

Alpages sentinelles : un espace de dialogue pour s'adapter aux conséquences des changements climatiques sur les parcours pastoraux d'altitude Les crêtes du Grand Luberon et du mont Ventoux

Sophie BOURLON¹, Baptiste MONTESINOS², Bénédicte BEYLIER³ & Laurent MICHEL⁴



Rencontre du réseau «Alpages sentinelles» sur le Grand Luberon le 9 juin 2017 - Photo PNRL

RÉSUMÉ

Le programme national « Alpages sentinelles » s'attache à étudier un échantillonnage de pâturages dans l'ensemble des Alpes françaises pour i) comprendre et anticiper les effets des changements tant des conditions climatiques que des pratiques des éleveurs, ii) co-produire des outils et des connaissances scientifiques et techniques et iii) assurer la concertation. Des parcours sur les massifs du Luberon et du mont Ventoux appartiennent à ce réseau. Les auteurs présentent une partie des résultats acquis à ce jour dans ce cadre, valorisant également des données de plusieurs dizaines d'années.

Mots-clés : Alpages sentinelles, changements climatiques, crêtes du Grand Luberon, mont Ventoux, pâturage ovin, pelouses sèches, Natura 2000

TITLE

Alpages sentinelles: working together to face climate change on high altitude pastures – Grand Luberon and mont Ventoux.

ABSTRACT

The national “Alpages sentinelles” program seeks to study a sampling of pastures throughout the French Alps in order to i) understand and anticipate the effects of changes in both climatic conditions and in the practices of breeders, ii) co-product tools, scientific and technical knowledge and iii) provid cooperation. Grazing areas on the Luberon and mont Ventoux massifs belong to this network. The authors present a part of the results acquired to date in this context, also using data from several decades.

Keywords : *Alpages sentinelles, climate change, Grand Luberon crest, mont Ventoux, sheep grazing, grassland, Natura 2000.*

1. Ingénieur forestier et écologue, Chargée de mission Natura 2000 « Luberon oriental » et massif du Luberon- Parc naturel régional du Luberon

2. Ingénieur écologue, Chargé de l'animation Natura 2000 « mont Ventoux » - Parc naturel régional du mont-Ventoux

3. Ingénieur pastoraliste, Chargée de mission département du Vaucluse - Centre d'études et de réalisations pastorales Alpes-Méditerranée (Cerpam)

4. Ingénieur écologue, Chargé de mission Biodiversité - Parc naturel régional du Luberon

LE RÉSEAU ALPAGES SENTINELLES

Mesurer, écouter, partager sont les maîtres mots du programme « Alpes sentinelles ». Ce dispositif étudie différents paramètres physiques, naturels et humains pour comprendre et anticiper l'impact des aléas climatiques et des changements de pratiques pastorales sur les parcours du Parc naturel régional du Luberon et du Parc naturel régional du Mont-Ventoux comme pour le reste du réseau alpin.

Faire face ensemble à ce défi, tel est le pari relevé par les éleveurs, les bergers, les gestionnaires des espaces naturels et les acteurs du pastoralisme⁵. Ils s'appuient sur une expérience de partenariat de 40 ans, en faveur de l'élevage et des équipements pastoraux (citernes, abris, débroussaillages...).

Le réseau Alpes sentinelles valorise des dispositifs de suivi implantés de longue date et constitue un observatoire privilégié pour inventer une gouvernance partagée pour adapter les pratiques pastorales de ces parcours de haute valeur écologique au regard des changements climatiques.

Le réseau alpin

Né dans les Écrins suite aux épisodes de sécheresse des années 2000, le programme « Alpes sentinelles » vise à analyser, à comprendre et à anticiper les effets du changement climatique en alpage. Il s'est progressivement étendu à l'ensemble des Alpes françaises et rassemble aujourd'hui plus de 20 partenaires institutionnels.

Ce dispositif s'appuie donc aujourd'hui sur 37 alpages dit « Sentinelles », répartis sur plusieurs territoires alpins (Écrins, Vanoise, Mercantour, Ubaye, Chartreuse, Vercors, Luberon, Ventoux), comme supports de suivis et d'analyse, en considérant le système « alpage » dans toutes ses composantes : climat, végétations, conduites pastorales, articulation entre usage de l'alpage et l'exploitation agricole.

En parallèle de la mise en œuvre de protocoles de suivis annuels ou pluriannuels sur du long terme, ce programme s'attache à produire régulièrement des points d'avancements et des outils techniques, scientifiques et méthodologiques, en faisant vivre une dynamique d'échange entre l'ensemble des partenaires concernés par la problématique de la gestion des alpages et de la conduite des systèmes d'élevage.

Les Alpes sentinelles des crêtes du Grand Luberon et du mont Ventoux

Sur le Grand Luberon, les 2 unités concernées sont situées sur les crêtes à environ 1 000 m d'altitude. Elles sont utilisées comme quartiers de fin de printemps et de début d'été par l'association pastorale locale regroupant 4 éleveurs ; 2 exploitations sont suivies.

Sur le mont Ventoux, les 2 alpages sont situés sur les crêtes entre 1 300 et 1 900 m d'altitude (sommet du Ventoux, mont Serein et forêt domaniale du Ventouret). Ces alpages secs sur le « Géant de Provence » sont très exposés au risque de canicule au cœur de l'été. Ils sont utilisés par 2 exploitations (Gaec = Groupements agricoles d'exploitation en commun).

Les parcours de crêtes sont des milieux très exposés aux chocs climatiques, sécheresses de printemps, canicules, froids tardifs, et constituent donc des écosystèmes adaptés à ces conditions. Mais depuis 2003, ces accidents climatiques se rapprochent, s'intensifient et mettent en évidence des risques de dégradation des pâturages et interrogent les changements récents de pratiques. Les éleveurs rencontrent de nouvelles difficultés : manque d'herbe, imprévisibilité de plus en plus grande dans le calendrier de pâturage... La question des marges de manœuvre pour les éleveurs et leurs troupeaux se pose face au réchauffement climatique déjà en cours. Le Ventoux et le Luberon, en tant que pâturages situés à l'« extrémité méditerranéenne » de l'arc alpin, peuvent être considérés comme des avant-postes du réseau alpages sentinelles dans le contexte du changement climatique (avec pour autre particularité leur moindre altitude).

Préserver les écosystèmes de pelouses pâturées fortement soumises aux aléas climatiques et supports d'une forte biodiversité, et évaluer leur capacité de maintenir les fonctions pastorales sont les objectifs principaux de ce programme.

SUIVIS MIS EN ŒUVRE SUR LES CRÊTES DU GRAND LUBERON

Le programme Alpes sentinelles vise à produire des connaissances et des références techniques sur les dynamiques et processus qui se nouent entre le climat, les

milieux (biodiversité et ressource pastorale), les pratiques pastorales et les systèmes d'exploitation. Il fournira des éléments pour mieux prendre en compte la variabilité de la ressource des milieux ouverts dans la définition de leur gestion : dates de pâturage, chargement (nombre de bêtes pour une surface et une période donnée), modes de conduite des animaux. Les suivis portent sur les conditions météo et d'enneigement, l'évolution du tapis herbacé, la diversité de la flore, la ressource pastorale*, la gestion pastorale, et le fonctionnement des exploitations utilisatrices.

L'évolution du climat depuis 50 ans

L'évolution du climat depuis 50 ans a été suivie à partir de la reconstitution des données météo précisément localisées (stations Safran de Météo-France).

Il est ainsi possible de faire émerger les tendances et d'identifier les accidents climatiques affectant la ressource pastorale, en lien avec l'évolution des écosystèmes pâturés.

À terme, l'objectif est de caractériser ce qui constitue une séquence d'« accidents climatiques » et de suivre la pousse de l'herbe en conséquence. Il s'agit aussi de continuer à suivre l'évolution du climat, notamment la hausse des températures, et les évolutions des écosystèmes de pelouses. Ce travail de suivi de l'évolution du climat est dorénavant réalisé par l'Inrae à l'échelle de l'ensemble du réseau « Alpes sentinelles » selon une méthodologie partagée.

Grand Luberon

Le climat des crêtes du Grand Luberon a pu être examiné de 1960 à 2013. Les valeurs analysées sont issues d'une extrapolation des données d'une station virtuellement située au sud du Mourre Nègre à 644 m d'altitude. Une augmentation des températures maximales moyennes de 2°C est visible (Fig. 1).

D'autre part, des cycles sont perceptibles dans la courbe des précipitations (Fig. 2) avec des écarts moyens de près

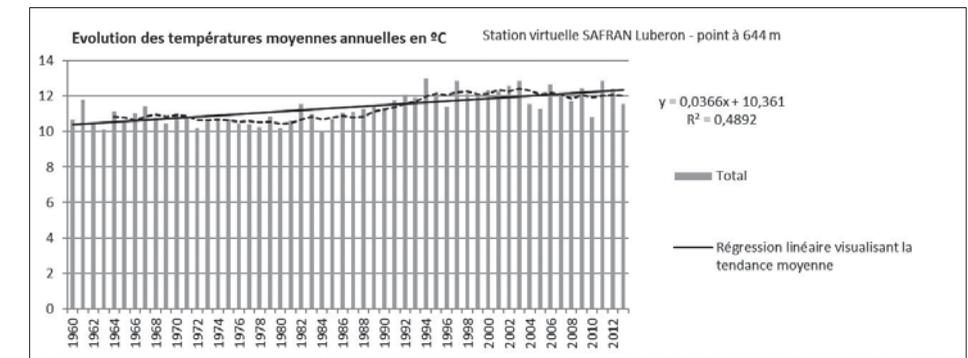


Fig. 1 : Évolution des températures moyennes annuelles en °C entre 1960 et 2013 – Station virtuelle Safran Grand Luberon – point à 644 m d'altitude. (Analyse des données Blanca BERNAD - PNRL Cerpam, 2015)

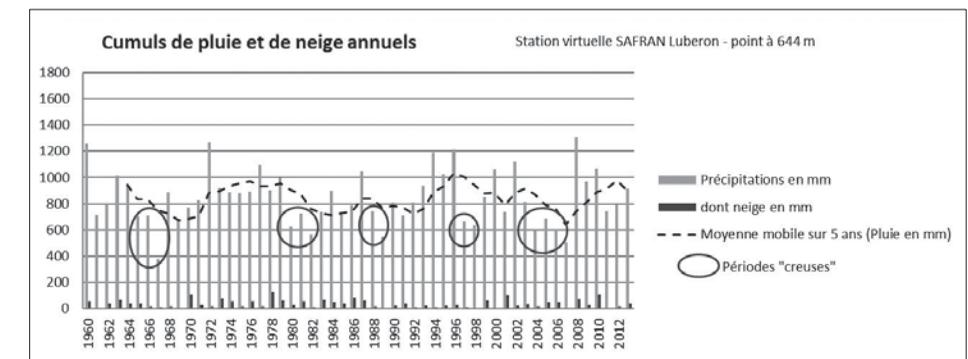


Fig. 2 : Évolution des cumuls annuels de pluie et de neige en mm entre 1960 et 2013 – Station virtuelle Safran Grand Luberon – point à 644 m d'altitude. (Analyse des données Blanca BERNAD - PNRL Cerpam, 2015)

5. Parc naturel régional du Luberon (PNRL), Parc naturel régional du mont-Ventoux (PNRMV), Office national des forêts (ONF) et (Centre d'études et de réalisations pastorales Alpes-Méditerranée)

de 400 mm de pluie entre les périodes les plus creuses et les pics. Les cycles observés sont d'environ 10 ans. Il apparaît une répétition d'années difficiles (2 à 4 années) avant le retour de précipitations plus importantes (cercles sur le graphique).

Mont Ventoux

Pour le mont Ventoux, les valeurs analysées sont issues d'une extrapolation des données d'une station virtuellement située au nord du Mont Serein, à 955 m d'altitude. Comme le montre le graphique (Fig. 3), une tendance à l'augmentation des températures semble apparaître. Néanmoins, plusieurs autres mesures et analyses révèlent une très grande variabilité d'une année sur l'autre. Des cycles semblent émerger, ce qui confirme le ressenti des éleveurs, mais l'analyse de ces données repose sur un temps trop court pour déceler des tendances fortes. La topographie des lieux, avec nécessairement un contraste entre la face

nord et la face sud du Ventoux, joue assurément un rôle sur l'évolution des conditions climatiques.

On voit que la température a augmenté de plus de 2°C au cours des 50 dernières années, traduisant des températures maximales plus élevées.

L'évolution météorologique entre 1970 et 2016/2017 sur Carpentras et paroles de bergers entre Ventoux et Luberon

Données Météo France, station météorologique de Carpentras

Comment lire ces graphiques?

Les lignes en grisés représentent les quartiles des valeurs moyennes mensuelles entre 1970 et 2016/2017. Les quartiles permettent de situer l'année en cours par rapport aux

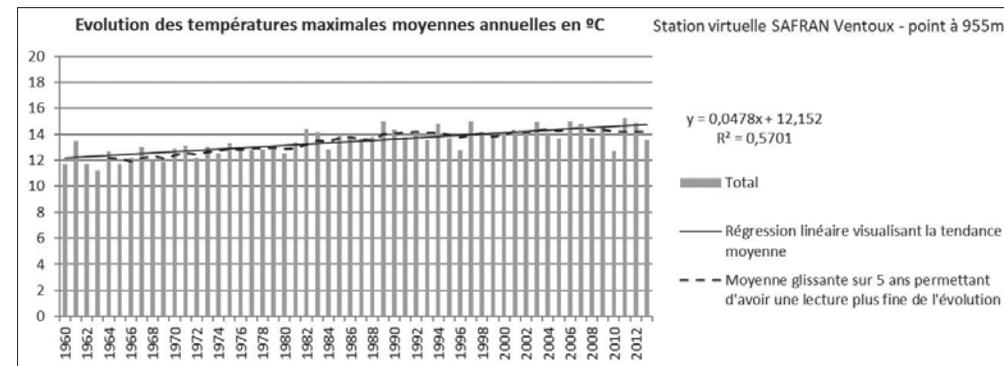


Fig. 3 : Evolution de la moyenne annuelle des températures maximales journalière entre 1960 et 2013. Station virtuelle Safran mont Serein – point à 955 m d'altitude (Analyse des données Blanca BERNAD, 2015)

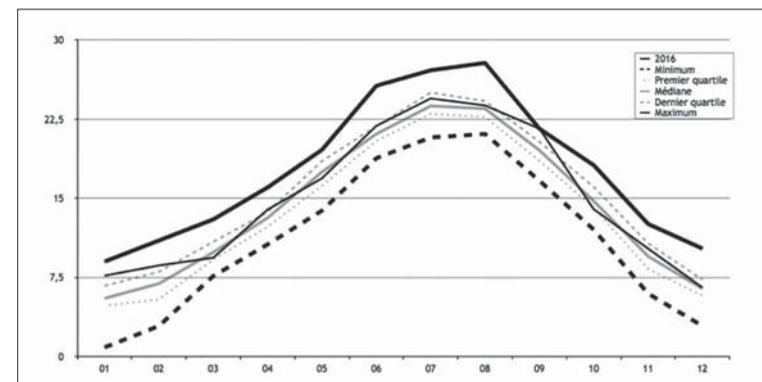


Fig. 4 : Températures moyennes mensuelles de 2016

Attention : les graphiques des figures 4, 5 et 6 sont issus de la station météo de Carpentras (analyse des données B. Nettier, Irstea, 2017). Bien que des variations existent nécessairement avec le reste du Vaucluse, ces tendances y sont transposables.

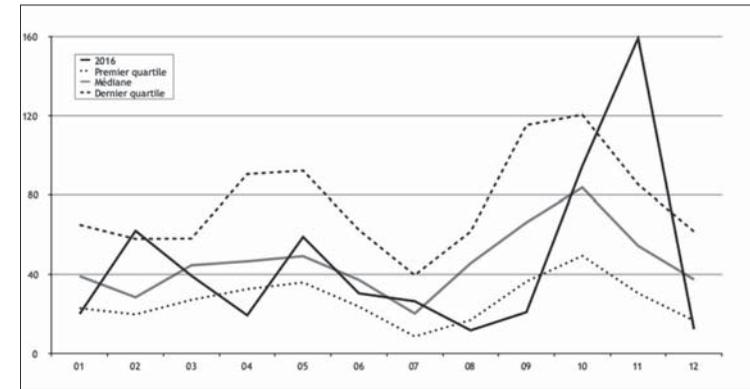


Fig. 5 : Cumul mensuel des précipitations de 2016

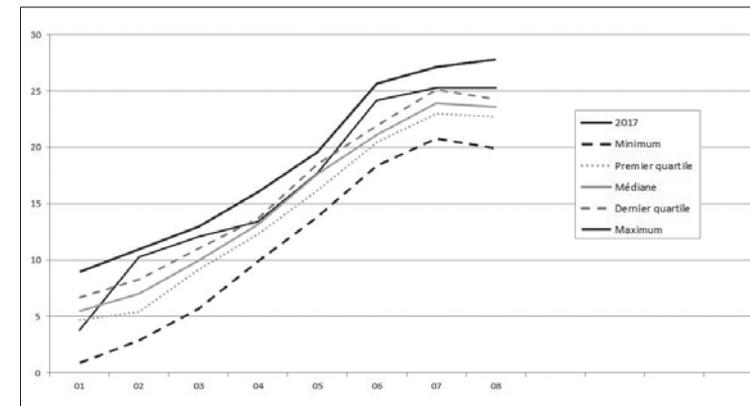


Fig. 6 : Températures moyennes mensuelles de 2017

autres. Pour cela, les valeurs (températures ou précipitations) sont divisées en quatre parts égales (Figs. 4 et 5). Par exemple: dans le graphique des températures 2016, le mois de janvier est supérieur au dernier quartile. On comprend donc qu'il se classe parmi le quart des mois de janvier les plus chauds depuis 1970! Par ailleurs, les lignes noires sont les records mensuels minimum et maximum de 1970 à 2016. Ici par exemple au mois de janvier le plus froid, la température moyenne mensuelle a été de 0,9°C; au mois de janvier le plus chaud, elle a été de 9°C (respectivement en 1985 et 1996).

Analyse 2016

- Douceur exceptionnelle en janvier-février, suivie d'un mois de mars froid au moment où la végétation redémarre habituellement. Cela peut expliquer la perception d'un « printemps tardif » par les éleveurs.

- Un mois d'avril assez chaud combiné à très peu de précipitations a eu un impact sur la végétation au moment où celle-ci est censée pousser.

- De juin à septembre: des températures très chaudes associées à très peu de pluie (hormis en juillet), la repousse habituelle de l'herbe à l'automne en a été empêchée.
- Novembre est proche du record de précipitations.

Analyse 2017

- Après un mois de janvier très froid mais très sec, les 7 mois suivants ont été très chauds, souvent proches des records historiques (Fig. 6)!

- La pluviométrie a elle aussi été très faible. À part un pic important en mars et les mois de février et avril dans la moyenne, mai, juin, juillet, août et septembre sont particulièrement secs, avec un record d'aridité en été à Carpentras!

Paroles de bergers

À titre d'exemples récents, les éleveurs et bergers ont constaté qu'en 2016, le printemps a été tardif, et qu'il a été suivi d'une bonne pousse de l'herbe sur le Luberon grâce à la chaleur et aux précipitations. En 2017, l'inverse s'est

produit sur le Ventoux avec un printemps précoce puis un retour brutal du froid qui a stoppé le développement de la végétation. Par la suite, la pousse n'a pas repris du fait du manque d'eau.

Ils constatent que ces dernières années, il y a un passage brutal du printemps à l'été, marqué en 2016 et 2017 par la canicule et de fortes sécheresses. Martial, éleveur dans le Grand Luberon, a indiqué « *qu'il n'avait pas vu ça depuis 1984, les prairies de l'Encrême⁶ étaient dures avec des ronds de sécheresse au point qu'il n'y a pas eu de repousse à l'automne et des parties mortes* ».

En 2017, « *la ressource en herbe a été divisée par deux dans le Ventoux par rapport à 2016* » a constaté Léo, berger sur le Ventoux et le mont Serein. « *Il y avait beaucoup d'herbe en 2016* » tempère Aimé. Les suivis réalisés par le Cerpam sur les pelouses sèches du Grand Luberon documentent une variabilité « banale » de la phytomasse disponible pour le troupeau qui va du simple au double (Garde *et al.*, 2011).

« *Sur le Luberon, l'herbe était présente mais je suis arrivée c'était déjà sec et pas de pluie entre-temps, en 2016, il y avait eu quelques beaux orages* » témoigne Léa sur les crêtes centrales du Luberon.

En 2015 et 2016, les automnes ont été perçus comme « *catastrophiques* » par les bergers à cause du déficit en eau. Les hivers sont très changeants d'une année sur l'autre : doux ou rigoureux.

Dispositif de suivi de la biodiversité, de la ressource en herbe et du pâturage sur le Luberon et le Ventoux

La biodiversité floristique

La biodiversité floristique est désormais évaluée dans le cadre du réseau européen Natura 2000*. Le Massif du Luberon et le mont Ventoux offrent en effet sur leurs crêtes des milieux ouverts façonnés par une pratique pastorale séculaire, d'une exceptionnelle biodiversité.

Le protocole de suivi du Luberon (2014) reprend la méthodologie de la thèse d'Errol Véla, publiée en 2002. Il évalue l'état de conservation des pelouses sèches à Brome érigé et des landes à Genêt de Villars, grâce à des relevés phytosociologiques conduits tous les 5 ans sur un réseau

de 25 placettes de 400 m². Les suivis pastoraux ont été engagés depuis 1982 sur un rythme interannuel irrégulier en fonction des programmes mobilisables (Garde, 1992). Ils intègrent des enclos excluant le pâturage afin d'isoler l'effet « pâturage ».

Les pelouses des crêtes du mont Ventoux disposent également d'une série d'enclos. Les plus vieux d'entre eux ont été installés en 2002 par l'ONF afin de suivre les effets du pastoralisme. Étendus par le PNR du mont-Ventoux sur d'autres habitats, *via* notamment des contrats Natura 2000, ils font l'objet de campagnes de relevés tous les 5 ans (Senn, 2016 ; Bartheld & Montesinos, 2017 ; Garin *et al.*, 2020).

Ces études et protocoles offrent un recul de plus de 30 ans sur l'évolution des milieux ouverts du Grand Luberon et constitueront un apport complémentaire de grande valeur au programme Alpages sentinelles en lien avec la variabilité et l'évolution des données climatiques annuelles et le suivi des campagnes de pâturage.

La ressource en herbe

La ressource en herbe est mesurée chaque année. Sur le Grand Luberon, l'objectif est de connaître la quantité d'herbe (phytomasse*) disponible à l'arrivée du troupeau en fin de printemps. Le protocole diverge de celui mis en place par le Réseau Alpages sentinelles, qui n'est pas adapté à des pelouses écorchées. Il repose sur la collecte à l'échelle d'un quadrat*, le tri, le séchage et le pesage de l'herbe. Année après année, il s'agit de mettre en évidence les variations interannuelles de la ressource offerte aux troupeaux. L'évolution qualitative de la strate herbacée est également déterminée au moyen de « lignes de lecture* » complétées par le suivi d'enclos non pâturés. Ce protocole est appliqué tous les 2 à 5 ans selon les cas, par le PNRL et le Cerpam.

Les pratiques pastorales

Les pratiques pastorales sont suivies tous les ans afin d'évaluer la capacité d'adaptation des systèmes pastoraux à des aléas climatiques plus fréquents et plus intenses dans le cadre d'un changement global en cours. Chaque berger remplit un calendrier de pâturage permettant de connaître les secteurs utilisés et les circuits des animaux. En fin de saison, une tournée de fin de pâturage permet de partager

les perceptions en évaluant le niveau de consommation d'herbe et de feuillage sur les arbustes présents et ainsi de mieux comprendre le comportement du troupeau et l'évolution du tapis herbacé. (Garde *et al.*, 2014) Les points de relevés ont été normalisés pour un suivi numérique qui permet des comparaisons. Elle a permis aussi de visualiser des zones nécessitant des changements de pratiques ou des travaux complémentaires de restauration des pelouses (en lien avec les actions de l'animation Natura 2000). Ce travail est effectué conjointement par le PNRL, le PNRMV et le Cerpam lors de la tournée de fin de pâturage. Les discussions avec les éleveurs, les bergers et l'ONF y sont très enrichissantes. Ces données sont intégrées à une base de données à l'échelle alpine.

D'une façon générale, sur les crêtes du Luberon, la sécheresse, le froid tardif au printemps, et le mistral conditionnent la ressource disponible, avec un socle de ressources assuré par les graminées pérennes à un niveau très bas. Mais de grosses incertitudes demeurent sur un supplément de ressources (hauteur de pousse, développement des légumineuses...) lié à des conditions climatiques qui deviennent moins fréquentes (pluies de printemps, pas de froid tardif). D'où l'impératif d'une marge de manœuvre et de différentes stratégies à mobiliser (surfaces boisées, niveaux de consommation de l'herbe...). L'eau est l'enjeu premier pour la végétation comme pour l'abreuvement des animaux. Ainsi, la végétation du versant sud, plus raide, avec une surface de déploiement du troupeau moindre, est peu consommée car l'exposition au soleil exige plus d'eau pour le troupeau et parce que la période d'utilisation est adaptée aux pelouses du versant nord.

Les travaux de restauration des parcours par coupe de bois et débroussailllements permettent de regagner des milieux plus ouverts notamment sur les lisières boisées dont un niveau suffisant de pâturage est un véritable enjeu pour freiner la dynamique de reforestation, et à cette fin d'améliorer la circulation et l'impact des animaux par la restauration de passages. Après intervention, il est demandé au berger d'augmenter la pression de pâturage sur ces zones afin de freiner la dynamique de repousse.

L'observation des taux de consommation montre que le pâturage reste toujours plus faible sur le flanc sud des crêtes. Avec le réchauffement constaté, il ne semble plus pertinent d'essayer de reconquérir ces lisières sud de moins en moins attractives pour les animaux car l'herbe

y sèche très vite et leur surface est insuffisante pour en faire des secteurs spécialisés de début de saison. De plus, la dynamique y est faible. Réaliser des passages au nord semble plus utile. Il est difficile mécaniquement de réduire la présence du buis, les techniques adoptées sont celles de débroussailllements alvéolaires manuellement autant que possible en maintenant les tiges principales pour favoriser la croissance en hauteur de l'arbuste et non l'étalement.

Du fait du chargement en baisse des unités pastorales du Luberon (les ressources excèdent les besoins en « année normale », c'est-à-dire lors d'une année de pousse moyenne de l'herbe), certains secteurs, comme ceux de l'extrémité ouest du parcours, sont délaissés ou sous-pâturés et risquent de se refermer.

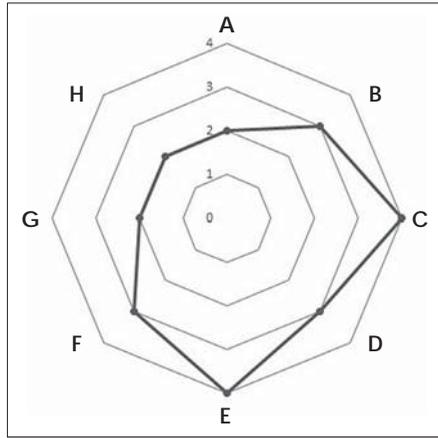
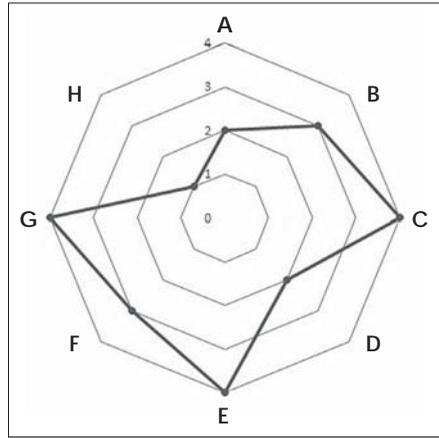
La question se pose d'arbitrer entre un chargement « prudent » facilitant l'adaptation au changement climatique, au risque d'un impact insuffisant pour la pérennité de la pelouse, ou d'un chargement plus fort, au risque d'une difficulté à passer les années climatiquement difficiles. Sans doute faut-il distinguer entre espaces cibles (pelouses et lisières), où une gestion complète annuelle sera recherchée, et espaces-tampons (landes et sous-bois), dont la vocation première sera de faciliter l'adaptation aux années de canicule, de sécheresse, mais aussi aux printemps froids n'assurant pas la pousse de l'herbe. L'organisation des circuits de pâturage en s'appuyant sur des équipements dédiés doit permettre d'intégrer ces espaces-tampons. Il s'agira donc d'expérimenter jusqu'à trouver des solutions adaptées assurant une souplesse de fonctionnement.

Suivi des exploitations agricoles

Les exploitations d'origine des troupeaux ont fait l'objet d'une description et d'une analyse de leur fonctionnement. L'utilisation de l'alpage sentinelle dépend de l'organisation de l'exploitation, elle-même inscrite dans un environnement économique et social complexe. Pour comprendre l'utilisation des parcours de proximité que représentent le Grand Luberon et le Ventoux, il est indispensable de repérer les clés de décision de l'éleveur liées au fonctionnement de l'exploitation : périodes de reproduction, fauche, transhumance, organisation du travail... de ces paramètres découlent notamment les critères de montée et descente sur les alpages sentinelles ainsi que la composition des lots d'animaux (Nettier, 2016).

Deux exploitations suivies dans le Luberon (Gaec n°3 et n°4) ont un système pastoral basé sur la production d'agneaux nourris en bergerie avec 2 voire 3 périodes

6. Dans la vallée de la rivière du même nom, commune de Céreste (Alpes-de-Haute-Provence).



A: Niveau de production
 B: Grossier distribué (Tonne de matière sèche/UGB*)
 C: Autonomie sur le grossier distribué
 D: Taux de pastoralisme
 E: Parcours/SAU*
 F: Taux de pâturage
 G: Autonomie sur le concentré distribué
 H: Concentrés distribués (Tonne/UGB)

Figs. 7 et 8: Diagrammes radar des stratégies globales et logiques de fonctionnement des Gaec n°3 et Gaec n°4

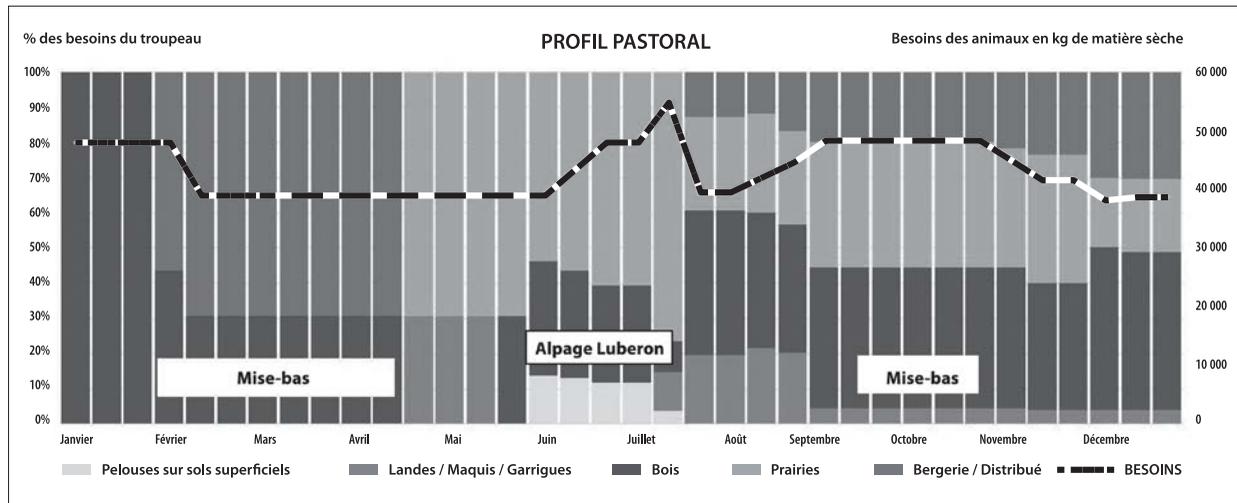


Fig. 9: Profil pastoral du Gaec n°3

d'agnelages. Elles disposent elles aussi de collines et bois pâturés (surtout en hiver et au printemps) et pâturent des chaumes* de céréales (restoublés*) ou des vignes en automne.

Le Gaec n°3 (Fig. 7) élève environ 400 brebis avec 3 périodes d'agnelages pour des agneaux labellisés « agneaux de Sisteron ». Il utilise en été deux estives*, d'abord dans le Luberon (Boufaou) de fin mai à début juillet, puis au lac d'Allos (Haute vallée du Verdon, Alpes-de-Haute-Provence) avec l'ensemble du troupeau. En fait le Luberon correspond à un quartier bas d'estive.

Le Gaec n°4 (Fig. 8) élève 1 200 brebis. Il utilise une seule « estive » dans le Luberon du 1er juin au 22 juillet et

dispose d'environ 1 000 ha de landes et bois pâturés pour passer le reste de l'été sans estiver en montagne.

Marges de manœuvre sur l'une des exploitations suivies

Face à des épisodes d'aléas climatiques et des variations de disponibilité des ressources pastorales, la souplesse peut être trouvée grâce à la diversité des milieux pâturés sur l'ensemble de l'exploitation, avec une place très importante des surfaces de sous-bois pâturés (environ 1 000 ha de bois / landes pâturés où la ressource disponible est préservée en période de sécheresse). Des surfaces impor-

tantes peuvent être mobilisées avec une complémentarité des surfaces de l'exploitation : milieux pastoraux pâturés, prairies temporaires pâturées et fauchées, mobilisation de surfaces de restoublés de l'exploitation et sur d'autres exploitations du territoire.

Ainsi d'une façon générale, sur les crêtes du Luberon, la sécheresse, le risque de froid tardif au printemps et le mistral conditionnent la ressource disponible, avec de grosses incertitudes chaque année sur ce que pourra trouver le troupeau. D'où l'impératif d'une marge de manœuvre et de différentes stratégies à mobiliser (surfaces boisées, niveaux de consommation de l'herbe...). L'eau est l'enjeu premier pour la végétation comme pour l'abreuvement des animaux. Ceux-ci passent du temps dans les bois du versant nord lorsque la chaleur devient importante.

L'enquête en exploitation a permis d'établir le profil annuel du calendrier d'alimentation des deux exploitations suivies utilisant les crêtes du Grand Luberon. L'exemple de profil pastoral présenté par la figure 9 est celui du Gaec n°3.

REMERCIEMENTS

Tous nos remerciements vont aux éleveurs et aux bergers qui s'investissent chaque année avec cœur et conscience pour la préservation de ces parcours d'une richesse exceptionnelle en adaptant leurs pratiques de conduite des troupeaux et en apportant les moyens dont ils disposent pour améliorer leur gestion. Tous nos remerciements vont également aux élus locaux, aux agents de l'ONE, de la Direction départementale des territoires du Vaucluse (DDT), aux chargés de mission du PNRL et du PNRMV engagés dans les programmes de soutien du pastoralisme et de la conservation de la biodiversité.

Le projet Alpagnes sentinelles a été financé avec le concours de l'Union européenne : l'Europe s'engage sur le massif alpin avec le Fonds européen de développement régional (Feder). Il a bénéficié aussi du concours du Fonds national d'aménagement et de développement du territoire au titre de la Convention interrégionale du massif des Alpes. La démarche Natura 2000 intervient en finançant les animateurs des sites concernés (État et Fonds européen agricole pour le développement rural -Feader).

CONCLUSION

Parce qu'ils assurent l'alimentation de nombreux troupeaux en période estivale, les 3 000 alpages recensés dans le massif alpin sont des espaces clés pour nos systèmes d'élevage. Ils abritent comme sur le Massif du Luberon et le mont Ventoux une biodiversité exceptionnelle préservée dans le cadre du programme européen Natura 2000 et s'accompagnent d'usages variés (randonnée, chasse, exploitation forestière...). Or, les évolutions climatiques, à l'image des sécheresses récurrentes depuis les années 2000, fragilisent fortement ces milieux. Les acteurs de ces parcours (éleveurs, bergers, élus, PNRL, PNRMV et ONF, scientifiques, techniciens pastoralistes) réfléchissent ensemble *via* une gouvernance partagée pour répondre au défi collectif du changement climatique en tâchant de mieux comprendre ses conséquences afin d'aider éleveurs et bergers à s'y adapter.

Bibliographie

BARTHELD Romain & MONTESINOS Baptiste, 2017. *Analyse de l'évolution des milieux ouverts du site Natura 2000 « mont Ventoux »*. Étude synchronique des effets du pâturage. Mémoire de Master, Université Grenoble-Alpes, Grenoble, 112 p.

BEYLIER Bénédicte & GARDE Laurent, 2000. *Quand les éleveurs gèrent la biodiversité. L'opération locale agri-environnementale du Parc naturel régional du Luberon* : « Biotopes rares et sensibles ». 5 ans de suivis des pratiques pastorales. Document Cerpam, Manosque, 89 p. + annexes.

BEYLIER Bénédicte, GARDE Laurent, GUENDE Georges, LASSEUR Jacques & LECRIVAIN Elisabeth, 2002. La Mesure agriculture-environnement « Biotopes rares et sensibles » dans le Parc naturel régional du Luberon : un bilan pour le territoire et l'élevage. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*. N°6, pp. 89-102.

BOURLON Sophie, BERSON Mathieu, CREPIN Daniel et al., 2017. Les politiques publiques en faveur de la biodiversité mobilisées à l'échelle locale autour du pastoralisme. In *Terres pastorales, Diversité et valeurs des milieux ouverts méditerranéens*. Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon, Éditions du Rouergue, Arles, pp. 118-121.

BOURLON Sophie, BEYLIER Bénédicte & MONTESINOS Baptiste, 2015. *Alpages sentinelles dans le Luberon et le Ventoux : 4 alpages ovins du Luberon et du Ventoux rejoignent le réseau alpin*. Plaquelette, PNRL/SMAEMV, Apt, 4 p.

BOURLON Sophie, BEYLIER Bénédicte & MONTESINOS Baptiste, 2016. *Alpages sentinelles dans le Luberon et le Ventoux : Premiers résultats pour les quatre alpages du Luberon et du Ventoux*. Plaquelette, PNRL/SMAEMV, Carpentras, 4 p.

BOURLON Sophie, BEYLIER Bénédicte & MONTESINOS Baptiste, 2017. *Alpages sentinelles dans le Luberon et le Ventoux : Deux étés caniculaires, inquiétants par leur répétition, préoccupent le monde pastoral*. Brochure, PNRL/SMAEMV, Apt, 8 p.

CHAIX Christophe, DODIER Hermann & NETTIER Baptiste, 2017. *Comprendre le changement climatique en alpage - Réseau Alpages Sentinelles : Un espace de dialogue pour anticiper l'impact du changement climatique*. ASADAC-MDP/IRSTEA. Chambéry/Grenoble. 28 p.

FONTY Clémence, 2010a. *Le Parc naturel régional du Luberon et la préservation des milieux ouverts : Bilan des actions, Analyse sociologique et perspectives des suivis floristiques*. Mémoire de Master, Muséum national d'histoire naturelle / AgroParisTech, Paris, 51 p.

FONTY Clémence, 2010b. *Le suivi des milieux ouverts gérés par le pastoralisme dans le Parc naturel régional du Luberon. Synthèse des suivis floristiques et faunistiques effectués sur le territoire et propositions*. Document interne Parc naturel régional du Luberon. Apt, 75 p.

FONTY Clémence, 2011. L'évolution de la contractualisation agri-environnementale et ses conséquences sur les perceptions et pratiques du métier d'éleveur ovin en Luberon (Provence-Alpes-Côte d'Azur, France), *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon et de la Réserve de biosphère Luberon-Lure*. N°10, pp. 34-45.

GARDE Laurent, 1992. *Pâturage et richesse biologique. Bilan d'un aménagement pastoral : les crêtes du Grand Luberon 1982 1991*. Rapport interne PNRL, Apt, 45 p.

GARDE Laurent, GUENDE Georges, BEYLIER Bénédicte, FONTY Clémence & GAUDIN Régis, 2011. Les pelouses sommitales du Luberon, sentinelle du réchauffement climatique, évolution des écosystèmes pâturés sur trente ans, 1982-2011. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon et de la Réserve de biosphère Luberon-Lure*. N°10, pp. 92-116.

GARIN Jérémie, MONTESINOS Baptiste, FRACHON Corinne & BOURRAQUI-SARRE Laure, 2020. *Inventaire et cartographie des habitats naturels et de la flore d'intérêt communautaire du site Natura 2000 « mont Ventoux »*. ONF/PNRMV, Carpentras, 326 p.

GUENDE Georges (Coord.) avec la participation de MAGNIN Hervé, GALLARDO Max, FRAPA Pierre & GREGOIRE Jean, 2007. *Secteurs de valeur biologique majeure, Révision de la charte du PNRL : Objectif 2020*. Apt, 274 p.

GUENDE Georges, GALLARDO Max & MAGNIN Hervé, 1999. *Secteurs de valeur biologique majeure*. PNRL. Apt, 118 p.

LASSEUR Jacques & GARDE Laurent, 1999. *Dynamiques d'élevage, pastoralisme ovin et territoire : Questions pour la recherche et le développement à partir de l'étude d'une Olae en Luberon*. INRA-SAD, unité d'éco-développement / Centre de réalisations pastorales Alpes-Méditerranée, Avignon / Manosque, 4 p.

LECRIVAIN Elisabeth, 2007. Le gardiennage des ovins : des savoir-faire adaptés au comportement des animaux et à l'entretien de l'espace. *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*. N°8, pp. 28-41.

LECRIVAIN Elisabeth, DEVERRE Christian, LASSEUR Jacques & BOUTONNET Jean-Pierre, 2004. Dynamique de l'élevage ovin et mesure agri-environnementale : Etude de l'opération locale « pelouse sèche » dans le Luberon. In DUBEUF Jean-Paul (ed.). L'évolution des systèmes de production ovine et caprine : avenir des systèmes extensifs face aux changements de la société. Séminaire du sous-réseau « Systèmes de production du réseau coopératif interrégional FAO-CIHEAM de recherche et développement sur les ovins et les caprins », 4-6 avril 2002, Alghero (Italy). *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires méditerranéens*. N° 61, pp. 171-178.

LECRIVAIN Elisabeth, LASSEUR Jacques & ARMAND Didier, 2004. Diversité des systèmes d'élevage ovin et diversité de comportements des troupeaux sur parcours : Un atout pour la gestion des milieux hétérogènes. In : DUBEUF Jean-Paul (ed.). L'évolution des systèmes de production ovine et caprine : avenir des systèmes extensifs face aux changements de la société. Séminaire du sous-réseau « Systèmes de production du réseau coopératif interrégional FAO-CIHEAM de recherche et développement sur les ovins et les caprins », 4-6 avril 2002, Alghero (Italy). *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires méditerranéens*. N° 61, pp. 161-169.

LECRIVAIN Elisabeth, LEGEARD Jean-Pierre, BEYLIER Bénédicte, GARDE Laurent & LASSEUR Jacques, 2011. Interactions entre pratiques pastorales, savoir-faire d'éleveurs et dispositifs agri-environnementaux. Exemple des espaces naturels pâturés du Luberon. *Colloque Ecologisation des politiques et des pratiques agricoles, 16-18 mars 2011*. Isle sur la Sorgue, France. 10 p.

LECRIVAIN Elisabeth, LEGEARD Jean-Pierre, BEYLIER Bénédicte, GARDE Laurent, LELIEVRE François, SALA Stéphan & VOILAIRE Florence, 2011. Changements du climat 1950-2009 dans le Sud de la France. *Séminaire de restitution du programme « Climfourrel » : Adaptation des systèmes fourragers et d'élevage périméditerranéens aux changements et aléas climatiques*, Montpellier, 23 juin 2011, Diaporama, 45 p.

NETTIER Baptiste, 2016. *Adaptation au changement climatique sur les alpages. Modéliser le système alpages-exploitations pour renouveler les cadres d'analyse de la gestion des alpages par les systèmes pastoraux*. Thèse Irstea, Clermont-Ferrand.

PNRL, 2002. *Natura 2000, Document d'Objectifs du site FR9301585 « Massif du Luberon », tome I (Diagnostics environnementaux)*. Dreal PACA, 168 p. + annexes.

SENN Olivier, 2016. *Alpages sentinelles, mise en place de quatre lignes permanentes de lecture de la végétation*. Rapport au PNRMV, Carpentras, 39 p.

TATONI Thierry, VELA Errol, DUTOIT Thierry & ROCHE Philip, 1998. Pastoralisme et diversité. Présentation du suivi scientifique et des premiers résultats concernant l'organisation de la végétation dans le Luberon, *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*. N° 2, pp. 32-49.

VELA Errol, 2002. *Biodiversité des milieux ouverts en région méditerranéenne. Le cas des pelouses sèches du Luberon (Provence calcaire)*. Thèse de Doctorat. Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III, 363 p.

VELA Errol, TATONI Thierry & BRISSE Henri, 2001. Étude synchronique de l'influence du pâturage ovin et de la mise en défens sur la végétation des pelouses calcaires du Luberon (Provence, France), *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon*. N° 5, pp 102-121.

Glossaire

Estive

Pâturage de montagne exploité en été.

Inrae

Institut national de la recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. Créé en 2020 par la fusion de l'Inra (Institut national de la recherche agronomique) et de l'Irstea.

Irstea

Institut national de la recherche en sciences et technologie pour l'environnement et l'agriculture, précédemment appelé Cemagref (Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts), disparu en 2020 par fusion avec l'Inra pour la création de l'Inrae.

Ligne de lecture

Dispositif permettant de mesurer la végétation le long d'une ligne virtuelle de 10 m (dans le cas des suivis effectués pour Alpages-sentinelles) où une identification des espèces est effectuée tous les 10 cm (idem).

Natura 2000

Réseau européen de sites naturels à grande valeur patrimoniale.

Phytomasse

Masse d'herbe produite chaque année par la végétation en place.

Quadrat

Surface carrée, précisément localisée dans l'espace, dans laquelle est observée la végétation, ou prélevée pour l'estimation de la phytomasse disponible. Ce dispositif permet le suivi annuel ou pluriannuel de l'évolution de la végétation.

Ressources pastorales

Dans le milieu naturel, ressources en herbe ou en feuilles d'arbres et arbustes pour le troupeau.

Restouables

Champs de céréales pâturés après les moissons.

SAU (Surface agricole utile)

Notion statistique permettant d'évaluer la surface foncière occupée par la production agricole. La SAU est composée des terres arables, des surfaces toujours en herbe (dont les alpages) et des cultures pérennes, excluant les bois et forêts.

UGB (Unité de gros bétail)

Unité de référence pour le calcul des besoins nutritionnel des animaux d'élevage (par exemple, 1 bovin adulte vaut 1 UGB, 1 ovin ou un caprin valent 0,15 UGB).