

# PROJET CLIMPASTO – CHANGEMENT CLIMATIQUE ET PASTORALISME

APPROCHES CROISEES SUR DES INDICATEURS  
AGROCLIMATIQUES EN TERRITOIRES DE MONTAGNE

## Le Projet ClimPasto

Le projet ClimPasto (Changement Climatique et Pastoralisme) est coordonné par le SUACI et rassemble 23 partenaires : les Chambres d'agriculture et les structures agricoles des Massifs, les Services pastoraux des massifs, INRAE, IDELE.

L'axe du projet dont il est question ici s'intéresse aux **indicateurs agroclimatiques**, en s'appuyant sur le retour d'expérience de trois dispositifs existants sur les massifs des Alpes, du Jura et du Massif Central (Alpages Sentinelles, Resysth et AP3C). Il vise à identifier les différents indicateurs qui peuvent être mobilisés pour caractériser le changement climatique, et comprendre la manière dont celui-ci peut impacter les systèmes pastoraux. Ce document présente les grandes familles d'indicateurs retenus par ces dispositifs et propose des illustrations de certains d'entre eux.

Par ailleurs, un 2<sup>ème</sup> axe du projet porte sur une **typologie des milieux pastoraux** appelée « Pastothèque », et sur leur vulnérabilité ou résilience face aux aléas climatiques. Enfin un 3<sup>ème</sup> axe vise à relever les marges de manœuvre permises par les **systèmes agropastoraux** afin de s'adapter au changement climatique.

## Quelques éléments de contexte

L'**augmentation des températures** (+1,7°C en France depuis 1900) est due à l'augmentation de la concentration en gaz à effet de serre atmosphérique. Ces tendances induisent de nombreux effets en cascade, tels que l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle, la diminution de la ressource en eau disponible pour les végétations et les troupeaux, la fragilisation de l'enneigement... Contrairement aux températures, l'évolution des précipitations ne présente pas de tendance générale. **Les effets du dérèglement climatique ne sont pas homogènes d'un territoire à l'autre. Ils dépendent de la manière dont le changement climatique se décline localement.**

En outre, la **variabilité interannuelle** des conditions météorologiques augmente également. Les phénomènes rares sont d'une part plus fréquents, mais également plus extrêmes (sécheresses saisonnières, précipitations intenses, tempêtes...).

L'évolution climatique et ses conséquences actuelles impactent profondément le secteur agricole et sa composante pastorale (qualité et quantité des productions fourragères, performance des animaux etc.), poussant les exploitations de montagne à s'adapter afin d'être résilientes et compétitives.

## Méthodologie



3 exemples de dispositifs multi-partenariaux s'intéressent à une diversité de systèmes de production agricole et se déploient chacun sur des périmètres géographiques spécifiques : **Massif du Jura, Massif Central et Massif des Alpes.**

Chaque dispositif a choisi une approche particulière : utilisation de données météorologiques issues de stations de terrain ou de modèles, choix d'indicateurs agroclimatiques centrés sur la pousse de l'herbe ou sur une diversité de cultures, approche pastorale plus ou moins poussée... Il n'existe pas une réponse unique ou un seul type d'indicateur pour répondre aux enjeux climatiques. Les options d'adaptation pourront être imaginées de manière spécifique sur chaque territoire et système d'exploitation, par la complémentarité des regards sur les milieux et productions agricoles, à partir des dispositifs locaux.

# Des indicateurs climatiques et agro-pédo-climatiques

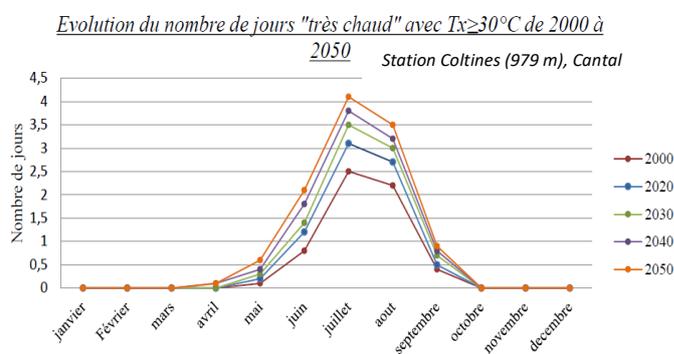
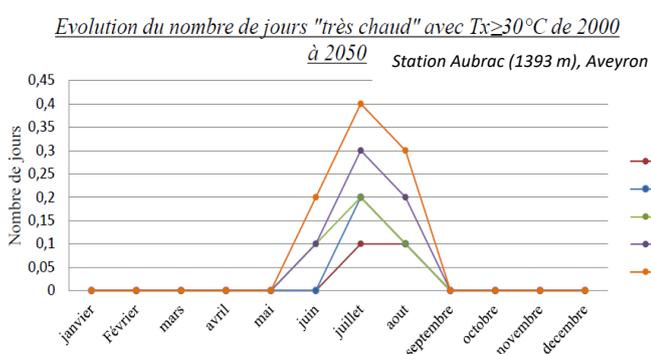
Différentes familles d'indicateurs sont mobilisées par les trois dispositifs pour décrire les évolutions climatiques (indicateurs de température, d'occurrence de gel, et de présence de neige...) puis agro-climatiques (indicateurs liés aux bilans hydriques, au développement phénologique ou encore au stress thermique ou à la disponibilité en eau). Ces indicateurs sont divers et complémentaires, en fonction des systèmes de production (végétations, troupeaux, ...) et des territoires. Quelques indicateurs mobilisés sont détaillés ci-après pour présenter quelques résultats acquis à ce jour.

## Indicateurs climatiques météo

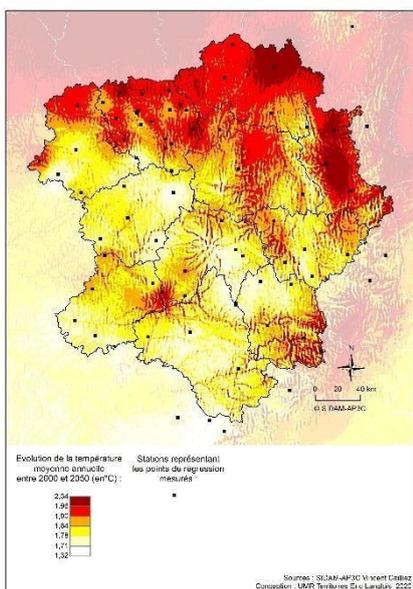
### Températures (à partir d'AP3C)

L'augmentation globale des températures se décline localement de manière différenciée, comme observé dans le Massif central (AP3C). Ces augmentations de températures sont plus ou moins importantes selon le territoire, l'altitude et le contexte pédoclimatique. L'évolution des températures doit être couplée à celle des précipitations et de l'Évapo-transpiration Potentielle (ETP) pour une analyse pertinente.

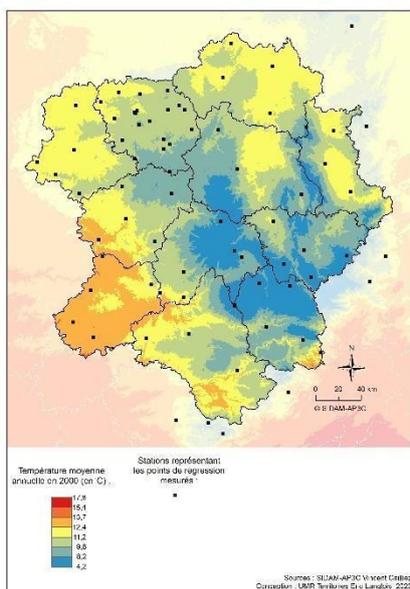
Les graphiques suivants représentent l'évolution du nombre de jours "très chauds" en climat type 2000, 2020, 2030, 2040 et 2050. Ces indicateurs ont été calculés sur la base de données observées entre 1980 et 2015, provenant de stations du Massif central à basse et moyenne altitude, et projetées à horizon 2050. Ces indicateurs illustrent la variabilité des températures qui existe sur le Massif Central.



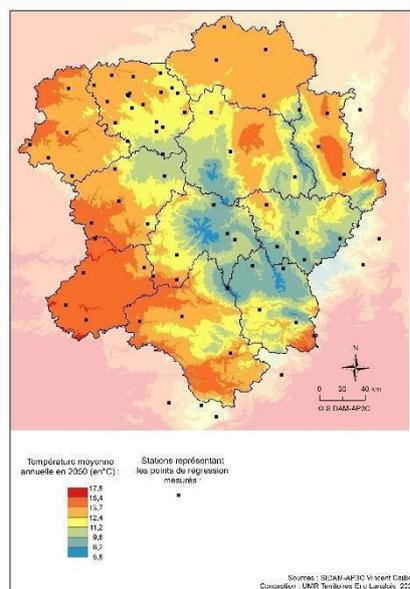
Evolution du nombre de jours  $> 30^\circ$  entre 2000 et 2050 sur deux stations différentes (source : AP3C)



Evolution 2000 - 2050



Année type 2000



Année type 2050

Evolution des températures sur le Massif Central entre 2000 et 2050 (source : SIDAM – AP3C)

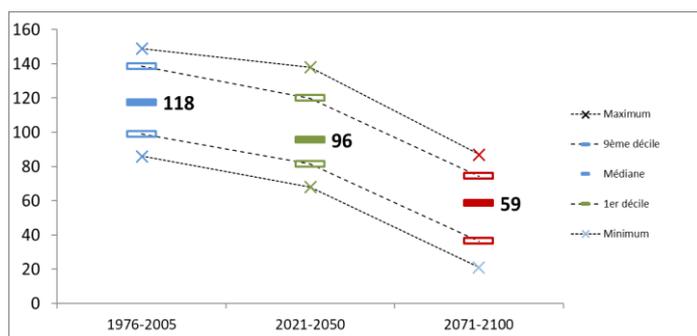
Sur le Massif central, en évolution 2000 – 2050 on observe une augmentation graduelle des températures du sud vers le nord du territoire de  $+1,5^\circ\text{C}$  à  $2^\circ\text{C}$  en 50 ans.

En 2000, les températures chaudes  $> 13,7^\circ\text{C}$  en moyenne annuelle, ne concernaient que quelques vallées encaissées du Lot alors qu'en 2050, elles concernent l'ensemble de ce département et se répandent sur le Massif central.

Les températures froides  $< 8,2^\circ\text{C}$  en moyenne annuelle, concernaient en revanche 10% du Massif en 2000, alors qu'elles seront en 2050 très marginales sur le territoire, à des altitudes  $>$  à 1300 ou 1400 m.

## Gel (à partir de RESYSTH)

Différentes méthodes sont employées pour approcher l'indicateur du gel selon les saisons et selon les dispositifs. RESYSTH, dispositif du Jura, a choisi de travailler sur le nombre de jours de gel prononcé (<-10°C) hors couvert neigeux durant la saison. Les dates des premières et dernières gelées suivies par AP3C apportent d'autres indications.



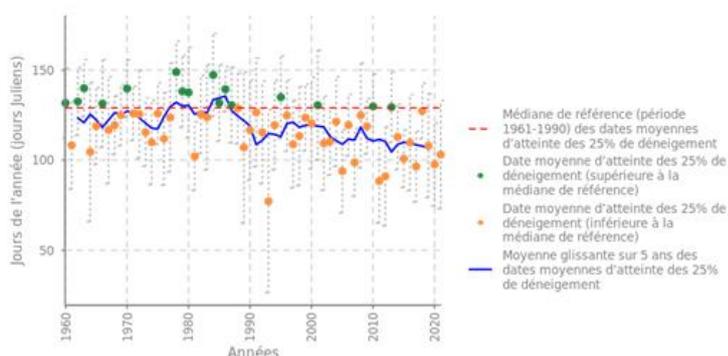
Exemple Nombre de jours de gel par an pour le secteur de Mouthé dans le Haut Doubs (source : Climat XII / RESYSTH)

En réalité, malgré la réduction du nombre de jours de gel, il sera compliqué d'intervenir en sortie d'hiver dans les parcelles au vu de problèmes de portance en sol profond/lixiviation en sol superficiel, induits par des jours de gel réduits, une pluviométrie élevée et concentrée durant l'hiver.

## Neige (à partir d'Alpages Sentinelles)

La neige joue plusieurs rôles : elle protège les plantes du froid en les isolant du contact de l'air et elle assure une humidification des sols lorsqu'elle fond au printemps. A partir de la fonte du manteau neigeux, le démarrage de la croissance des végétations peut se faire. Connaître la date à laquelle les végétations sont déneigées donne donc de précieuses informations sur le calendrier de développement des végétations une année donnée !

Alpages sentinelles suit l'indicateur de la date à laquelle un quart des alpages sont déneigés dans les Alpes, entre 2 périodes de référence : 1961-1990 et 1986-2015. A l'échelle des alpages du Parc National des Ecrins, cette date de déneigement a avancé de l'ordre de 6 jours. Sur l'alpage Lanchâtra en particulier, cette date est même avancée de 9 jours, l'alpage est déneigé pour un quart au 15 mai contre le 24 mai historiquement.



Date moyenne de déneigement sur les alpages du Parc National des Ecrins (source : Alpages Sentinelles)

## Indicateurs agroclimatiques

### Bilan hydrique (à partir d'AP3C)

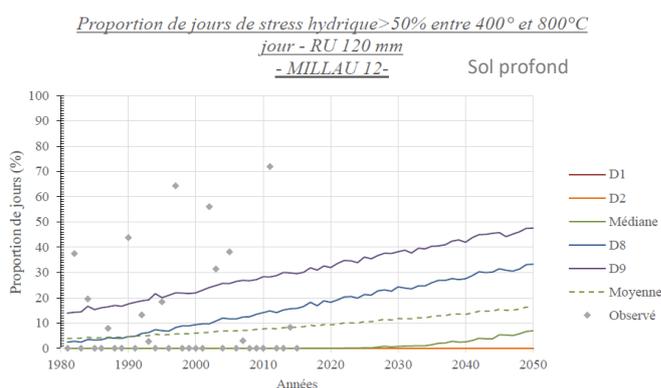
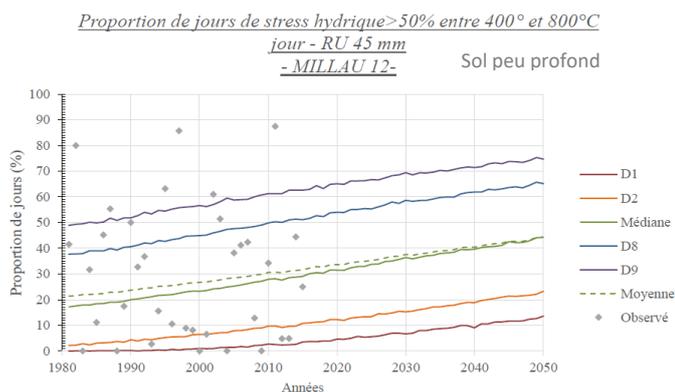
Le manque d'eau l'été est impactant pour l'autonomie alimentaire des exploitations herbagères de montagne. Le stress hydrique peut entraîner une limitation de la pousse des prairies au printemps, des trous d'été, nécessitant d'affourager les animaux, d'avoir recours à des stocks ou d'autres leviers d'adaptation. Le stress hydrique provoque des pertes en qualité et en quantité de fourrages et pose diverses questions concernant l'impact sur la composition floristique des prairies, la résilience des milieux ou la réversibilité (ou non) de ces impacts.

Ces questions sont approchées via 2 indicateurs (AP3C) :

- Les périodes d'arrêt de pousse ou de ralentissement des végétations herbacées et pastorales en été, estimées par le nombre de jours avec Température > 25°C et stress hydrique > 50% entre le 1er juillet et le 15 août. Pour les surfaces pastorales, le seuil de T° est fixé à 30°C.
- Les potentiels de pousse des prairies au printemps, estimés par le % de jours de stress hydrique > 50% entre 400°C et 800°C jour.

Ces indicateurs sont dits agro-pédo-climatiques, c'est-à-dire qu'ils intègrent la diversité des types de sols.

Sur la station de Millau les impacts de profondeur du sol sont flagrants : les potentiels de pousse des prairies au printemps sont beaucoup plus dégradés sur un sol superficiel (+10% en 30 ans) que sur un sol profond.



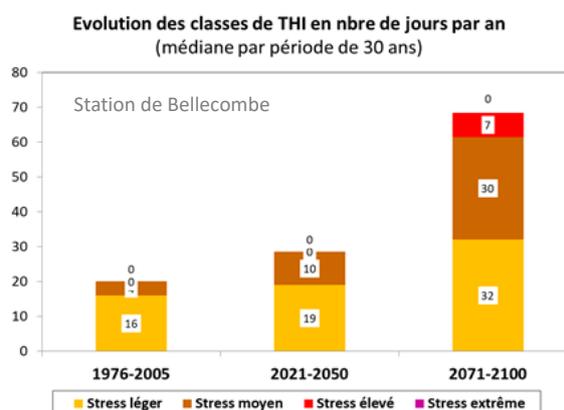
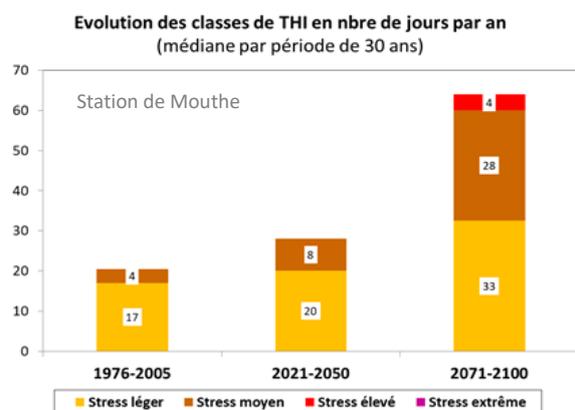
Exemples d'indicateurs, calculés sur la station de Millau, en Aveyron à 712 m d'altitude (source : AP3C)

## Stress thermique (à partir de RESYSTH)

La thermorégulation des bovins est nécessaire dès 15 °C (INRA 2018) et le stress thermique démarre à 22°C (à 50% d'humidité). En stress thermique, les vaches boivent plus, mangent moins, ruminent moins.

Avec l'augmentation des températures, le stress des bovins va augmenter. Selon les projections, à la fin du XXIème siècle, le nombre de jours de stress thermique aura presque triplé.

L'accroissement du stress thermique du bétail dans le futur aura des conséquences sur leur santé, leur production, voire leur survie. Le stress thermique impacte négativement la quantité et la qualité du lait (TB, cellule), la santé (acidose), ainsi que la reproduction. C'est pourquoi, les pratiques actuelles de la gestion du pâturage devront être adaptées.



Evolutions projetées des THI (Temperature Humidity Index – THI calculé à partir de la température et de l'humidité), (source : RESYSTH)

## Conclusion

L'analyse de ces différents indicateurs permet de mieux mesurer les enjeux et leur ampleur et montre la nécessité d'envisager des adaptations de pratiques. Par exemple, les besoins en eau pour l'abreuvement des bovins dans le Jura augmenteront significativement. Ceci accroît les demandes pour retenir l'eau en montagne et pose également la question de la disponibilité de l'eau voire de la concurrence d'usage et des priorités qui devront être trouvées à l'échelle territoriale, entre les besoins environnementaux, alimentaires, de confort ou encore récréatifs.

Pour aller plus loin dans ces analyses, les sites internet de chaque dispositif permettent la diffusion des résultats détaillés : [Alpages sentinelles](#), [AP3C](#), [RESYSTH](#).

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE :



Cette action est cofinancée par le Fonds européen agricole pour le développement rural : l'Europe investit dans les zones rurales.



# Présentation des dispositifs

## RESYSTH (REsilience des SYSTèmes Herbagers face au changement climatique)

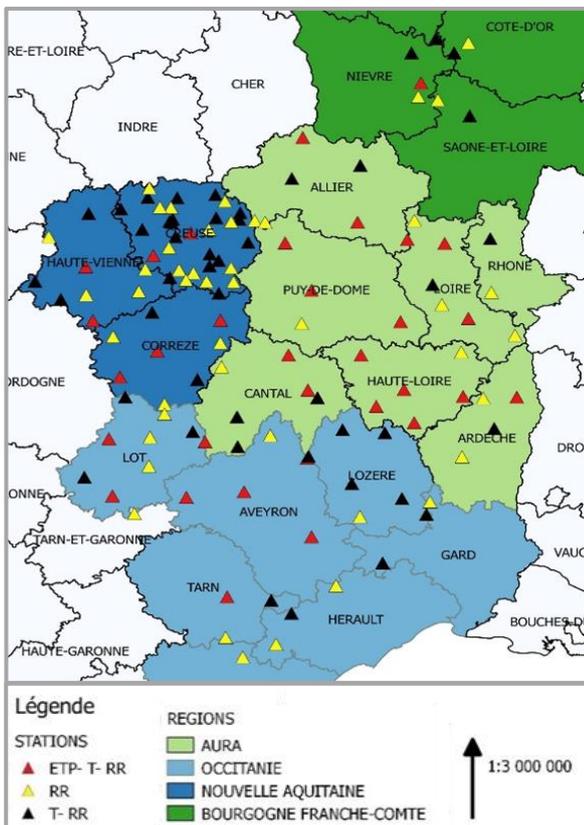


Le projet RESYSTH est piloté par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bourgogne Franche Comté. Il se concentre sur les systèmes herbagers du massif du Jura, avec une 20aine d'indicateurs agroclimatiques.

- Des données sur les évolutions climatiques passées à partir de 6 stations météo depuis 70 ans.
- 20 fermes de référence suivies sur le massif depuis 2011 ; des suivis de production laitière ; des résultats de reproduction et des données sur l'évolution de la pousse de l'herbe.
- Une dimension prospective avec des scénarios climatiques à horizon 2050 et 2100 (outil Climat XXI du réseau Chambre d'Agriculture).
- Des rencontres d'experts et une forte dimension d'animation territoriale avec 6 ateliers.
- Des fiches de retours d'expériences sur le massif développées par les chambres d'agriculture pour alimenter le conseil.

A terme, des fermes de référence expérimenteront des adaptations avec un suivi des résultats technico-économiques.

## AP3C (Adaptation des Pratiques Culturelles au Changement Climatique)



Le projet AP3C est porté par le SIDAM depuis 2015, en partenariat avec 11 chambres d'agriculture du Massif central, un climatologue et en collaboration avec l'IDELE jusqu'en 2022. Une expertise climatique propre : des données entre 1980 et 2015, une centaine de stations sur le Massif central. 4 paramètres suivis : température minimale et maximale, précipitations et évapotranspiration. Des projections climatiques sur la période 1980 – 2050.

Objectif : comprendre et appréhender au mieux les évolutions climatiques passées et futures du Massif, fournir des outils directement utilisables par les agriculteurs pour mieux s'adapter.

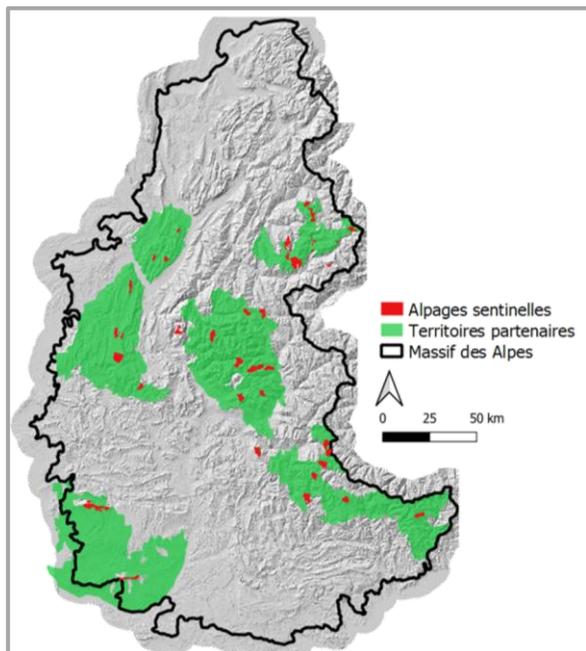
30 indicateurs agro-climatiques communs sur les 11 départements sur l'herbe mais également sur les céréales, le maïs et les dérobées.

55 indicateurs spécifiques agro-pédo-climatiques (IAPC) prenant en compte la diversité des types de sols du Massif central, dont certains spécifiques au pastoralisme, sur le Lot, la Lozère et le Cantal.

Une approche territoriale, des indicateurs présentés par cartes à l'échelle du Massif central.

Une scénarisation de l'impact du changement climatique sur la base de cas type du Massif central.

## Alpages Sentinelles



Initié en 2007 dans le Parc National des Écrins, Alpages Sentinelles est coordonné par INRAe (LESSEM), et se déploie sur 9 territoires d'espaces protégés, des Savoie aux Alpes méditerranéennes. Il regroupe une 20aine de structures partenaires et s'appuie sur des suivis de terrain menés sur une 30aine d'alpages de référence. Ce programme s'intéresse aux impacts du changement climatique sur les milieux et systèmes pastoraux en alpage. Ses objectifs sont de caractériser le changement climatique en alpage et ses impacts sur l'évolution de la biodiversité et des ressources pastorales sur le temps long, et également de produire des outils pour raisonner collectivement les stratégies d'adaptation des systèmes pastoraux.

Volet agroclimatique : Des données météorologiques depuis 1960 issues des modèles de Météo France (réanalyse Safran Montagne) sont mobilisées. Elles sont adaptées aux conditions de montagne, déclinées en fonction de l'altitude, de la pente et de l'orientation, et calculées à l'échelle de 23 petits massifs montagneux sur la zone alpine.

6 familles d'indicateurs sont mises à disposition : conditions de déneigement, températures, précipitations, cumul de températures, disponibilité en eau (bilans hydriques notamment) et épisodes de gel après déneigement.

Les indicateurs agroclimatiques sont consultables à l'échelle de chacun des alpages, avec des synthèses disponibles à l'échelle de différents territoires (parc naturel régional, parc national...). Des comparaisons possibles des valeurs d'une année donnée par rapport aux valeurs de référence pour l'alpage ou le territoire d'alpages choisi.

A terme, des projections climatiques explorant les changements attendus sur les décennies à venir seront réalisées.

## Autres observatoires :

Un Observatoire Pyrénéen [OPCC https://opcc-ctp.org/fr](https://opcc-ctp.org/fr) présente une partie sur [l'agropastoralisme](#).