bovins versus Ovins à faible taux d'utilisation.
- Pas de fertilisation.

➢ Gradient de fertilisation en fauche

- Parcelles fauchées avec 3 niveaux de fertilisation (nul, PK, NPK).

La parcelle des Percières (6,6 ha) a été coupée en deux, dans le sens du vent dominant.

➢ Depuis 2002, application de deux pressions contrastées de pâturage bovin : forte (1,2 UGB ha^{-1}) et faible (0,6 UGB ha^{-1}).
➢Pâturage continu de mai à Octobre avec ajustement des effectifs animaux à la croissance de l'herbe.

➢ Mesure continue des flux de CO_2 et H_2O échangés avec l'atmosphère par la méthode des fluctuations turbulentes (programmes CE 'GreenGrass' et 'CarboEurope').

Mesures de base

Climat : station météo automatique dans chaque site
Végétation : composition botanique tous les 2 ans, production aérienne (cages), phytomasse racinaire, états d'herbe (hauteurs).
Sol : caractérisation physicochimique, teneur et fragmentation des matières organiques, compartiment microbien
Sol : température et teneur en eau en continu, solution du sol (bougies poreuses) pour teneurs éléments majeurs
Faune résidente : insectes et lombriciens

www.ore.fr http://pcbb.ore.fr

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.

Ginane C., Dumont B. (2006). Generalization of conditioned food aversions in grazing sheep and its implications for food categorization. ***Behav. Proc.***, 73 : 178-186.

Louault F., Pillar V.D., Aufrère J., Garnier E., Soussana J.F. (2005). Plant traits and functional types in response to reduced disturbance in semi-natural grassland. ***J. Veget. Sci.,*** 16, 151-160

Marriott C. A., Carrère P. (1998). Structure and dynamics of grazed vegetations. ***Annales de Zootechnie,*** 47, 359-369.

Parsons A.J., Dumont B. (2003). Spatial heterogeneity and grazing processes. ***Anim. Res.,*** 52, 161-179.

Prache S., Peyraud J.L. (2001). *Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands.* Proceedings of the XIXth International Grassland Congress, 309-319.

Sauvant D., Baumont R., P. Faverdin (1996). Development of a mechanistic model of intake and chewing activities of sheep. ***J. Anim. Sci.***, 74, 2785 – 2802.

Résumé

Afin de mieux estimer la valeur des ressources pâturées pour les herbivores et de les gérer durablement, il est essentiel de comprendre les interactions entre le comportement de pâturage des herbivores et la dynamique de la végétation. Le sens de ces interactions, et en particulier les mécanismes de comportement visant à optimiser l'ingéré en réalisant des compromis entre quantité et qualité de l'herbe, doit être étudié en tenant compte des échelles spatiales et temporelles considérées. Aux échelles fines (séquence de pâturage, zone homogène), l'animal tend à optimiser son flux d'ingestion de matières digestibles en choisissant les zones favorisant le meilleur rythme d'ingestion. A l'échelle de la journée, l'animal tend à favoriser la qualité de son ingéré afin de minimiser les contraintes digestives dans le temps qu'il peut consacrer au pâturage. Augmenter sa sélectivité l'obligera cependant à augmenter son temps de recherche. Cela se traduit à l'échelle de la parcelle par une optimisation des chemins de pâturage, en particulier en modifiant la sinuosité des trajets en réponse à l'hétérogénéité structurelle de la végétation et en mobilisant des processus mémoriels. La reproductibilité de ces comportements conduit à une rétroaction positive sur l'hétérogénéité de la végétation qui maintient les zones les plus visitées attractives, car composées de tissus végétatifs très digestibles, alors que les zones peu fréquentées deviennent reproductives et de moindre qualité. Les conséquences, à plus long terme, de cette divergence structurale sur la dynamique de végétation et la qualité de la ressource font l'objet des recherches actuelles.

Abstract

Understanding the interplay between foraging behaviour and vegetation dynamics in heterogeneous pasture is an essential requirement for evaluating the value of the resource for the animals and for managing that resource. The orientation of selective grazing behaviour between intake and diet quality depends on the spatial and temporal scales considered. On the short-term scale of a grazing sequence, there is evidence that animals tend to optimise the intake rate of digestible materials by adaptation of biting behaviour and by patch choice. On the day-to-day scale, there is evidence that animals tend to prioritise the quality of the diet to minimise digestive constraints within the time they can spend grazing. On the plot scale, the search for areas giving the best trade-off between quantity and quality of intake leads the animals to optimise their foraging paths, in particular by modulating their sinuosity in response to heterogeneity. Repeated grazing of preferred patches creates a positive feedback on forage quality and enhances heterogeneity. Long-term consequences on vegetation dynamics, botanic composition and grassland quality are less understood.

NOTES

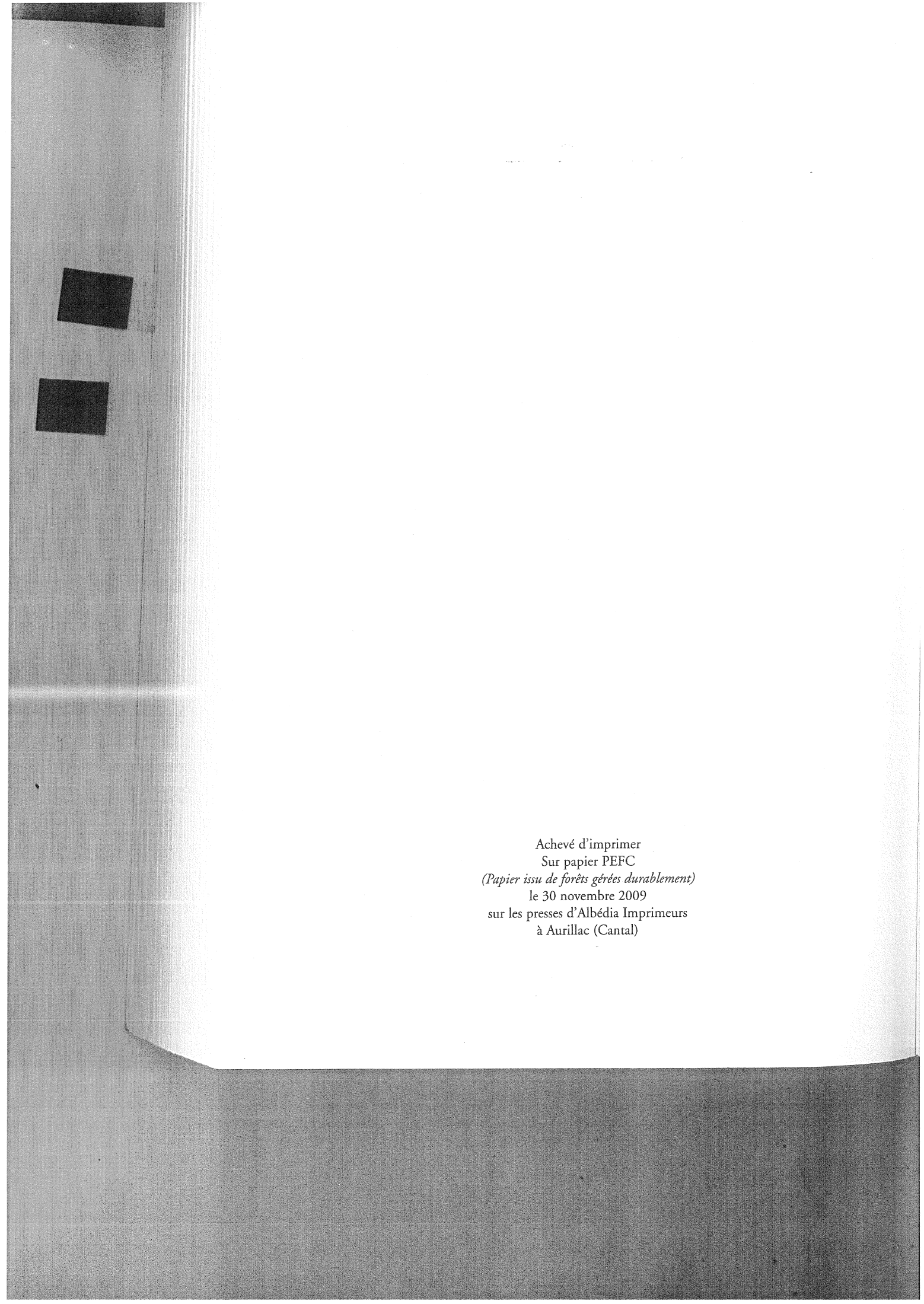
1. Ce texte est adapté de : Baumont R., Ginane C., Garcia F., Carrère P. 2005. How herbivores optimise diet quality and intake in heterogeneous pastures, and the consequences for vegetation dynamics. In: *Pastoral systems in Marginal Environments" – a Satellite Meeting of the International Grassland Congress, Glasgow 3-6 July 2005 (Ed. J. Milne), Wageningen Academic Publishers, pp. 39-50.*

2. Le patch est un niveau d'hiérarchique de l'interaction herbe-animal assimilable à une zone homogène dans la structure et la composition de la végétation sur laquelle un processus, e.g. la vitesse d'ingestion des animaux, peut être considéré comme homogène et relativement constante.

3. Pour les ruminants (bovin, ovins), dans des gammes de gestion classique (hauteur couvert 10-20 cm), on tend à considérer que l'animal pâture 40 % de la hauteur offerte. Cela est dû au fait que la préhension de l'herbe n'est pas tant liée à des mécanismes de cisaillement par les dents qu'à un arrachage (cassure mécanique) de la végétation par des mouvements de tête de l'animal après blocage de l'herbe entre les dents et la mâchoire inférieure.

Sigles et abréviations

ADIL : Agence Départementale pour l'Information sur le Logement
ADN : Acide Désoxyribonucléique
ANR : Agence Nationale de la Recherche
ARN : Acide Ribonucléique
ARPEGE : Le modèle Arpège est le nom du logiciel informatique qui est utilisé pour établir chaque jour les prévisions du temps sur l'ensemble de la planète
BRGM : Bureau des Recherches Géologiques et Minières
CAUE : Conseils d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement
CEMAGREF : CEntre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts
CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
DDE : Direction Départementale de l'Equipement
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement
DRAAF Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture, et de la Forêt
DRASS : Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DRDJS : Direction Régionale et Départementale de la Jeunesse et des Sports
ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts
ENITAC : Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Clermont-Ferrand
FEDER : Fonds Européen de Développement Régional
FREDON : Fédération REgionale de Défense contre les Organismes Nuisibles
GDR : Groupement de Recherche
GES : Gaz à effet de serre
GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HPLC : chromatographie en phase liquide à haute performance
IATOSS : ingénieurs, administratifs, techniciens, ouvriers, de service et de santé
IBISCA : Inventaire de la Biodiversité des Insectes du Sol à la CAnopée
IFEN : Institut Français de l'ENvironnement
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
ITA : Ingénieur Technicien et Administratif
LMD : Licence-Master-Doctorat
ONF : Office National des Forêts
PASIM : PAsture SImulation Model
PCR : réaction en chaîne par polymérase
PCRDT : Programme Cadre de Recherche et Développement Technologique
PDIPR : Plan Départemental des Itinéraires de Promenades et de Randonnées
SAU : Surface Agricole Utile
SNCF : Société Nationale des Chemins de Fer
TTGE : Temporal Temperature Gradient Gel Electrophoresis
UMR : Unité Mixte de Recherche
UV : Ultra violet
VALIDATE : Programme ANR-Vulnérabilité Milieu-Climat – programme «Vulnerability Assessment of Livestock and grasslanDs to climATe change and Extreme events»



Achevé d'imprimer
Sur papier PEFC
(Papier issu de forêts gérées durablement)
le 30 novembre 2009
sur les presses d'Albédia Imprimeurs
à Aurillac (Cantal)

Le Conseil Général du Puy-de-Dôme est partenaire de la **Revue d'Auvergne** dans le cadre de la politique d'aide *« aux projets culturels d'envergure »*.

CONSEIL GENERAL
DU PUY-DE-DOME

La ville de Clermont-Ferrand soutient par convention *« l'action de développement et de diffusion de la culture scientifique et technique »* de la **Revue d'Auvergne.**

VILLE DE
CLERMONT
FERRAND

Ce volume de la Revue d'Auvergne a bénéficié de la participation financière du Conseil Régional d'Auvergne, de l'Université Blaise-Pascal - Clermont II, de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Unité de recherche Métafort et de la Fédération des Recherches en Environnement

CONSEIL RÉGIONAL AUVERGNE

Université Blaise Pascal

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement
AUVERGNE

Métafort

Fédération des Recherches en Environnement

L'Alliance Universitaire, Société des Amis des Universités n'entend pas prendre la responsabilité des travaux ou mémoires insérés dans ses publications. Les faits, opinions ou théories qui peuvent y être émises sont de la seule responsabilité de leurs auteurs qui – de convention expresse – en assument toutes les charges et conséquences intellectuelles matérielles, juridiques et morales.

La préservation et la gestion raisonnée des ressources naturelles nécessitent de connaître l'état de l'environnement, d'en prévoir son évolution et d'évaluer l'impact des activités humaines sur les milieux. L'élaboration d'outils de prévision et de gestion fiables dépend, en effet, de notre capacité à comprendre le fonctionnement des écosystèmes, mais, également, de notre aptitude à mesurer l'impact des perturbations naturelles et anthropiques sur ces derniers. En associant, au sein d'un même document, les activités de recherche, de formation, de valorisation et de sensibilisation, qui sont conduites dans le domaine de l'environnement en Région Auvergne, nous avons souhaité montrer que ces différents secteurs constituent des volets indissociables dans une perspective de développement durable.
Les travaux présentés dans cet ouvrage montrent clairement que, dans chacun de ces domaines d'activité, le potentiel régional est important et de nature à faire identifier, au niveau national et européen, la Région Auvergne comme un pôle de compétences en environnement.

Christian Amblard, Directeur de Recherche au CNRS et Docteur d'Etat en sciences naturelles, assure la direction du Laboratoire « Micro-organismes : Génome et Environnement » (Unité CNRS-Université Blaise Pascal). Il est également président de la Fédération des Recherches en Environnement du site clermontois et responsable de l'axe Environnement du Contrat de Projets Etat – Région (CPER 2007 – 2013). En outre, il est expert pour la DGRI du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Ses travaux de recherche portent sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, notamment lacustres, et sur leurs réponses aux perturbations anthropiques. Par ailleurs, il est président du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de la Région Auvergne.

Christophe Déprés, Maître de conférences en économie de l'environnement à l'ENITA Clermont. Ingénieur en Agriculture (Esitpa Rouen) et titulaire d'une thèse de doctorat en économie (Université de Bourgogne, Dijon), il assure des enseignements sur les politiques de l'environnement et de développement durable, en particulier celles mises en place par les collectivités territoriales. Membre de l'UMR Métafort, ses travaux de recherche portent sur l'offre de services environnementaux dans les espaces ruraux.

Jean-Louis Julien, Professeur à l'Université Blaise Pascal et titulaire d'un doctorat en Physiologie et Génétique végétales, assure la direction du Laboratoire PIAF « Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre Fruitier et Forestier » (Unité mixte de recherche INRA-Université Blaise Pascal). Il est également co-responsable du Master mention Biologie et Environnement. En outre, il est expert pour l'AERES (Agence d'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur) dans le domaine de la physiologie végétale. Ses travaux de recherche portent sur les réponses des plantes aux sollicitations mécaniques et en particulier sur les transferts d'information.

Dominique Orth, Maître de conférences en agronomie et écologie à l'ENITA Clermont. Ingénieur agronome et titulaire d'un doctorat en écologie (INA Paris-Grignon), elle est en charge de l'enseignement sur les prairies, depuis le fonctionnement de l'écosystème prairial jusqu'à sa gestion agricole et pastorale. Elle développe ses travaux de recherche sur la biodiversité des prairies au sein de l'UMR Métafort.

Ont également contribué à la réalisation de ce numéro :

Pascal Carrère, Ingénieur de recherche à l'INRA dans l'UR-écosystème prairial. Titulaire d'un DEA en écologie générale et d'une thèse de doctorat en écologie végétale (Université Paris XI), ses projets de recherche portent sur l'analyse de l'interaction entre l'herbe et l'animal en prairie. Sa thématique de recherche combine des aspects très analytiques sur l'analyse de l'impact de la variabilité et les mécanismes créateurs de l'hétérogénéité sur la dynamique de la végétation prairiale, et des dimensions plus finalisés qui visent, dans le cadre de projets recherche-développement, à promouvoir l'utilisation de la prairie permanente dans les systèmes herbagers de moyenne montagne.

Nadine Turpin, Directeur adjoint de l'UMR Métafort. Elle en anime l'équipe EIDER (Evolution des usages, Intervention publique et Développement dans les Espaces Ruraux). Titulaire d'une thèse de doctorat en économie de l'environnement (Université de Paris X), ses travaux portent sur les politiques publiques de régulation de l'offre environnementale en présence d'asymétries informationnelles. Elle modélise en particulier les coordinations entre les acteurs pour la valorisation et/ou la préservation des avantages des territoires comme les aménités ou les produits de qualité.

REVUE D'AUVERGNE

30 €

ISSN 035 1008