Matière
à débattre & décider

Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux

Connaissances récentes sur leurs atouts et faiblesses

Alexandre Ickowicz et Charles-Henri Moulin, coord.

éditions Quæ

(l'individu, le troupeau, la population, l'espèce), la plante (l'individu, la prairie), la ferme et le collectif d'éleveurs sont autant d'objets potentiellement concernés par l'adaptation qui renvoient à des échelles d'analyse et à des disciplines diverses et éventuellement combinées. Adaptation *à quoi* ? On peut ici distinguer les aléas et les risques, d'un choc au caractère plus soudain (par exemple l'arrivée d'un prédateur) ou encore d'un ensemble de changements relativement continus comme le changement climatique ou la mondialisation. L'échelle et le pas de temps considérés dans l'étude des adaptations varient en conséquence. La nature des perturbations à l'origine de l'adaptation – climatiques, environnementales, techniques, économiques, politiques, sociales, etc. – induit également une diversité dans les travaux. Quelle est l'*ampleur* de cette adaptation ? On peut reprendre ici les trois niveaux distingués dans l'étude de la résilience (Darnhofer, 2014) : (i) l'entité considérée absorbe la perturbation et persiste en restant la même ; (ii) l'entité est légèrement modifiée par la perturbation ; (iii) l'entité se transforme radicalement en réaction à la perturbation.

Une autre clé de lecture des recherches sur l'adaptation en élevage consiste à opérer une distinction en fonction de l'importance accordée aux *processus*, aux *propriétés* ou aux *résultats* de l'adaptation (Gasselin *et al.*, 2020). Celles centrées sur les processus étudieront par exemple les trajectoires d'adaptation des animaux ou des élevages, là où celles s'intéressant aux propriétés analyseront leurs capacités de réaction, en tenant compte par exemple de leur dotation en ressources ou de leurs capacités à apprendre (Chia et Marchesnay, 2008). Des recherches portant sur les résultats de l'adaptation se pencheront quant à elles par exemple sur les effets positifs et négatifs de l'adaptation par rapport au développement durable.

Ce chapitre a pour objectif d'illustrer la richesse de ces travaux sur l'adaptation des élevages au pâturage. Nous avons pour cela sélectionné cinq ensembles de résultats issus des recherches conduites par les chercheurs de l'UMR Selmet au cours des dernières années qui s'intéressent à une question, une approche ou un objet original par rapport à l'adaptation : diversité et adaptation des couverts végétaux pâturés au changement climatique, leviers physiologiques mobilisés par l'animal, diversité génétique et adaptation des ressources génétiques animales locales à leurs milieux d'élevage, capacités d'adaptation des ménages pastoraux et des collectifs d'éleveurs et trajectoires d'adaptation des élevages dans les territoires. L'ensemble permet de nourrir une réflexion sur l'adaptation en élevage pâturant en mettant en exergue les différents leviers et processus en jeu dans l'adaptation, et en analysant les limites de celle-ci.

Adaptation de la végétation des pâturages méditerranéens et tropicaux

Simon Taugourdeau, Johann Huguenin

Les systèmes d'élevage méditerranéens et tropicaux reposent à des degrés variables sur la végétation pastorale comme source d'alimentation. La dynamique de la végétation est influencée par de nombreux facteurs tels que les conditions biophysiques (dont les aléas

climatiques), les pratiques d'élevage, l'évolution des cheptels, la mise en culture des terres de parcours, etc. Elle peut s'adapter à des changements selon deux processus :

- l'adaptation intraspécifique : une même espèce végétale peut modifier son fonctionnement pour s'adapter aux changements de conditions par des modifications morphologiques, physiologiques ou phénologiques.
- l'adaptation interspécifique : la composition botanique peut être modifiée pour permettre à la végétation de s'adapter aux changements ; cette adaptation peut se traduire simplement par une modification des abondances des espèces ou par une apparition ou une disparition d'espèces.

Ces adaptations ont ensuite des impacts sur les caractéristiques de la végétation des pâturages, y compris la valeur pastorale (biomasse, valeur nutritive). La compréhension de l'adaptation de la végétation aux changements globaux peut permettre de prédire la trajectoire de la valeur pastorale.

Au Sahel, l'utilisation de données historiques permet de comprendre l'adaptation de la végétation des parcours aux sécheresses

Au Sahel, le pastoralisme repose principalement sur la végétation de steppes et de savanes. Le Sahel a subi des épisodes sévères de sécheresse en particulier entre les années 1970 et 1990 avec des réductions fortes de la pluviométrie pendant plusieurs années d'affilée. Depuis, on assiste globalement à un retour des pluies. Dans le cadre du pôle pastoralisme et zones sèches[1], de nombreux travaux sont conduits depuis plusieurs décennies pour étudier la réponse de la végétation, aussi bien de la strate herbacée (Ndiaye *et al.*, 2015) que de la strate ligneuse (Diouf *et al.* 2002; Sarr *et al.* 2013).

Changement des communautés des savanes sahéliennes suite aux épisodes de sécheresse

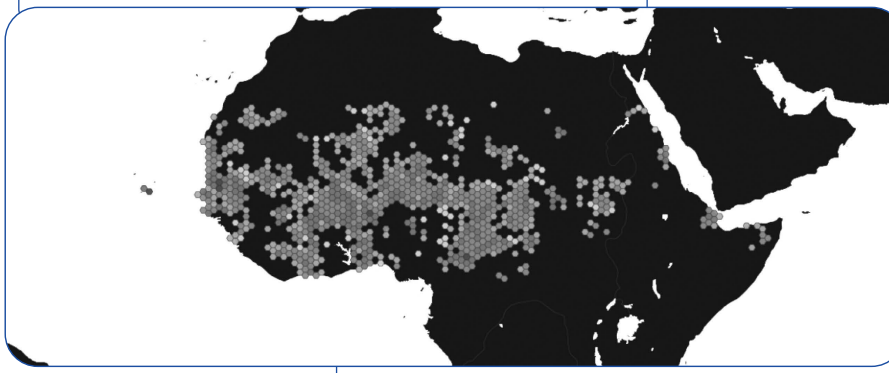
Des travaux récents combinent à la fois des données satellitaires et des données historiques de relevés botaniques dans le nord du Sénégal. Les variations des communautés ligneuses avant, pendant et après la période de sécheresse sont étudiées (Dendoncker *et al.*, 2020). Ce travail a reposé en partie sur l'utilisation de bases de données historiques de la végétation, en particulier la base Flotrop (Taugourdeau *et al.*, 2019) qui contient plus de 340 000 observations de plantes entre le 5e et le 25e parallèle nord pour le continent africain entre 1920 et 2012 (figure 2.1). Ces données sont en accès libre sur le GBIF[2].

Ces travaux montrent que la densité des arbres diminue entre 1965 et 2008 mais reste stable entre 2008 et 2018 (autour de 10 arbres par hectare). Cependant, de fortes modifications de la composition en espèces ont été notées, indiquant une modification interspécifique des communautés ligneuses. De nombreuses espèces ont des abondances qui

1. www.ppzs.org.
2. www.gbif.org/dataset/eb605c7a-a91c-4ab8-a588-85doccb2be9e.

ont diminué à cette période. Une seule espèce *Acacia tortilis* est en augmentation entre les deux périodes. La flore ligneuse dans la région est donc moins diversifiée et sans doute moins résiliente. Différents facteurs interviennent dans cette dynamique, comme le pâturage et les activités humaines qui limitent entre autres le recrutement des nouveaux arbres.

Figure 2.1. Répartition des données Flotrop (GIBF, 2019).



L'intensité des points représente la densité de données des relevés botaniques mis en ligne. Plus l'intensité est forte, plus la densité est élevée.

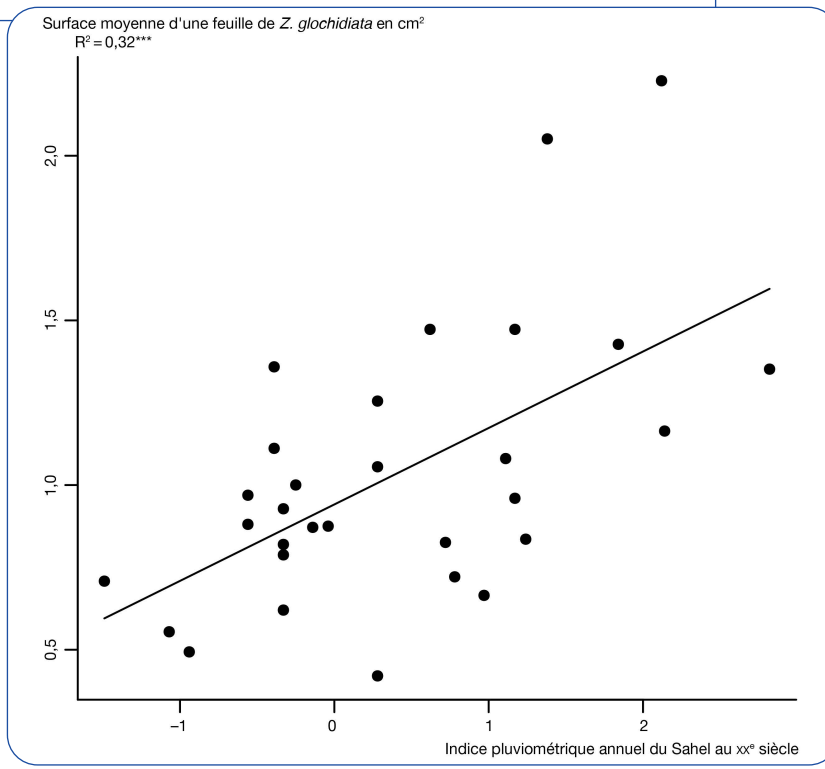
Étude de l'adaptation intraspécifique à l'aide des herbiers

Les données historiques sont également conservées sous la forme d'échantillons en herbier. Les herbiers permettent l'étude des changements de flore (adaptation interspécifique) mais peuvent être aussi utilisés pour identifier les variations au sein des espèces, en particulier de certaines caractéristiques morphologiques comme la surface de feuilles à partir d'images de ces échantillons. Sur des espèces typiques du Sahel, nous avons mesuré les surfaces de feuilles sur les images disponibles sur le site de Recolnat[3]. Pour exemple, il existe une relation entre la surface de feuille de *Zornia glochidiata* et l'indice de pluviométrie au Sahel (figure 2.2). Pour cette espèce annuelle, la surface était plus faible lors des années de sécheresse, montrant une adaptation morphologique à la pluviométrie.

Il serait intéressant de pouvoir effectuer des travaux similaires sur d'autres variables que la surface, en particulier les caractéristiques chimiques. Cependant, ces mesures sont pour le moment destructives. On est donc confronté à un dilemme entre la production de données et la conservation d'échantillons. Il serait intéressant de développer des méthodes indirectes pour ne pas abîmer les échantillons. Des analyses par spectrométrie dans le proche infrarouge sur les herbiers sont en cours pour essayer de faire des évaluations indirectes des mesures biochimiques (méthode non destructive) (Svensk *et al.*, 2018).

3. www.recolnat.org/.

Figure 2.2. Relation entre la surface de feuille de *Zornia glochidiata* mesurée sur herbier et l'indice de pluviométrie au Sahel.



Impact des pratiques d'élevage sur l'adaptation de la végétation et la dégradation des steppes au Maghreb

Les steppes du Maghreb se situent entre les isohyètes 100 et 400 mm·an^{-1} et sont couvertes d'une végétation basse et clairsemée. La graminée symbolique *Stipa tenacissima* se développe sur sols peu profonds drainés, par voie végétative. Elle représentait 90 % de la phytomasse (5 à 10 t^{-1}·an^{-1}, avec 20 % en vert). Les steppes couvertes en *Lygeum spartum* ont une amplitude écologique plus large et sont liées aux voiles sableux (260 ± 120 kg MS·ha^{-1}·an^{-1}). Elle remplace *S. tenacissima* accompagnée de ligneux bas (*Artemisia*, *Salsola*, etc.). En zones de désertification où les voiles sableux atteignent 15 cm, *Stipagrostis pungens* se développe (Hirche *et al.*, 2018). Les steppes à arbrisseaux représentaient d'importantes surfaces, comme celles à *Artissima herba-alba*, appréciée pour sa valeur pastorale (Aïdoud *et al.*, 2006).

Les steppes du Maghreb sont soumises à une exploitation humaine très ancienne via l'élevage extensif d'ovins et de caprins complété par la culture itinérante des céréales (Aïdoud *et al.*, 2006). Au cours du XXe siècle, cet élevage a connu des mutations sous l'effet de l'évolution de la démographie, de l'expansion des cultures dans des terres de parcours, de la croissance du cheptel, de l'évolution de l'accès aux ressources, des sécheresses prolongées, de nouvelles pratiques d'élevage (apport de concentré et mobilité aléatoire par exemple), des modes de vie des sociétés pastorales (scolarisation par exemple), du contexte économique et des politiques rurales (Bencherif, 2018 ; El Bilali *et al.*, 2020). Les mises en culture (principalement en céréales et arboriculture) et l'ensablement puis la désertification des zones les plus sollicitées des steppes ont induit une diminution de plus de 25 % de leurs surfaces (Hirche *et al.*, 2018).

Impact des changements de pratiques sur la végétation des steppes

De nombreux facteurs ont affaibli les végétations pastorales steppiques, à commencer par les sécheresses plus prononcées, mais surtout les facteurs anthropiques : mise en culture des terres de parcours, augmentation du cheptel, etc. (Bencherif, 2018 ; El Bilali *et al.*, 2020 ; voir aussi *Trajectoires d'adaptation des élevages dans les territoires* dans ce chapitre).

Lors d'études dans des terroirs qui présentaient une homogénéité pédoclimatique, nous avons relevé une hétérogénéité spatiale des formations végétales à *Stipa tenacissima, Lygeum spartum* et *Stipagrostis pungens*. Dans un même territoire, la dégradation se traduit par la disparition de la formation à *S. tenacissima,* et l'apparition de la formation à *L. spartum*, avec aggravation de la dégradation de cette formation qui disparaît aussi pour laisser place à la formation à *S. pungens*. Il s'agit d'une succession écologique régressive caractéristique des végétations pastorales steppiques sous fortes contraintes. Dans les terroirs d'étude, chacune de ces formations végétales se répartissait de façon différente dans l'espace, comme un patchwork. Après avoir décrit les droits d'accès à la pâture pour chaque éleveur du « terroir », nous avons pu établir des relations entre le zonage des différentes formations végétales et leur mode d'exploitation. Ainsi, les agropasteurs qui ne disposaient que d'un parcours de 0,25 ha à 0,5 ha.tête^{-1} ovine et qui n'avaient pas de moyen pour transhumer avaient le plus souvent des pâturages très dégradés à *S. pungens*. En revanche, les agropasteurs qui disposaient de plusieurs parcours et qui effectuaient des transhumances gardaient généralement des pâturages en bon état avec des formations à *S. tenacissima* (Hammouda, 2019). La végétation de leurs parcours connaissait des temps de repos. Les situations et dynamiques foncières des parcours peuvent donc induire des pratiques d'éleveurs à fort impact, encore faut-il les percevoir (Daoudi, 2021).

La régénération des steppes, une pratique pour éviter la dégradation ?

Des actions de régénération des steppes ont été entreprises depuis les années 1960, en ayant recours à des mises en défens de pâture et l'implantation de pâturage aérien (ligneux dont les feuilles fourragères ne tombent pas au sol) (Corriols, 1965 ; Gintzbuger *et al.*, 2000). Les régénérations végétales en l'absence de pâture s'avèrent satisfaisantes,

tout en restant liées aux conditions météorologiques. Cependant, les résultats obtenus après la remise à la pâture pendant plusieurs années se révèlent décevants, car les éleveurs, voyant le potentiel fourrager important, pratiquent de fortes charges sur de longues durées qui vulnérabilisent la végétation (Louhaichi *et al.*, 2019).

Dans le cadre d'un projet de recherche-action dans une commune steppique (pluviométrie de 250 mm·an^{-1}), une appréciation de l'état des pâturages a été réalisée afin d'identifier avec les agropasteurs les parcours les plus dégradés et assez dégradés. Pour les premiers, il a été procédé à des plantations de buissons fourragers (*Atriplex* spp.) avec une mise en défens de pâture pendant 3 ans. Quant aux seconds, ils ont fait l'objet d'une simple mise en défens de 3 ans. Le suivi de ces parcours a commencé en 2009 et a pris fin en 2017 (les pâtures ont repris en 2012). Il a porté sur 7 parcours plantés en *Atriplex* spp., 4 mises en défens de pâture et 3 témoins.

Les résultats (tableau 2.1) s'apprécient en tenant compte des pluviométries annuelles (en millimètre).

Tableau 2.1. Variation du recouvrement global moyen de la végétation (RGV) en % sur les différents parcours au cours du temps (Bouchareb *et al.*, 2020).

Années	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2017
P (en mm)	390	425	337	245	277	221	202
T	35	42,2	38,6	38,41	33,4	34,11	33
MD	56	78,3	69,7	64	62,5	54,3	48
PL	27,1	58,4	57	54,8	62,8	65,3	61

P : pluviométrie annuelle.
T : parcours témoin.
MD : parcours mis en défens.
PL : parcours ayant fait l'objet de plantations d'arbustes fourragers.

Les parcours en plantations et mis en défens ont profité des premières années pluvieuses. Dès 2012, la diminution du recouvrement global moyen de la végétation (RGV) des zones mises en défens s'explique par la baisse pluviométrique et la reprise de la pâture. Ces facteurs n'affectent pas les parcours ayant fait l'objet de plantations (PL) dont le RGV est multiplié par 2,25 alors qu'initialement ces parcours étaient les plus dégradés. Les plants d'*Atriplex* amortissent les pluies (qui ruissellent moins) et leur structure en buissons qui se densifient atténue l'effet de la pâture en limitant le stationnement des animaux.

La richesse spécifique a été exprimée par l'indice de Shannon calculé pour les types de parcours et de faciès indépendamment des traitements des parcours (tableau 2.2).

L'indice se maintient à un niveau satisfaisant pour les parcours mis en défens. Le déclin est net pour les parcours ayant fait l'objet de plantations avec la croissance des plantations.

Dans le cas des plantations en *Atriplex*, la biodiversité diminue dans un premier temps, puis un retour progressif d'espèces locales s'opère, en réponse à l'amélioration des conditions écologiques stationnaires. Cela se vérifie dans les terres qui ont fait l'objet de plantations fourragères la dernière année du suivi, malgré une faible pluviométrie. Les milieux protégés, comme les parcours mis en défens et les parcours où des plantations fourragères ont été réalisées, arrivent à maintenir une diversité floristique liée en partie à l'aspect « parapluie » que génèrent les touffes, protégeant l'ensemble d'espèces accompagnatrices (Slimani et Aïdoud, 2018).

Tableau 2.2. Évolution de l'indice de Shannon sur les différents parcours au cours du temps.

Années	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2017
P (en mm)	390	425	337	245	277	221	202
T	2,7	2,84	2,57	2,43	2,37	2,11	1,78
MD	3,21	3,13	3,03	2,72	3,24	2,81	2,92
PL	2,75	2,85	2,8	2,63	2,44	2,25	2,32

P : pluviométrie annuelle.
T : parcours témoin.
MD : parcours mis en défens.
PL : parcours ayant fait l'objet de plantations d'arbustes fourragers.

La corrélation s'avère nette entre le recouvrement et la productivité, ainsi que la pluviosité (tableau 2.3). La productivité des témoins s'élève les premières années pluvieuses sans avoir d'aptitude à se maintenir en années plus sèches. Les parcours mis en défens présentent une forte élévation de leur productivité à la troisième année après un cycle triennal pluvieux ayant permis aux espèces annuelles et pérennes de s'exprimer à leur maximum. Ce phénomène de succession d'années favorables a souvent été analysé (Slimani et Aïdoud, 2018). Les *Atriplex* présentent des traits fonctionnels différents, qui atténuent l'effet pluviométrique, autant à la hausse qu'à la baisse. Elles montrent des aptitudes à la mitigation, car même les dernières années sèches, elles restent les plus productives, alors qu'elles étaient très pâturées.

Une étude auprès des éleveurs nous a permis de noter que lors de remise à la pâture des parcours mis en défens ou de ceux en plantations fourragères, compte tenu de l'offre fourragère, les éleveurs ont augmenté leur cheptel (de 140 %). Nous avons noté aussi que les éleveurs ayant des plantations fourragères ont diminué leur surface de culture en orge. Cela n'a pas été compensé par l'achat extérieur d'orge, car ils ont réduit l'apport de concentré.

En steppe algérienne, en raison des fortes variations pluviométriques interannuelles, les éleveurs semblent avoir développé des stratégies d'exploitation intense de la ressource,

quand l'année s'y prête, en considérant que quelle que soit leur pratique concernant la végétation, les années suivantes peuvent être soumises à la sécheresse et donc à de très basses ressources pastorales. Ce constat met en exergue l'importance d'échanger avec les éleveurs, afin qu'ils puissent percevoir la végétation des parcours régénérés, notamment par des plantations fourragères, comme une ressource pouvant en partie supporter les sécheresses si ces parcours n'ont pas fait l'objet d'une pâture excessive l'année précédente. Le travail de recherche participative entrepris lors des mises en défens et de la plantation aurait dû continuer lors de l'ouverture à la pâture mais n'a pas pu être réalisé car le projet arrivait à sa fin. Il semble que pour les jeunes générations, il serait pertinent d'envisager un accompagnement. Une telle démarche nécessiterait de travailler sur les jeux d'alliances et d'accès aux parcours en mobilisant les sciences humaines et sociales.

Tableau 2.3. Productivité des parcours au cours du temps en kg·ha^{-1}·an^{-1}.

Années	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2017
P (en mm)	390	425	337	245	277	221	202
T	250	270	300	280	265	255	205
MD	313	790	1000	485	600	400	320
PL	221	390	460	615	605	575	450

P : pluviométrie annuelle.
T : parcours témoin.
MD : parcours mis en défens.
PL : parcours ayant fait l'objet de plantations d'arbustes fourragers.

***

L'élevage au pâturage est un système qui repose sur l'usage de la végétation spontanée comme source principale d'alimentation du bétail. Cette végétation spontanée est influencée par les conditions pédoclimatiques et aussi par les pratiques d'élevage. L'adaptation de la végétation peut reposer à la fois sur des modifications d'une espèce (intraspécifique) et sur des modifications des communautés végétales (variation interspécifique). Ces adaptations s'observent uniquement sur le long terme et nécessitent donc des études reposant sur des données historiques multiples. La tendance lourde montre une expansion des zones de désertification de 10 % par décennie. Les réhabilitations et les cultures fourragères peuvent stabiliser cette progression moyennant un travail de co-construction tenant compte des dynamiques sociales et renouant avec les logiques de parcours collectifs régulés.