L'élevage pastoral face au changement climatique



Émilie Crouzat (dir. scient.) Laurent Garde (coord.)

SOMMAIRE

Bienvenue à l'Institut Agro de Montpellier *(Carole Sinfort)* 7
Ouverture du 13e séminaire de l'AFP *(Bruno Caraguel)* 9
Éditorial *(Émilie Crouzat, Laurent Garde)* 11
Les régions pastorales françaises face au changement climatique *(Patrick Veysset, Éric Sauquet, Anne de la Foye)* 19

LES IMPACTS 28
Impacts du changement climatique sur les ressources pastorales : une réelle bascule depuis 20 ans *(Emmanuelle Genevet, Olivier Bonnet)* 31
Quelle réponse des communautés végétales au changement climatique dans les écosystèmes pastoraux d'altitude ?
(Grégory Loucougaray, Camille Martinez-Almoyna, Renaud Jaunâtre, Émilie Crouzat, Hermann Dodier) 37

LES ATTÉNUATIONS 48
Émissions de gaz à effet de serre et stockage de carbone. L'empreinte climatique des systèmes d'élevage pastoraux et agropastoraux en Afrique de l'Ouest *(Mohamed Habibou Assouma, Yakoubou Alzouma Yanoussa, Pierre Hiernaux, Gérard Xavier Gbenou, Luc Hippolyte Dossa, Vincent Blanfort, Jonathan Vayssières)* 51
Estimation des émissions de gaz à effet de serre par les ruminants. Troupeaux pastoraux *versus* troupeaux sauvages *(Pablo Manzano)* .. 63

LES ADAPTATIONS 72
S'adapter aux variations climatiques : un fondement de l'élevage pastoral, en passe de devenir un défi *(Olivier Bonnet, Claire Deléglise)* 75
La voie génétique pour atténuer le choc du changement climatique en système ovin laitier
(Jean-Michel Astruc, Gilles Lagriffoul, Claude Soulas) 83
Concevoir des stratégies d'adaptation au changement climatique. Quels leviers pour quels systèmes agropastoraux et pour quelles performances ? *(Fabien Stark, Aurélie Madrid, Marie-Odile Nozières-Petit, Amandine Lurette)* 95

LA GOUVERNANCE 102
Gouvernance des territoires pastoraux d'Afrique de l'Ouest dans un contexte de risques climatiques, sociofonciers et sécuritaires *(Bernard Bonnet)* 105
S'associer face au changement climatique . Tensions et leçons du dispositif *Alpages Sentinelles* *(Isabelle Arpin)* 117

LES CONCLUSIONS 129
Le changement climatique : quels défis pour le pastoralisme ? *(Benoît Dedieu)* 131
Clôture du 13e séminaire de l'AFP *(Bruno Caraguel)* 139

Principaux sigles et acronymes 142
Les auteurs 145
Les participants de la journée 146
La collection Séminaires 148

Quelle réponse des communautés végétales au changement climatique dans les écosystèmes pastoraux d'altitude ?

Grégory Loucougaray
Camille Martinez-Almoyna
Renaud Jaunâtre
Émilie Crouzat
Hermann Dodier

Le changement climatique, avec ses deux composantes que sont le réchauffement global moyen (augmentation des températures moyennes) et l'augmentation de la variabilité météorologique interannuelle (recrudescence des aléas climatiques comme les sécheresses), peut conduire à des évolutions des végétations pastorales. En effet, les communautés végétales pastorales sont la résultante d'un équilibre entre des conditions environnementales locales, comme l'altitude, le sol, l'exposition, la pente et bien sûr le climat et les usages agropastoraux. Des modifications des conditions climatiques peuvent favoriser certaines espèces de plantes mieux adaptées à ces nouvelles conditions, ou au contraire, défavoriser des espèces moins bien adaptées ou moins tolérantes à ces changements de régimes météorologiques. Documenter et comprendre ces dynamiques végétales nouvelles constituent un réel enjeu pour évaluer la façon dont les fonctions portées par ces végétations peuvent changer, que ce soit les fonctions en lien avec leurs propriétés fourragères (qualité, quantité, saisonnalité) ou les fonctions environnementales en lien avec la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes.

Les végétations pastorales : des systèmes complexes

S'il peut paraître simple d'expliquer l'évolution des végétations pastorales en réponse au changement climatique – il suffirait de comparer la composition d'une végétation pastorale entre deux périodes sous l'influence du changement climatique –, la réalité nous rappelle à une complexité plus importante. Tout d'abord, les communautés végétales sont des systèmes aux multiples composantes : nombre d'espèces présentes, identité, abondance ou caractéristiques fonctionnelles de ces espèces… Il est donc possible d'aborder les évolutions de ces végétations sous différents angles, diversité et composition taxonomique ou fonctionnelle, qui peuvent répondre de façon différente aux effets du changement climatique. Ces végétations sont également, par définition, soumises à l'influence des usages pastoraux – notamment du pâturage –, or ces facteurs d'influence

Grégory Loucougaray, **Camille Martinez-Almoyna**, **Renaud Jaunâtre** et **Émilie Crouzat** sont des chercheurs en écologie végétale et en sciences de l'environnement au Laboratoire des écosystèmes et des sociétés en montagne (Lessem), Inrae Grenoble

Hermann Dodier est ingénieur pastoraliste à la Fédération des alpages de l'Isère

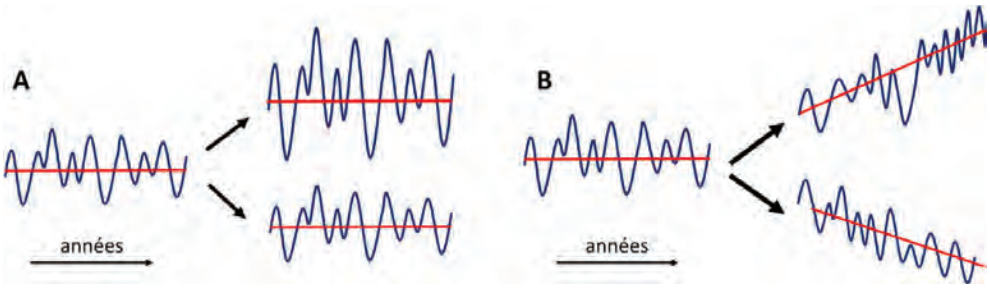

Figure 1. Représentation des évolutions possibles en réponse au changement climatique d'une composante d'une végétation pastorale en équilibre dynamique (par exemple l'abondance d'une espèce dominante, le nombre d'espèces…). Les droites rouges représentent la valeur moyenne de la mesure, les courbes bleues la variabilité au cours du temps des valeurs prises par la mesure. Plusieurs cas de figure sont possibles sous l'effet du changement climatique.
(A) Le changement climatique ne modifie pas la valeur moyenne de la mesure ; ce maintien de la valeur moyenne peut correspondre soit à une variabilité identique (aucun effet du changement climatique) soit à un accroissement de la variabilité interannuelle autour de la valeur moyenne (des valeurs plus extrêmes sont mesurées).
(B) Le changement climatique conduit à un changement directionnel de la composante mesurée malgré le maintien d'une variabilité interannuelle, soit par une augmentation au cours du temps des valeurs de cette composante, soit par une diminution

que sont le changement climatique et les pratiques pastorales peuvent interagir pour atténuer ou amplifier leurs effets respectifs. L'étude de ces interactions constitue un réel défi qu'il est indispensable de relever pour bien comprendre les mécanismes à l'œuvre derrière les dynamiques des végétations pastorales, et ainsi, mieux anticiper les adaptations à mettre en place pour assurer la durabilité de la ressource pastorale.

Un autre facteur de complexité provient du fait que, même à l'*équilibre*, les communautés végétales présentent une variabilité temporelle intrinsèque. Cette variabilité est inhérente aux systèmes biologiques, qui plus est soumis à un environnement lui-même variable : même sans changement climatique, les années météorologiques ne sont jamais identiques. Par exemple, l'abondance des différentes espèces végétales, dominantes ou non, peut varier d'une année sur l'autre. On parle alors d'*équilibre dynamique*.

Pour pouvoir détecter des changements dans les communautés végétales, une difficulté supplémentaire est de pouvoir prendre en compte leur variabilité habituelle, donc de disposer de données sur un temps suffisamment long. Les modifications possibles autour de cette variabilité peuvent être de deux natures, non exclusives l'une de l'autre (fig.1) :

- une augmentation de la variabilité interannuelle : l'amplitude des variations autour de la moyenne de référence est de plus en plus grande entre années même si celle-ci reste stable sur le pas de temps considéré (fig.1-A). Par exemple l'espèce végétale dominante voit ses variations extrêmes d'abondance passer de ± 20 % entre années à ± 30 %.
- une évolution directionnelle des végétations : la valeur moyenne de référence subit au cours du temps un changement progressif et continu ; par exemple l'abondance de l'espèce dominante passe de 20 % à 10 % en moyenne malgré le maintien d'une variabilité interannuelle (fig.1-B).

Les études concernant les effets du changement climatique sur les végétations pastorales doivent ainsi prendre en compte l'ensemble des composantes des communautés végétales pour donner une vision complète et juste des dynamiques en place, permettre d'identifier les rôles respectifs du changement climatique, des pratiques pastorales et de leurs interactions et présenter des suivis suffisamment longs et précis pour tenir compte de la variabilité *naturelle* des végétations.

Les enjeux du changement climatique pour les végétations pastorales d'altitude

Dans les écosystèmes montagnards, la question de l'évolution des végétations agropastorales en réponse au changement climatique se pose de façon très aiguë, ces végétations étant largement modelées par les contraintes environnementales liées à l'altitude (notamment aux températures et à l'enneigement), alors que, par exemple dans les Alpes, le réchauffement global moyen est plus marqué qu'en plaine. Comment vont évoluer ces végétations dans les décennies à venir ? Pourront-elles continuer à assurer leur rôle de ressources fourragères pour les troupeaux ? L'évolution des conditions climatiques va-t-elle favoriser une augmentation de la production de la ressource (conditions moins contraignantes avec le réchauffement en altitude) ou bien favoriser au contraire des végétations plus difficiles à valoriser par le pâturage en favorisant des espèces mieux adaptées aux sécheresses ? Des travaux scientifiques récents, s'appuyant sur des approches de modélisation à large échelle ou sur des observatoires fins des végétations sur le long terme en montagne commencent à apporter des premiers éléments de réponse sur les dynamiques possibles ou observées des végétations pastorales en alpage.

Dynamique des végétations pastorales en réponse au changement climatique Premiers résultats

À l'échelle des Alpes italiennes, par une approche de modélisation des conditions climatiques et en prenant en compte les aspects topographiques, Dibari et al (2020) ont pu proposer, sous différents scénarios climatiques au réchauffement plus ou moins marqué (RCP 4.5 et RCP 8.5, respectivement une augmentation de la température mondiale de 2 °C et de 4 °C à l'horizon 2100), une évolution de la surface de 8 types différents de végétations agropastorales (pelouses à fétuque rouge, pelouses à carex, pelouses à nard, pelouses xériques…) à l'horizon 2070. Les projections obtenues aboutissent à des conclusions marquantes où, dans le scénario le plus pessimiste (RCP 8.5), ils estiment que les surfaces des végétations pastorales « bien adaptées » au pâturage vont diminuer de 30 %. Ce résultat s'appuie notamment sur la quasi-disparition d'ici 2070 des pelouses à fétuque rouge (fig.2A) sur la zone étudiée (- 90 % pour cette végétation à fort intérêt pastoral) et une progression des



Figure 2. **A** (gauche) – Pelouse subalpine à nard **B** (droite) – Pelouse subalpine à fétuque rouge © G. Loucougaray

pelouses à nard raide (fig.2B, + 15 %), et plus généralement, des espèces adaptées aux conditions xériques, qui elles, constituent une ressource fourragère de plus faible intérêt. Ces résultats font donc état de changements directionnels des végétations agropastorales, c'est-à-dire de changements continus dans le temps. Toutefois, ces approches de modélisation, surtout à de larges échelles, s'appuient sur des hypothèses de travail qui peuvent être sujettes à débat ; il est par conséquent nécessaire de disposer, en parallèle de ces projections, de données empiriques mesurées sur le terrain en conditions réelles d'usage et d'exposition au changement climatique.

Quelques dispositifs existent en montagne, sous forme d'observatoires qui permettent des suivis dits diachroniques, c'est-à-dire répétés dans le temps sur les mêmes zones de végétations et avec recul suffisant, au moins 20 ans, pour nous renseigner sur les évolutions possibles des végétations pastorales d'altitude (fig.3). Les quelques études disponibles issues de ces travaux aboutissent à un consensus plutôt bien étayé d'une stabilité globale à ce jour des végétations pastorales étudiées, tout particulièrement en termes de composition floristique, c'est-à-dire de l'identité et de l'abondance des espèces végétales en général. Ces résultats sont notamment issus de réseaux de suivis dans le Massif central (Michalet et al. 2024a), les Alpes françaises (Loucougaray et al. 2021 ; Michalet et al. 2024b), suisses (Matteodo et al. 2016, Vittoz et al. 2009), autrichiennes (Gritsch et al. 2016) et italiennes (Giarrizzo et al. 2017). Dans la plupart de ces études, les résultats montrent des variations interannuelles de compositions floristiques, soulignant bien l'existence d'un équilibre dynamique, mais ces variations ne se traduisent pas par des changements directionnels de la composition taxonomique globale de la majorité des végétations pastorales étudiées malgré une exposition au changement climatique depuis plusieurs décennies.

Si ces résultats traduisent à ce jour une relative stabilité globale de la composition des végétations pastorales, une analyse plus fine permet toutefois de mettre en évidence les premiers signaux directionnels pour certaines des autres composantes des communautés végétales pastorales, indiquant des possibles évolutions en cours au sein de la structure de ces végétations.
Ces premiers changements directionnels sont notamment détectés pour



Figure 3. **A** (gauche) – Relevés de végétation sur l'alpage du Jocou dans le cadre du programme *Alpages Sentinelles*, Massif du Vercors **B** (droite) – Placette de suivi de végétation sur un site sans pastoralisme, la Montagne du Saut, massif de la Vanoise
© G. Loucougaray

trois aspects particuliers des communautés végétales : l'abondance de certaines espèces dominantes, les caractéristiques fonctionnelles de ces végétations et la diversité floristique. Par exemple les travaux de suivis de placettes permanentes, avec parfois un recul de plus de 40 ans, dans les Alpes françaises, dans le cadre du programme Alpages Sentinelles (fig.3), ont permis d'identifier des réponses directionnelles pour certaines espèces contribuant fortement à la valeur fourragère des types de végétation où elles sont dominantes : une augmentation du brome dressé dans les pelouses montagnardes sur sol séchant, et une diminution de la fétuque rouge dans les pelouses subalpines mésophiles. Ces évolutions d'abondance de certaines espèces dominantes, bien que significatives d'un point de vue statistique, restent modérées en termes de valeur absolue. Ce sont les changements de la composition fonctionnelle des végétations qui semblent aujourd'hui les plus marqués. Toujours au sein du programme *Alpages Sentinelles*, des évolutions significatives de valeurs de certains traits fonctionnels (les caractéristiques morphologiques ou physiologiques des plantes) ont été observées à l'échelle de l'ensemble de la communauté végétale ; ce sont par exemple une augmentation de la teneur en azote des feuilles et de la surface spécifique foliaire pour les végétations dominées par le nard raide, des résultats comparables à ceux observés par Venn et al. (2014) dans les montagnes australiennes. Ces résultats vont dans le sens d'une augmentation de la contribution des espèces plus productives dans ces végétations, en réponse au changement climatique, et probablement également à l'augmentation des dépôts d'azote atmosphérique. Une approche fonctionnelle plus globale, par l'intermédiaire de groupes fonctionnels, c'est-à-dire des groupes d'espèces partageant des caractéristiques morphologiques et physiologiques assez proches (graminoïdes, dicotylédones herbacées appelées aussi diverses, légumineuses, plantes ligneuses…) révèlent les premières évolutions directionnelles largement partagées sur les différents massifs montagneux qui donnent à voir une augmentation de l'abondance des plantes graminoïdes (graminées et carex) concomitamment avec une diminution de l'abondance des plantes diverses (e.g. Wüst-Galley et al, 2020 pour les Alpes centrales suisses).

Enfin, une augmentation mesurée de la diversité végétale (prenant en compte à la fois le nombre d'espèces

et la répartition de leurs abondances) est observée de façon assez générale, traduisant des capacités de cohabitation entre espèces de plantes favorisées par les conditions plus chaudes rencontrées depuis plusieurs décennies, mais pouvant également être signe d'une perte de typicité de certaines végétations pastorales où des espèces plus communes et généralistes semblent s'implanter de façon durable (e.g. Kaufmann et al. 2021, Spasojevic et al. 2013).

Il faut toutefois noter que ces premiers signes de changements directionnels, que ce soit sur l'abondance des espèces dominantes, les caractéristiques fonctionnelles des végétations ou leur diversité, ne sont pas systématiques – ou pas avec la même intensité dans l'ensemble des végétations pastorales d'altitude. C'est même un résultat commun pour une grande majorité des études citées : certains types de végétations semblent plus sensibles que d'autres au changement climatique. Pour ceux où des changements sont observés, ce ne sont pas toujours les mêmes composantes de la végétation qui peuvent réagir ; on peut avoir une augmentation de la diversité sans changement d'abondance des groupes fonctionnels ou inversement. Parmi les types de végétations qui semblent les plus sensibles aux effets du changement climatique, on peut mettre en avant d'une part les pelouses d'altitude dominées par le nard, avec plutôt une réponse sur les caractéristiques fonctionnelles, et d'autre part, les végétations fortement dépendantes de la durée d'enneigement (combes à neige, concavités subalpines…) où la composition floristique semble se modifier plus fortement avec également une diversité plus élevée du fait de l'installation d'espèces généralistes qui colonisent ces milieux. Il est dans ce cas difficile d'interpréter de façon positive l'augmentation de la diversité qui n'est peut-être que transitoire avant une disparition progressive des espèces typiques de ces milieux.

Des interactions possibles entre changement climatique et pratiques pastorales ?

Les études évoquées précédemment apportent des éclairages nouveaux et variés sur les dynamiques des végétations pastorales mais elles ne prennent en général pas en compte de façon explicite la possibilité d'une interaction entre les pratiques pastorales et le changement climatique et s'appuient sur l'hypothèse de pratiques pastorales relativement constantes. Si, sur la grande majorité des sites mobilisés dans ces divers travaux, les niveaux de pratiques pastorales sont en effet assez constants (c'est même une condition nécessaire pour étudier spécifiquement la réponse des végétations au changement climatique), cela ne permet pas d'identifier les conséquences en cas de modifications de pratiques dans un contexte de changement climatique, ni de comprendre de quelle manière pratiques pastorales et changement climatique se combinent pour expliquer la réponse des différentes composantes des végétations pastorales. Par exemple, dans quelle mesure les pratiques peuvent-elles

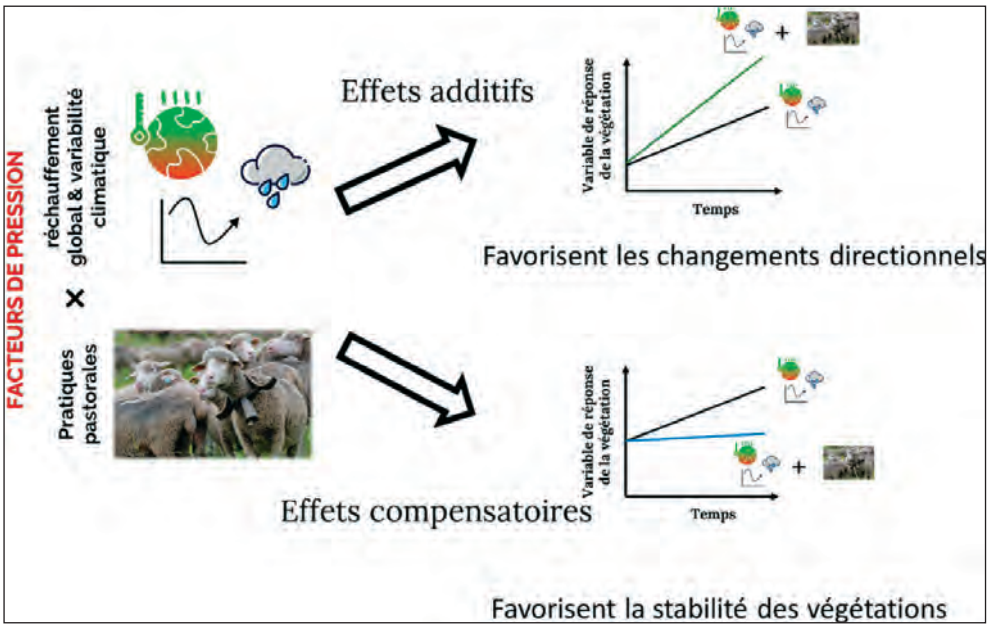

Figure 4. Schéma représentant les différentes interactions possibles entre les deux facteurs, changement climatique et pratiques pastorales, sur les végétations pastorales. Dans la situation où les pratiques pastorales accentuent les effets du changement climatique seul (droite verte en haut à droite) on parle alors d'*effets additifs*. Dans la situation où les pratiques pastorales atténuent les effets observés avec le seul changement climatique (droite bleue en bas à droite) on parle alors d'*effets compensatoires*

atténuer ou au contraire accentuer les effets du changement climatique sur les végétations ? Il est en effet complexe d'étudier ces effets d'interactions dans des systèmes en conditions réelles, c'est-à-dire en dehors d'expérimentations où l'on peut contrôler à la fois les paramètres météo (en serre ou en laboratoire) et des interventions représentant les pratiques mais souvent réduites à une réduction de biomasse par la coupe. Identifier ces interactions sur le terrain, en situations réelles de pratiques pastorales, nécessite de disposer de sites comparables (type de végétation, localisation proche) avec des pratiques différentes sur de longues périodes. Très peu d'études actuelles permettent de remplir ces critères.

De façon à pouvoir mobiliser les résultats des travaux permettant d'approcher ces interactions potentielles entre pratiques pastorales et changement climatique, nous proposons un cadre conceptuel d'analyse permettant d'identifier les différentes formes d'interaction possibles entre ces deux facteurs. Notre approche s'appuie sur la comparaison entre, d'une part la réponse des végétations au changement climatique seul, en l'absence de pratique pastorale, et d'autre part, la réponse des végétations dans des situations cumulant à la fois une pratique pastorale et le changement climatique. Trois cas de figure peuvent alors être envisagés (fig.4) :

1. La réponse des végétations au changement climatique est similaire avec et sans pratiques pastorales, il n'y a pas d'interaction, on peut alors parler alors d'*effets neutres*.
2. La réponse des végétations pastorales est accentuée en présence de pratiques pastorales ; il existe une interaction entre les deux facteurs et l'on parle alors d'*effets additifs*.
3. La réponse des végétations pastorales est atténuée en présence de pratiques pastorales ; il existe une interaction entre les deux facteurs et l'on parle alors d'*effets compensatoires*.

Parmi les travaux permettant d'illustrer les types d'effet d'interaction possible entre changement climatique et pratiques pastorales en montagne, on peut mettre en avant les travaux d'Arroyo et al. (2025) sur un territoire des Pyrénées espagnoles. En utilisant des séries d'images satellites depuis 1956 pour évaluer la production fourragère (estimée par NDVI, un indice de mesure dans le rouge et proche infrarouge), ces travaux ont mis en évidence un effet net négatif sur la production fourragère en pelouses subalpine et alpine en cas de pratiques pastorales sur ces milieux, alors qu'en absence de pratiques, sur une zone de ce territoire où le pastoralisme n'a plus cours, le changement climatique a conduit à une augmentation de la production fourragère. L'interaction ainsi mise en évidence entre le changement climatique et les pratiques pastorales correspond à des *effets compensatoires* sur la production fourragère, l'effet conjoint des deux facteurs conduisant à des effets opposés à ceux mesurés avec le seul changement climatique.

Dans les montagnes norvégiennes, Speed et al. (2012) ont mesuré la remontée moyenne annuelle en altitude des espèces végétales en réponse au changement climatique dans trois situations de chargement en ovins : chargement fort, faible et absence de pâturage. Si en cas d'absence de pâturage par les ovins, ils ont constaté une remontée significative en altitude des espèces d'environ 3 à 4 m par an, elle disparaît en cas de maintien du pâturage même à chargement faible. Le pâturage *compense* les effets observés de remontée en altitude avec le seul changement climatique.

Les travaux de Kaufman et al. (op. cit.) dans les Alpes autrichiennes, qui ont montré depuis les années 2000 une augmentation de la diversité floristique des végétations pastorales subalpines, suggèrent que cet effet positif du changement climatique sur la diversité est accentué en présence de pâturage en comparaison de sites équivalents sans pâturage. Cette fois-ci l'interaction observée entre changement climatique et pratiques pastorales est donc de type additif : l'effet cumulé des deux facteurs augmente la réponse de la composante *diversité* des communautés végétales. Ces quelques exemples issus de travaux scientifiques soulignent ainsi la complexité des interactions possibles entre les effets du changement climatique et les pratiques pastorales. Si ces interactions existent bien, leur manifestation, via des effets additifs ou compensatoires, dépend des paramètres étudiés sur les végétations pastorales : production, dynamique, diversité et même la composition fonctionnelle, comme le montrent également des premiers résultats des suivis du programme Alpages Sentinelles.

Réponse des végétations pastorales au changement climatique. Intérêts et limites des connaissances acquises

En conclusion, après ce tour d'horizon de travaux portant sur les végétations pastorales d'altitude, l'élément important à noter est que, jusqu'à présent, ces végétations se caractérisent par une relative stabilité globale de leur composition floristique face au chan-

gement climatique. Il n'est pas observé de bascule majeure des communautés végétales depuis les années 1980 malgré un réchauffement moyen marqué et une augmentation en fréquence et intensité des aléas climatiques. Toutefois, plusieurs travaux mettent en évidence les premiers signes d'évolution qui, même bien que de faible ampleur, sont déjà détectés (statistiquement significatifs) et posent la question de leur accentuation dans les années à venir, voire de l'atteinte de seuils ou de points de bascule qui conduiraient à des changements bien plus importants dans ces communautés végétales, modifiant ainsi les fonctions pastorales qu'elles soutiennent. Mais à quel point peut-on généraliser de telles conclusions aux autres végétations pastorales, que ce soit en zone méditerranéenne, de plaine ou zones humides ? Une étude récente d'ampleur européenne (Midolo et al. 2025), mobilisant plusieurs dizaines de milliers de relevés floristiques depuis les années 1960, montre que, si en zone de montagne la diversité des habitats herbacés a augmenté, la zone méditerranéenne subit par contre une baisse marquée de diversité floristique.

La présence d'interactions entre les effets du changement climatique et les effets des pratiques pastorales, dépendant des paramètres mesurés et des types de végétation étudiés, rend encore plus complexe l'analyse de la réponse des végétations. D'autant plus que, souvent, l'étude de ces interactions s'appuie sur des comparaisons caricaturales (présence *vs* absence de pratiques pastorales), la réalité étant bien plus nuancée. En effet, les acteurs pastoraux, bergers et éleveurs, adaptent bien souvent leurs pratiques aux conditions climatiques de la saison pour compenser les effets potentiellement négatifs sur la ressource pastorale, contribuant ainsi à stabiliser les dynamiques possibles sous l'effet du changement climatique.

Malgré tout, nous suggérons que de telles connaissances constituent des éléments permettant, d'une part, de mieux identifier les réponses possibles des végétations pastorales au changement climatique en cas d'évolution des pratiques, et, d'autre part, de contribuer à mieux cibler les actions de gestion pastorale, les adaptations de pratiques pouvant contribuer à préserver la ressource dans ces différentes dimensions fourragères et écologiques.

Références

Arroyo A. I., Pueyo Y., Gaspar M., Cruz-Amo L., Anadón J. D., 2025. "Climate change limits aboveground primary production and exacerbates post-abandonment woody encroachment in mountain grasslands", *Landscape Ecology* 40(8):153.

Dibari C., Costafreda-Aumedes S., Argenti G., et al., 2020. "Expected changes to alpine pastures in extent and composition under future climate conditions", *Agronomy* 10(7):926.

Giarrizzo E., Burrascano S., Chiti T., et al., 2017. "Revisiting historical seminatural grasslands in the Apennines to assess patterns of changes in species composition and functional traits", *Applied Vegetation Science* 20(2):247-258.

Gritsch A., Dirnböck T., Dullinger S., 2016. "Recent changes in alpine vegetation differ among plant communities", *Journal of Vegetation Science* 27(6):1177-1186.

Kaufmann R., Mayer R., Schallhart N., Erschbamer B., 2021. "Effects of climate change vs. grazing exclusion on species diversity over 18 years along an elevation gradient in the European Alps", *Frontiers in Ecology and Evolution* 9, 640103.

Loucougaray G., Crouzat É., Dodier H., Lavorel S., Grigulis K., 2021. *Effets du changement climatique sur les végétations d'alpage. Des clés pour comprendre*. https://www.alpages-sentinelles.fr/wp-content/uploads/2021/10/Alpages-Sentinelles_2021_Effets-CC-vegetations-alpage_web2.pdf

Matteodo M., Ammann K., Verrecchia E. P., Vittoz P., 2016. "Snowbeds are more affected than other subalpine-alpine plant communities by climate change in the Swiss Alps", *Ecology and Evolution* 6(19):6969-6982.

Michalet R., Delpy I., Eisenberg A., et al., 2024a. "Changes in species richness with climate change in subalpine communities are dependent on regional environmental conditions and local functional composition", *Journal of Vegetation Science* 35(2):e13254.

Michalet R., Touzard B., Billard G., Choler P., Loucougaray G., 2024b. "Changes in taxonomic and functional composition of subalpine plant communities in response to climate change under contrasting conditions of bedrock and snow cover duration", Journal of Vegetation Science 35(2):e13253.

Midolo G., Clark A. T., Chytrý M., et al., 2025. "Six decades of losses and gains in alpha diversity of European plant communities", *Ecology Letters* 28(11):e70248.

Spasojevic M. J., Bowman W. D., Humphries H. C., Seastedt T. R., Suding K. N., 2013. "Changes in alpine vegetation over 21 years: are patterns across a heterogeneous landscape consistent with predictions?", *Ecosphere* 4(9):1-18.

Speed J. D., Austrheim G., Hester A. J., Mysterud A., 2012. "Elevational advance of alpine plant communities is buffered by herbivory", *Journal of Vegetation Science* 23(4):617-625.

Venn S., Pickering C., Green K., 2014. Spatial and temporal functional changes in alpine summit vegetation are driven by increases in shrubs and graminoids", *AoB Plants* 6:plu008.

Vittoz P., Randin C., Dutoit A., Bonnet F., Hegg O., 2009. "Low impact of climate change on subalpine grasslands in the Swiss Northern Alps", *Global Change Biology* 15(1):209-220.

Wüst-Galley C., Volk M., Bassin S., 2020. "Interaction of climate change and nitrogen deposition on subalpine pastures", *Journal of Vegetation Science* 32(1):e12946.

PASTUM

Série Séminaires

L'élevage pastoral face au changement climatique

Le changement climatique est une réalité qui d'ores et déjà s'impose à tous. Il est appelé à s'amplifier dans les années à venir. Il affecte les ressources de l'élevage pastoral, impacte la biodiversité des écosystèmes pâturés, favorise l'émergence de nouvelles pathologies. Le réchauffement climatique, et la plus grande fréquence et intensité des aléas climatiques, appellent des adaptations aux différentes échelles de fonctionnement des systèmes pastoraux, de la gestion parcellaire à la négociation territoriale.
Souvent pointé comme responsable du changement climatique au même titre que d'autres formes plus intensives, l'élevage pastoral est pourtant porteur d'atouts dans les processus en cours.

Cette double dimension d'atténuation et d'adaptation est au cœur des échanges du 13e séminaire de l'AFP. La nécessité de faire face au changement climatique s'imposant à tous, l'ensemble des acteurs est appelé à forger des formes de gouvernance partagée et des politiques publiques adaptées.

L'INSTITUT agro Montpellier

INRAE LESSEM

ANNÉE INTERNATIONALE DES PARCOURS ET DES ÉLEVEURS PASTORAUX 2026

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGRO-ALIMENTAIRE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

MINISTÈRES TRANSITION ÉCOLOGIQUE AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE TRANSPORTS VILLE ET LOGEMENT

septembre 2026
20 euros