

L'élevage méditerranéen face au changement climatique

- Synthèse bibliographique

Le dernier rapport d'évaluation sur le changement climatique du GIEC avertit que, quel que soit le scénario d'évolution climatique, aucun écosystème n'est et ne sera épargné¹. En France, une accélération du réchauffement depuis 1980 est constatée. L'agriculture et l'élevage, qui entretiennent un lien étroit avec les écosystèmes et le climat, sont et seront nécessairement soumis à des modifications. En effet le changement climatique affecte la croissance des végétaux, la santé des animaux, l'activité des ravageurs, la ressource en eau etc. Le GIEC estime qu'à partir d'un réchauffement de 2°C, certaines cultures dans de nombreuses régions ne pourront plus être produites. En parallèle si des vagues de chaleur continuent d'augmenter, il sera difficile de continuer à maintenir des conditions favorables pour l'élevage.

En zone méditerranéenne, le climat est caractérisé par un été chaud et sec, un hiver marqué mais doux, un printemps et un automne pluvieux. Les années passant, des événements climatiques extrêmes (sécheresse, canicules, inondation) surviennent avec une fréquence et une intensité rapprochée², ce qui peut avoir des effets délétères sur l'élevage en impactant la ressource en herbe, le cycle de l'eau et la santé des animaux³. A court terme il n'y a pas de bouleversement des pratiques globales mais il est nécessaire de s'adapter à des années extrêmes de plus en plus récurrentes. A long terme il est nécessaire d'anticiper des pratiques afin de limiter les impacts négatifs du changement climatique et ne pas se retrouver en situation de crise perpétuelle.

Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, l'élevage tout type confondu représente presque 60% des émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur agricole et forestier. Bien que ce chiffre soit à nuancer selon le type d'élevage et système mis en place, des mesures sont à instaurer pour réduire ces émissions. Et ce d'autant plus dans un contexte sociétal où l'élevage est de plus en plus scruté (bien-être animal, émissions de GES, concurrence foncière avec l'alimentation humaine, utilisation d'eau etc.). L'ensemble des scénarios prospectifs sur les changements d'alimentation⁴ tendent vers une diminution significative de la consommation de viande en Europe.

L'élevage doit aujourd'hui être réfléchi sous un climat tendanciellement changeant avec des variations interannuelles fortes et une demande sociétale changeante. Cela impacte les résultats des fermes questionne leurs pratiques et durabilité. Dans la zone d'étude, le dernier siècle a montré que ce sont les fermes marginales au regard du territoire⁵ qui disparaissaient dans les grands changements agraires^{6,7}. L'ensemble de ces facteurs amène donc les éleveur·euses du groupement à se questionner : comment gérer le fait de ne pas savoir ? Comment gérer l'incertitude face à des aléas climatiques tout en répondant à la demande des consommateur·ices ? Pour y répondre est ressorti le besoin de comprendre et maîtriser les scénarios d'évolution du climat afin de pouvoir estimer les impacts attendus sur leurs systèmes.

Dans un premier temps, cette synthèse bibliographique propose un état des lieux du climat en méditerranée et de son évolution à horizon proche. Elle approfondit ensuite les conséquences de ces changements localement pour les éleveur·euses du GIEE et les pistes identifiées dans la littérature scientifique pour permettre de s'adapter à ces changements.



1 Pörtner, H-O. et al., 2022

2 Depuis 1947, les vagues de chaleur recensées ont été deux fois plus nombreuses au cours des trente-quatre dernières années que sur la période antérieure et il y a eu 16 canicules recensées sur la période 2010-2019

3 Medec, 2022 : (Medec : Mediterranean Experts on Climate and environmental Change)

4 Ont été étudiés pour cette note : IPES Food, TYFA, Afterres2050 et

Ademe transition 2050, sur la base de Moncamp, M. et al. (2023)

5 Par marginale s'entend les plus petites ou sans terres aisément motomécanisables

6 Morsel, N. 2018

7 Aubron, C et al., 2022

Réalisé en 2023 par



Avec le soutien financier du



« La responsabilité du ministère de l'agriculture ne saurait être engagée »

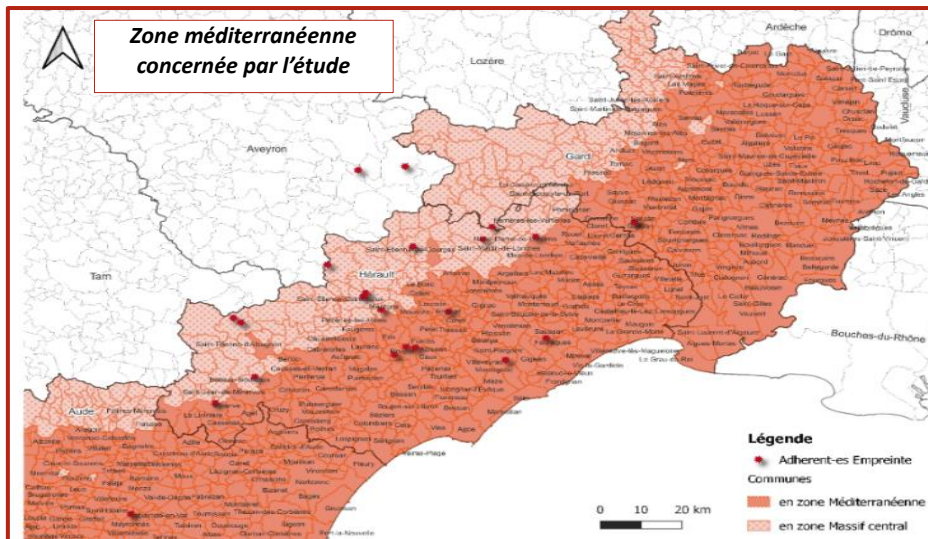
Evolutions possibles du climat en Méditerranée

Pour commencer, quelques définitions nécessaires à la bonne compréhension du reste de la note de synthèse :

Climat : ensemble de circonstances atmosphériques et météorologiques à moyen et long terme,

Changement climatique : variations des températures et des conditions météorologiques à long terme,

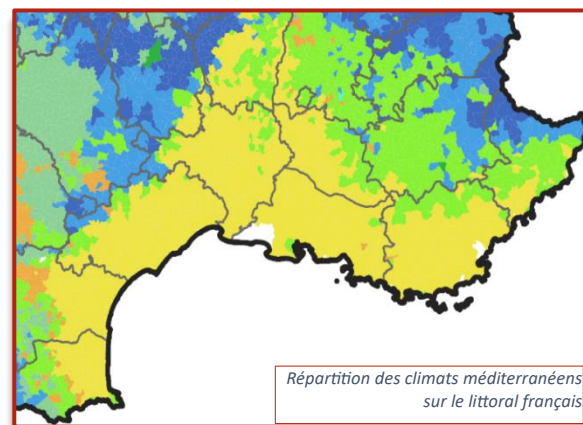
Aléa : évènement susceptible de se produire pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux.



Par ailleurs, un focus sur la rive nord-ouest de la méditerranée a été réalisé. Lorsque nous utilisons le terme « localement » c'est à la zone visible sur la carte ci-contre que cela fait référence. Ce choix est justifié par un souci d'opérationnalité pour les membres du GIEE Civam Empreinte situés en zone méditerranéenne et ceux proches géographiquement.

Un climat méditerranéen en mouvement

En France, 50 000 km² sont sous climat méditerranéen, ce qui correspond à 2% de l'ensemble de la région Méditerranéenne. Plusieurs sources ont défini le climat méditerranéen en 1973 et 1977 et Camille Roumieux l'a réactualisé en 2012 via une définition multicritère montrant qu'il n'existe pas un climat méditerranéen mais des climats méditerranéens. Certaines littératures font émerger deux groupes climatiques : le climat méditerranéen altéré et le climat méditerranéen franc. Le premier, en jaune sur la représentation à droite est caractérisé par des pluies plus abondantes que le second, en vert. Concernant le littoral français, il est classé comme subhumide⁸ avec un hiver de type frais - pour l'Hérault et le Gard - à tempéré⁹ - pour les Pyrénées Orientales et l'Aude¹⁰. Pour synthétiser, le climat méditerranéen est un climat tempéré défini par des paramètres thermiques (été chauds, hiver doux) et hydrologiques (pluviométrie contrastée avec une saison pluvieuse en automne et une saison sèche courte) et une forte durée d'ensoleillement (2 400 heures minimum). Concernant les précipitations, Météo-France définit le terme « épisode méditerranéen » lorsqu'en quelques heures ou jours tombe l'équivalent de plusieurs mois de précipitation, avec un minimum de 200 mm.



Une étude de Météo-France a montré que les températures moyennes pour toute la France ont augmenté significativement avec une accélération depuis 1980. En Méditerranée, on constate aussi une très forte variabilité interannuelle du climat et un accroissement parallèle des vagues de chaleur et des évènements pluvieux. La Méditerranée est considérée comme un *hotspot* du changement climatique¹¹. Cependant, d'après le Medec, jusqu'en 2020 il n'y avait aucune évaluation globale des risques induits par les changements climatiques et

⁸ Les précipitations annuelles sont de 600 à 800mm - soit relativement humide pour un climat de type méditerranéen - dont trois à cinq mois secs (la moyenne mensuelle des précipitations est inférieure à deux fois la température moyenne du mois).

⁹ « Frais » correspond à la moyenne des minima du mois le plus froid entre 0 et 3 degrés, « tempéré » entre 3 et 7 degrés

¹⁰ Roumieux, C. 2012

¹¹ Giorgi, 2006.

environnementaux dans le bassin méditerranéen. Les modifications climatiques peuvent pourtant permettre la création de nouvelles opportunités mais aussi être une menace pour les pratiques agricoles.

Les études climatiques sur la Méditerranée ont une approche souvent globale et il y a assez peu de référence bibliographique précise localement. Le climat de la zone d'étude semble néanmoins suivre la description de la région. D'après l'IGN, la moyenne annuelle des précipitations est comprise entre 500 et 1 000 mm pour les zones plus hautes ou plus éloignées de la mer. Les pluies ont une fréquence forte en automne principalement, et un peu au printemps, et sont globalement réparties sur moins de 80 jours par an. C'est à l'automne qu'ont lieu les épisodes méditerranéens pouvant entraîner des inondations¹². En croisant des travaux^{13 15} avec l'utilisation de l'outil Canari de Solagro pour une actualisation des données annuelles (températures moyennes et pluviométrie moyenne) on observe une tendance à un réchauffement depuis les années 1980¹⁴ et particulièrement marquée sur la dernière décennie avec un étiage estival fort. Concernant la pluviométrie il ne semble pas exister de tendance marquée, bien que la fréquence des années sèches soit en légère augmentation¹⁵. Néanmoins, le paramètre climatique particulier à retenir est une évolution croissante de la variabilité ces dernières années et une augmentation des phénomènes climatiques extrêmes. En témoignent l'augmentation de la fréquence des épisodes de crues depuis 40ans et la moyenne du nombre d'alertes fortes précipitations à 55 par an contre 23,9 dans la région Occitanie. Pour accompagner au mieux l'adaptation des pratiques des éleveur-euses face à ces tendances il est nécessaire de connaître la situation climatique mais aussi de prévoir ce qu'elle peut être pour les années futures.

Vers une récurrence des extrêmes à l'horizon 2050

Avoir une vision prospective permet d'estimer les probabilités d'observer des changements sur une période temporelle dans un scénario donné et pour une région donnée et donc d'anticiper des changements par la mise en place d'adaptations. Dans un souci de cohérence avec la temporalité d'action des éleveur-euses, pour la suite du document nous avons choisi d'avoir une vision prospective à l'échelle du futur proche – autour de l'horizon 2050. Au niveau mondial, les scénarios de réchauffement¹⁶ les plus probables à moyen terme (2041-2060) prévoient une augmentation entre 2,0°C et 2,4 °C¹⁷.

Le Medec a fait ressortir que **le périmètre méditerranéen devrait se trouver parmi les zones les plus touchées par le changement climatique** avec une rapidité du changement climatique supérieure aux tendances mondiales. A titre d'exemple, leur prospective à 2100 prévoit une augmentation entre 3,8°C à 6,5°C dans le cas du scénario de réchauffement SSP5-8.5 contre une tendance mondiale de 2,7 à 4,4°C. Concernant l'hygrométrie la zone méditerranéenne semble aller vers un régime défini par une grande variabilité interannuelle, des intensités et extrêmes plus importants. A horizon proche les prospectives en zone méditerranéenne tendent vers une baisse de la pluviométrie au printemps et l'été¹⁸ et une hausse en hiver¹⁹ ainsi qu'une augmentation du rayonnement global, de l'évapotranspiration potentielle moyenne (de 0,5 mm par jour). La somme de ces facteurs entraînera un **déficit hydrique plus important qu'actuellement**, particulièrement d'avril à septembre²⁰ et de fait une augmentation de la fréquence des sécheresses estivales²¹.

Localement ces tendances régionales concernant le réchauffement semblent se vérifier dans une moindre mesure avec une augmentation d'ici 2040 de 1°C à 1,5°C sur les mois d'hiver et de 1,5 à 2,3°C en été¹³. Cela correspond à une remontée des lignes d'isoclimat équivalent à 5 à 7 km par an, pour une même altitude¹³. A titre d'exemple, le climat de Montpellier se rapprocherait alors de celui de Barcelone dans les années 1970. Par ailleurs, **les vagues de chaleur et journées caniculaires pourront s'étaler sur des périodes supérieures à un ou deux mois en été** dans l'arc méditerranéen contre moins d'un mois aujourd'hui²². Concernant la pluviométrie la littérature varie sur les prospectives dans la région. Certaines ne montrent pas de modification significative repérable¹³ de la pluviométrie quel que soit la période dans l'année, quand d'autre font émerger une tendance à la diminution de la pluviométrie annuelle¹⁸. Toutes celles étudiées semblent néanmoins s'accorder sur le fait que c'est une augmentation de la fréquence des extrêmes qui se dessine dans les trente prochaines années et une constante dans l'irrégularité interannuelle déjà présente. Cela se traduit par une **plus grande fréquence des années et séries plus sèches que la moyenne l'été et une hausse des pluies extrêmes**.

¹² IGN, 2013. https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/GRECO_J.pdf

¹³ Lelièvre, F. et al, 2008

¹⁴ Température moyenne annuelle qui augmente de 1,5°C et température estivale augmentée de 2,70°C sur les 5 dernières années

¹⁵ Nouaceur, Z. 2021

¹⁶ Scénarios de trajectoire d'émissions de GES SSP2-4.5 et SSP5-8.5 (se rapprochant respectivement des anciens scénarios RCP4.5 et RCP8.5)

¹⁷ Lepousez, V. et Aboukrat, M., 2022

¹⁸ Brisson, N. et Levrault, F., 2012

¹⁹ Ouzeau, 2014

²⁰ Moreau, J.-C. et al., 2008

²¹ Ouzeau, 2014

²² Drias, 2020

L'élevage entretient un lien étroit avec le climat, et particulièrement le pastoralisme. Aujourd'hui, aux variations inter-annuelles s'ajoutent des changements tendanciels et une récurrence plus forte d'extrêmes climatiques¹³ ainsi que des changements sociétaux en termes d'alimentation²³. Face à ces constats nous nous interrogeons alors sur l'adaptabilité des élevages pâturants de la zone méditerranéenne. Ces élevages sont basés sur l'exploitation de l'herbe et la végétation spontanée et donc *à priori* directement dépendants de la disponibilité et la qualité végétale de leur territoire et des effets du climat sur celle-ci.

Les effets sur l'élevage

Les effets directs sur l'élevage touchent soit l'approvisionnement des troupeaux en nourriture et en eau, soit la santé des bêtes elles-mêmes. Cela entraîne des effets indirects sur le travail de l'éleveur-euse et la performance économique de sa ferme qui seront abordés dans un travail d'enquête donnant suite à cette synthèse bibliographique. L'alimentation des troupeaux des élevages du GIEE Empreinte est basée sur l'herbe et la végétation spontanée. La gestion de ces ressources sur l'ensemble de l'année est un élément indispensable à la bonne tenue des élevages. La croissance de la végétation nourricière est donc un facteur principal pour ce type d'élevage. Plusieurs sources^{13,18,24} montrent que cette productivité annuelle du milieu est fortement impactée par la disponibilité en eau dans les sols et la température au cours de la pousse. Elle est donc conditionnée par les indicateurs climatiques de l'hygrométrie et de la température²⁵. Ce sont leurs effets qui seront développés dans cette note.

Un premier effet peut être la **sécheresse agricole** - particulièrement estivale - qui peut être responsable d'une **baisse de production de la végétation**. Elle est définie comme un déficit d'eau à 1 ou 2 mètres de profondeur dans le sol²⁶. Ce déficit est le « *résultat du double effet de manque d'eau et de l'évapotranspiration des plantes liée à l'effet conjoint de l'humidité, de l'air et la nature des sols* »²⁶. En zone méditerranéenne les mois de mai à août sont régulièrement en déficit hydrique et l'état de la réserve du sol en avril est important pour la reproduction des plantes¹³. Or la hausse de l'évapotranspiration potentielle augmente le risque de déficit hydrique et peut donc diminuer la production des plantes fourragères²⁵ du fait notamment de l'assèchement des horizons superficiels du sol²⁷. Si les prairies sont les plus vulnérables à la sécheresse²⁵ cela peut aussi impacter la ressource ligneuse. En effet, l'augmentation de sécheresses estivales diminue l'humidité du sol, la production de feuilles¹⁸ et assèche la végétation, impactant alors la disponibilité végétale pour les troupeaux.

Un second effet peut être **l'avancée de la croissance et la phénologie de la végétation** liée au réchauffement. Les tendances montrent une accélération de la production au printemps¹⁸, avec comme conséquence une avancée de la pousse de l'herbe. Celle-ci a été estimée à environ 4 jours par décennie à l'horizon 2040 et d'autant par degré de réchauffement¹³. Cela peut avoir comme effet négatif une utilisation de l'ensemble de la ressource en eau disponible dans les sols entraînant un arrêt plus tôt dans l'année de la production ce qui peut avoir un impact jusqu'à l'automne en situation de sécheresse qui se prolonge¹⁸. Cet allongement de la période de production plus tôt et plus tard dans la saison¹⁸ peut néanmoins aussi avoir des effets positifs pour l'élevage. Cela peut permettre une disponibilité plus longue de la végétation, mais aussi de nouvelles dynamiques dans certaines zones (une amélioration de la production, augmentation de surfaces, reboisement etc) ce qui peut être vertueux pour ces territoires²⁴.

Un autre effet est une potentielle sous-nutrition liée à une ressource alimentaire insuffisante pouvant entraîner une **diminution de la production des animaux**. En effet cela induit une modification de la nature et la fréquence des chaleurs des femelles, et une diminution de leur attractivité pour les mâles²⁸.

Au-delà des effets sur l'alimentation, le réchauffement climatique peut entraîner une **difficulté d'accès à la ressource en eau pour les animaux, des modifications dans leurs performances et leur bien-être**²⁹. En effet les sécheresses extrêmes peuvent être difficiles à supporter et entraîner des problèmes de santé (coups de chauds, déshydratation). Le changement climatique peut aussi faciliter l'extension de maladie et la prolifération des parasites. S'il semble y avoir encore peu d'études sur les parasites en élevage, une étude a montré que pour l'agriculture les dégâts causés par les insectes ravageurs pourraient empirer en lien avec l'augmentation des températures, particulièrement dans les régions tempérées³⁰.

²³ Moncamp, M. et al., 2023

²⁴ De Roince, C. et al., 2020

²⁵ Lemaire, G. et Pfimlin, A., 2007

²⁶ Bafail, F. et al., 2022

²⁷ Gonzalez-Dugo, V. et al., 2005

²⁸ Ickowicz, A. et Moulin, C-H., 2022

²⁹ Renaudeau, D. et al., 2015

³⁰ Deutsch CA. et al, 2018

Enfin, l'étude de Lemaire et Pfmilin ayant analysé les sécheresses de 1976 et 2003 a montré que ce sont les systèmes herbagers stricts et les systèmes "bio" qui sont les plus vulnérables face à ce type d'évènement. Ceux-ci étant amenés à se reproduire plus souvent, il est nécessaire de se questionner sur les adaptations que les éleveur-euses peuvent mettre en place.

Des adaptations possibles

Le GIEC définit l'adaptation comme « l'ensemble des actions visant à adapter notre société aux nouvelles conditions environnementales créées par le changement climatique pour en limiter les dommages et maximiser les bénéfices ». En Méditerranée, le Medec estime que pour limiter les impacts du changement climatique sur le secteur alimentaire, notre adaptation sera indispensable. La recherche sur l'adaptation en agronomie n'existe que depuis quelques dizaines d'années²⁸ et fait ressortir son aspect systémique et multidimensionnel. En effet l'adaptation peut être de plusieurs formes (organisationnelle, technique, physiologique, génétique, sociale, etc), à différentes échelles (locale ou globale), de différente ampleur (absorption, modification, transformation). Localement, la littérature montre que le réchauffement climatique touche aussi bien la disponibilité de la ressource alimentaire pour les troupeaux, celle de la ressource en eau, et le bien-être des animaux eux-mêmes. Si les processus d'adaptations sont interdépendants⁷ cette note tentera une classification des différents leviers d'adaptations présents dans la littérature, au regard de ce contexte climatique local. Les adaptations présentées ci-dessous ne sont pas exhaustives.

Concernant l'alimentation, il paraît important de s'arrêter un instant ici sur la différence entre production végétale et ressource végétale. Si la note a jusqu'à présent étudié principalement les effets du changement climatique sur la production végétale, la pousse de l'herbe n'est pas le seul facteur conditionnant l'alimentation des animaux. En effet, les éleveur-euses construisent et renouvellent les ressources par leurs pratiques³¹. Ils et elles travaillent à valoriser une végétation présente pour la faire devenir une ressource pour leur troupeau. C'est l'ensemble de ces pratiques qui leur permet de s'adapter à l'indisponibilité ou la dégradation de la végétation. Il peut s'agir de modifier la conduite des prairies en mettant en place des *surfaces de sécurité*³² qui ne seront pâturées qu'en cas de nécessité, de jouer sur le chargement, de prioriser des espèces cultivées adaptées aux conditions climatiques difficiles, de diversifier les sources d'alimentation, de pâturer sur des inter-cultures ou dans la vigne³³, d'introduire des systèmes agroforestiers³⁴, d'instaurer plus de mobilité du troupeau, de réviser son calendrier pastoral et de reproduction du troupeau ou encore de favoriser le pâturage hivernal. Ce sont donc autant de manières d'augmenter la disponibilité végétale pour les troupeaux, et d'échapper au déterminisme climatique.

Concernant l'eau, il est possible de s'inspirer de ce qui se fait dans des régions d'élevage plus au sud – Espagne, Italie, Corse¹³ – faisant face à une sécheresse systémique depuis plus longtemps, et de valoriser au maximum les eaux de pluie et réserves du sol pendant l'hiver²⁵¹³. Concernant le bien-être des animaux la conduite de races locales rustiques plus adaptées aux conditions, la mise en place de troupeaux mixtes pour la gestion du parasitisme et l'adaptation des bâtiments (avec brumisation par exemple) peuvent être mis en place. Conduire ses bêtes en mono-traite, voire instaurer un tarissement du troupeau en période estivale peut limiter l'énergie nécessaire pour les bêtes dans des périodes contraignantes.

En cas de crise qui n'ait pas pu être anticipée, les éleveur-euses doivent aussi mettre en place d'autres types d'adaptations dites tactiques²⁵ en réaction demandant alors une gestion saisonnière ou annuelle. Il est alors possible par exemple de vendre des animaux plus jeunes ou plus vieux ou d'acheter du fourrage à l'extérieur de la ferme. La participation à des collectifs ou des réseaux peut faciliter ce processus en amont par l'acquisition de nouvelles compétences notamment permettant de réagir, ou par des actions de solidarité en cas d'imprévu.

Pour conclure, l'adaptation d'un élevage au changement climatique demande des compromis entre la sensibilité du système aux différents aléas, le revenu dégagé de l'activité et la quantité de travail que cela demande³². Chaque système sera touché différemment par un même aléa climatique, et une même ferme peut avoir une sensibilité différente face à plusieurs types d'aléas. Il n'y a donc pas de *recette miracle* dans la littérature face au changement climatique et croiser l'existant en termes de littérature scientifique et les savoirs techniques singuliers sur les fermes pourra permettre à chaque éleveur-euse d'avoir des clefs pour mettre en place les adaptations qui lui convient face à un aléa provenant sur sa ferme.

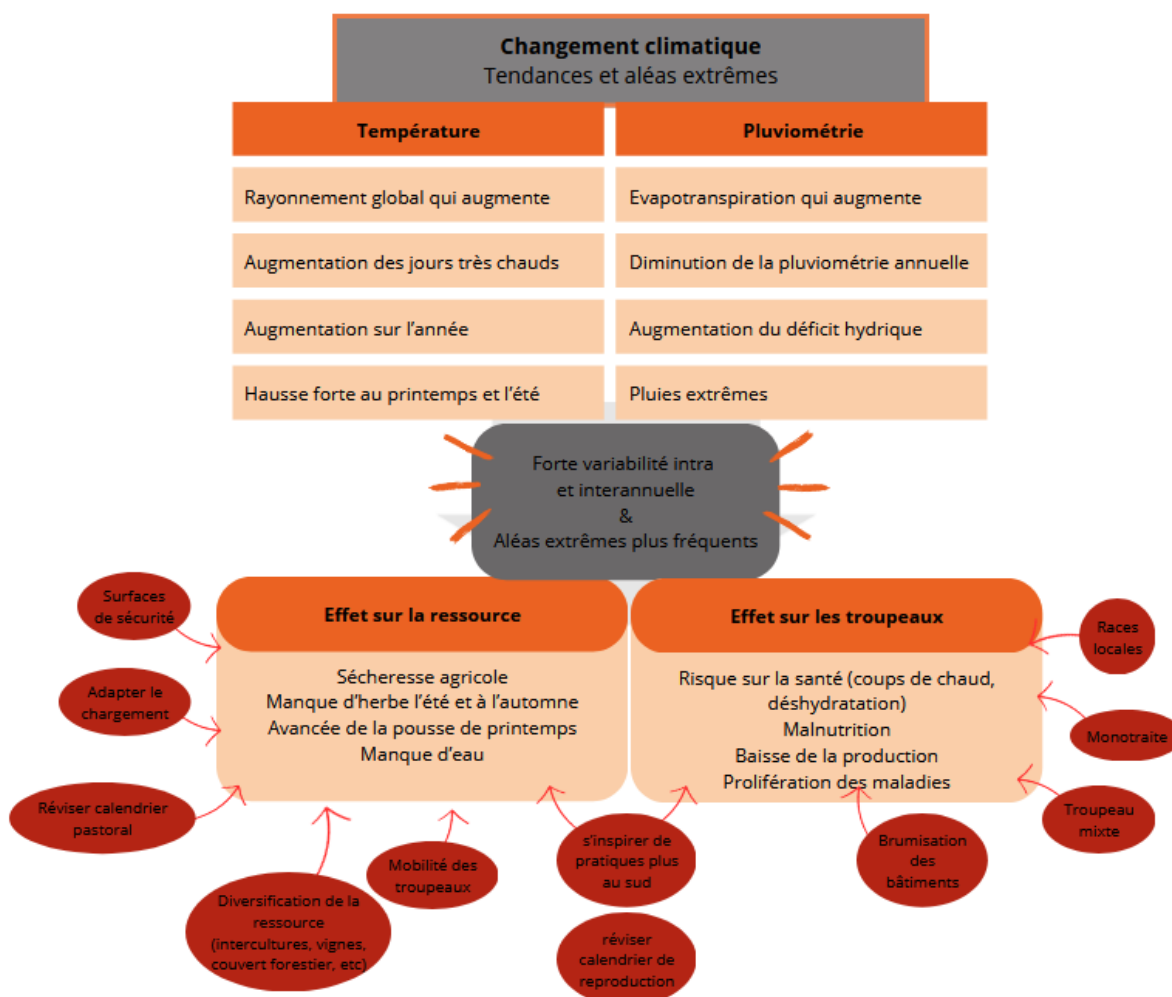
³¹ Solagro, 2023

³² Moulin, C.H. et al., 2011

³³ Renaudeau, D. et al. (2015)

³⁴ Gardon, S. et al., 2023

Le schéma ci-dessous synthétise les éléments issus de la littérature évoqués dans la note bibliographique. A la suite se trouve une liste d'outils disponibles pouvant permettre aux éleveur-euses de prendre en main l'observation prospective du climat sur les fermes.



Quelques outils à disposition des éleveur-euses pour avoir un regard sur les évolutions à venir :

Canari : avec une résolution à 1 km², ce portail web en accès libre permet de calculer, simplement et rapidement, des indicateurs agro-climatiques locaux à partir de projections climatiques. Solagro, qui a créé cet outil, organise des formations à distance pour sa prise en main.

Intérêt : résultats sont assez précis géographiquement et observation par année

Drias découverte : effectue des simulations climatiques basées sur différents indicateurs choisis

Intérêt : large spectre d'informations possibles

Météo France tendances : bulletin des grandes tendances pour les trois mois à venir sur les scénarios de températures et de pluviométrie. A une échelle de 1000 km² elles font émerger de grandes probabilités.

Intérêt : prospective à un pas de temps assez rapproché

Système ISOP : estime la variabilité interannuelle de production pour chaque région fourragère et l'évolution au cours de l'année de cette production, en valeur relative par rapport à la production de référence de la même zone à la même date.

Intérêt : donne des informations pour anticiper des changements dans la conduite des systèmes fourragers

- ⁷**Aubron, C. et al. (2022).** Trajectoires d'adaptation des élevages dans les territoires : quelle place pour le pâturage ? Quels déterminants ? [Dans *Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux*. Editions Quae, <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3486-8>.]
- ²⁶**Bafoïl, F. et al. (2022).** Adaptation des territoires au changement climatique. Étude comparative de territoires européens : I. Le cas de la France. Submersion, érosion littorale, sécheresse et inondations. [Rapport de recherche] Caisse des dépôts - Institut pour la recherche et Banque des territoires. 415 p. hal-03771851.
- ¹⁸**Brisson, N. et Levrault, F. (2012).** Livre vert du projet CLIMATOR: 2007-2010 changement climatique, agriculture et forêt en France simulations d'impacts sur les principales espèces. 2e éd. Angers: ADEME.
- ²⁴**De Roince, C. et al. (2020).** Prospective du pastoralisme français. dans *Notes et études socio-économiques n°48*.
- ³⁰**Deutsch, CA. et al. (2018).** Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science* 361:916–919.
- ²²**Drias. (2020).** Les nouvelles projections climatiques de référence Drias 2020 pour la métropole.
- ³⁴**Gardon, S. et al. (2023).** <https://www.vetagro-sup.fr/changement-climatique-et-elevage-du-bien-etre-animal-a-la-sante-au-travail-des-eleveurs/>.
- ¹¹**Giorgi, F. (2006).** Climate change hot-spots, *Geophys. Res. Lett.*, 33, L08707, doi:[10.1029/2006GL025734](https://doi.org/10.1029/2006GL025734)
- ²⁷**Gonzalez-dugo, V. et al. (2005).** Short-term response of the nitrogen nutrition status of tall fescue and Italian ryegrass swards under water deficit. Dans *Australian Journal of Agricultural Research* 56(11) 1269-1276 <https://doi.org/10.1071/ARO5064>.
- ²⁸**Ickowicz, A. et Moulin, C-H. (2022).** Élevages au pâturage et développement durable des territoires méditerranéens et tropicaux. Editions Quae, <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3486-8>.
- ¹²**IGN. (2013).** Inventaire forestier. <https://inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/GRECOJ.pdf>.
- ¹³**Lelievre, F. et al. (2008).** Le changement climatique récent et futur sur l'arc péri-méditerranéen. Programme interrégional « CLIMFOUREL » (climat-fourrages-élevage). Adaptation des systèmes fourragers et des élevages péri-méditerranéens aux aléas et aux changements climatiques.
- ²⁵**Lemaire, G. et Pflimlin, A. (2007).** Les sécheresses passées et à venir : quels impacts et quelles adaptations pour les systèmes fourragers ?
- ¹⁷**Lepousez, V. et Aboukrat, M. (2022).** Les scénarios SSP, décryptage et recommandations d'utilisation pour une démarche d'adaptation au changement climatique.
- Les Greniers d'Abondance (2020).** Vers la résilience alimentaire. Faire face aux menaces globales à l'échelle des territoires. Deuxième édition, 184 pages.
- ³**MedEC. (2020).** Résumé à l'intention des décideurs. Dans : *Changement climatique et environnemental dans le bassin méditerranéen – Situation actuelle et risques pour le futur. Premier rapport d'évaluation sur la Méditerranée*. Union pour la Méditerranée, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, 35pp.
- ²³**Moncamp, M. et al. (2023).** « Et demain ? L'élevage du massif central face aux changements climatiques et sociétaux » dans numéro spécial .
- ³²**Moulin, C.H. et al. (2011).** UMR SELMET (Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux). Retransmission Projet Climfourrel.
- ²⁰**Moreau, J-C. et al. (2018).** Production fourragère herbacée en agroforesterie : résultats. Séminaire de fin du projet ARBELE, 5 juin 2018, Bergerie Nationale, Rambouillet, 4p.
- ⁶**Morsel, N. (2018).** Diagnostic du système agraire des hautes vallées de l'Orb et du Lodévois et de leurs piémonts. Agroparistech.
- ¹⁵**Nouaceur, Z. (2021).** « Changement climatique et inondations dans l'espace méditerranéen français », 161-76. https://doi.org/10.34037/978-989-9053-04-5_1.1_06.
- ¹⁹**Ouzeau, G. et al. (2014).** Le climat de la France au XXIe siècle, Volume 4, Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, rapport de la mission Jean Jouzel, Août 2014, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, 64 p.
- ¹**Pörtner, H-O. et al. (2022).** Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
- ³³**Renaudeau, D. et al. (2015).** L'élevage dans le changement climatique. 2015. hal-01608078.
- ¹⁰**Roumieux, C. (2012).** Modélisation de la dynamique saisonnière des éclosions d'*Aedes (ochlerotatus) caspius(pallas,1771)* (culicidae) en contexte de changement climatique.
- ³¹**Solagro. (2022).** Donner de la valeur par l'usage à chacune de ses parcelles