Journée technique d'échanges
« Eau et Alpage » 30/01/2024

Quelles évolutions agro-climatiques en alpage dans les Alpes françaises ?

Quelques résultats issus du dispositif Alpages Sentinelles

E. Crouzat, C. Deléglise, H. François, F. Bray, H. Dodier,

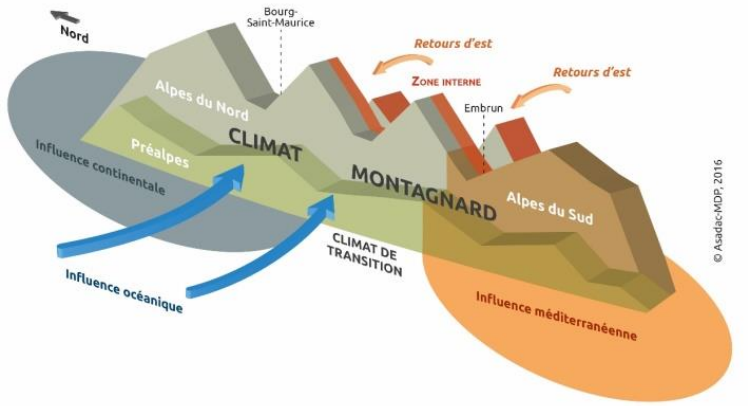
et les membres du groupe de travail Alpages Sentinelles

Le dispositif « Alpages Sentinelles » bénéficie du soutien politique et financier de :

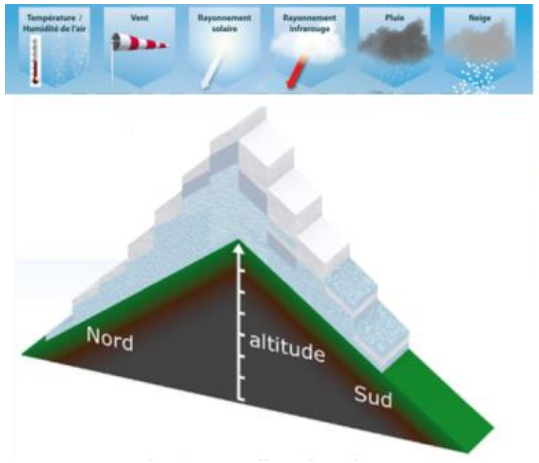
Cofinancé par l'Union européenne

Caractériser l'exposition climatique d'un alpage

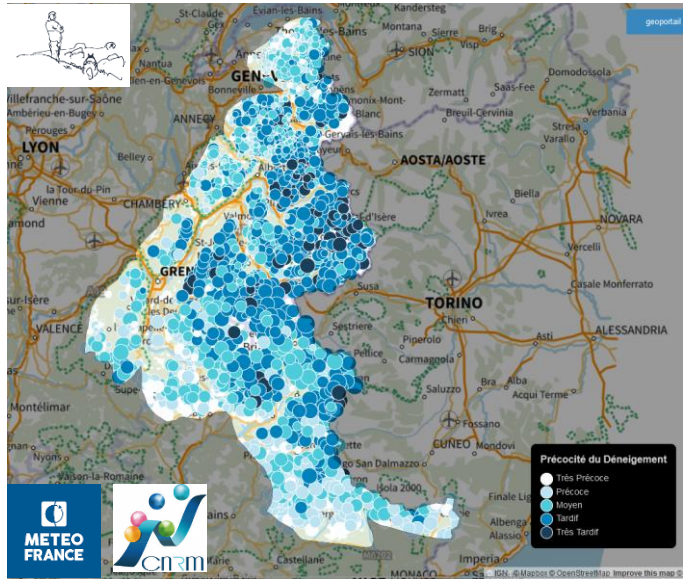
- **La position géographique** au sein du massif alpin détermine les **influences climatiques dominantes**



- **Les caractéristiques géomorphologiques** de l'alpage définissent **un microclimat** (altitude, étagement, pente, orientation dominante…)



Groupe de travail Alpages Sentinelles
- Partenaires techniques agropastoraux
- Partenaires territoriaux (espaces protégés)
- Partenaires scientifiques (CNRM / LESSEM / LECA)



Indicateurs agroclimatiques

Profils agroclimatiques des alpages

Développement d'une interface web dédiée (consultation en climat passé)

Nettier, 2016 *(PhD)*
Deléglise et al. 2022 *(ASD)*

Des indicateurs agroclimatiques pour suivre les saisons végétatives en alpage

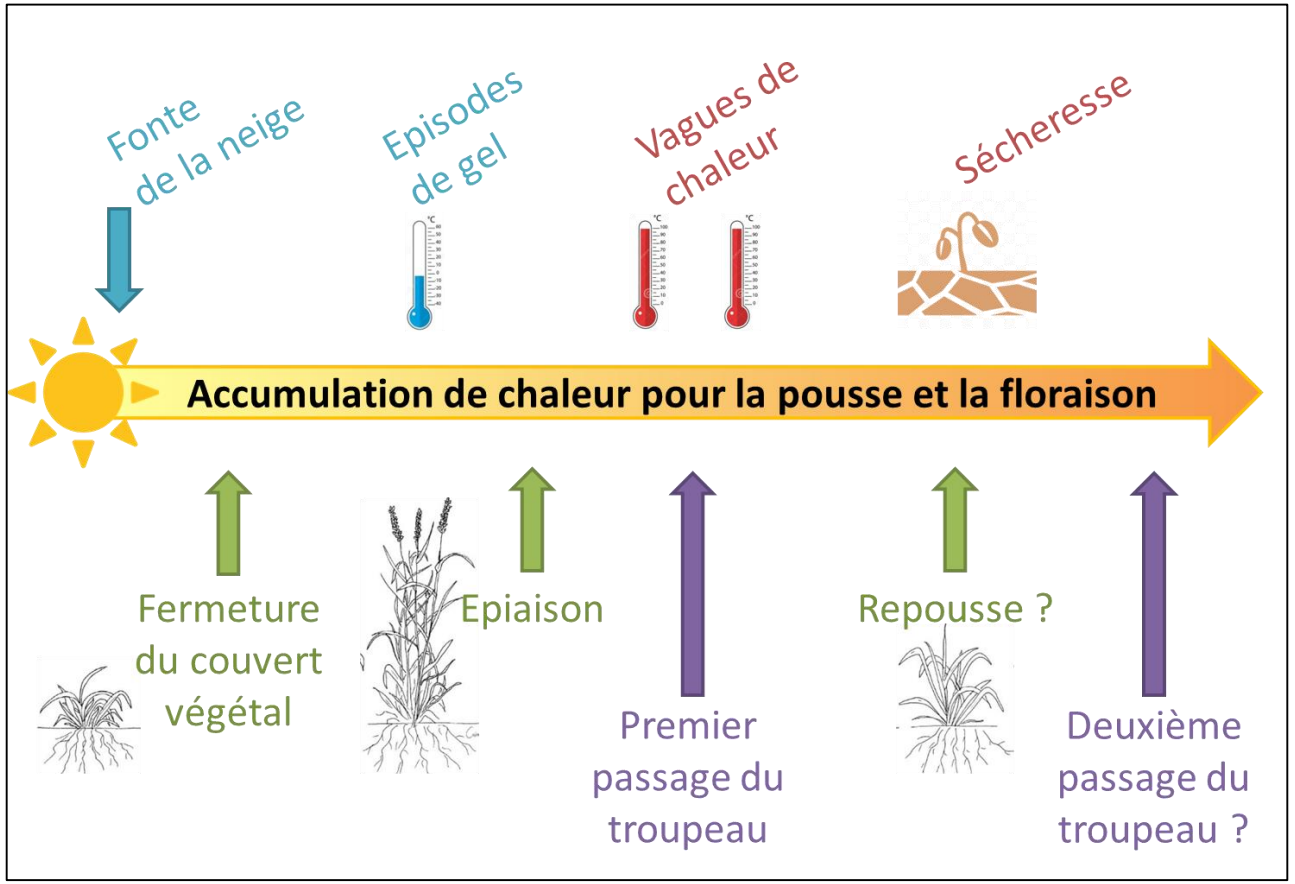
Déneigement

- Date de déneigement (sur 25% de l'alpage)
- Proportion de l'alpage déneigée à différentes dates

Températures

- Températures mensuelles
- Dates d'atteinte des seuils de 300 et 600 degrés-jours
- Etalement du printemps sur l'alpage

Un exemple de saison végétative, soumise à divers aléas météorologiques



Gel

- Occurrence de gels tardifs (0 / -5°C)

Pluviométrie

- Cumuls de précipitations (pluie, neige)

Eau disponible

- Stock nival à différentes dates
- Bilans hydriques

Les données mobilisées

Période passée – actuelle

→ **Données Météo France CNRM : réanalyse climatique** Safran-Crocus (1959-2022) Vernay et al. (2020)

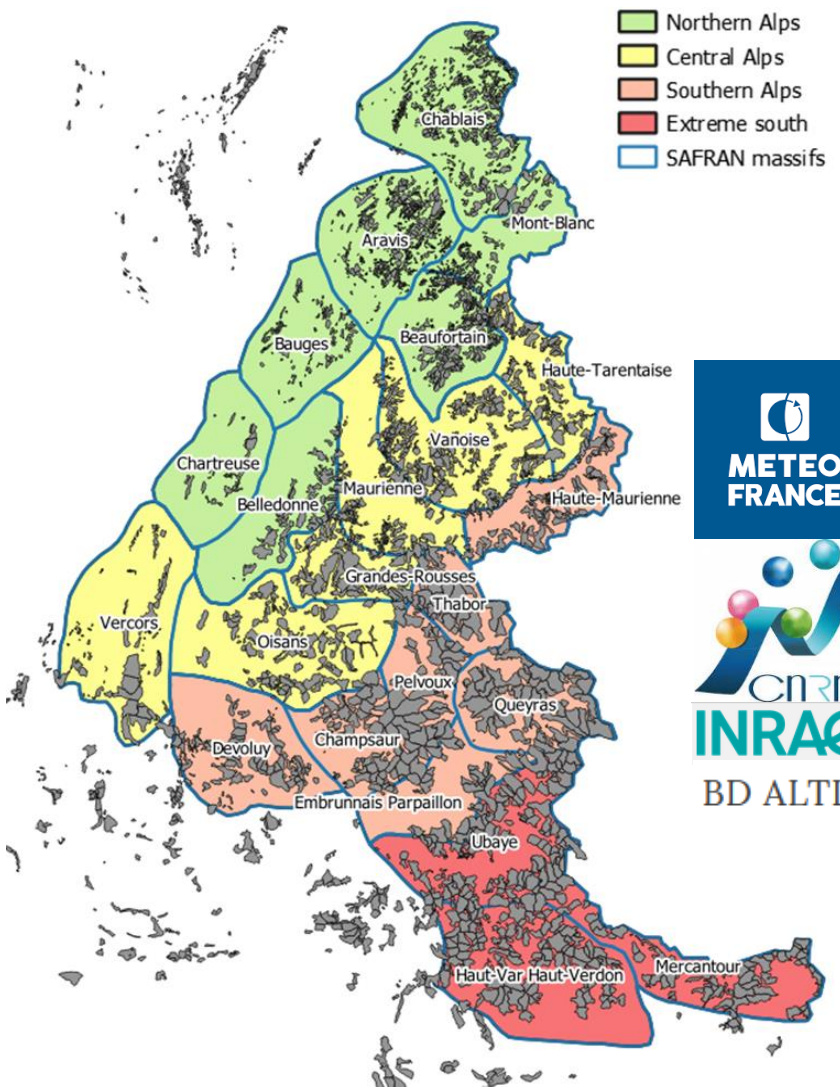
→ Calcul des indicateurs agro-climatiques à l'échelle des alpages Deléglise et al. (2022)

Projections futures

→ **Utilisation de 20 couples de modèles GCM-RCM**

→ Modèles adaptés pour les territoires de montagne français

→ Calcul des indicateurs agro-climatiques à l'échelle des alpages en climat futur : 2005-2100 / scénario RCP 8.5



METEO FRANCE

CNRM

INRAE

Enquete Pastorale 2012-2014

BD ALTI®

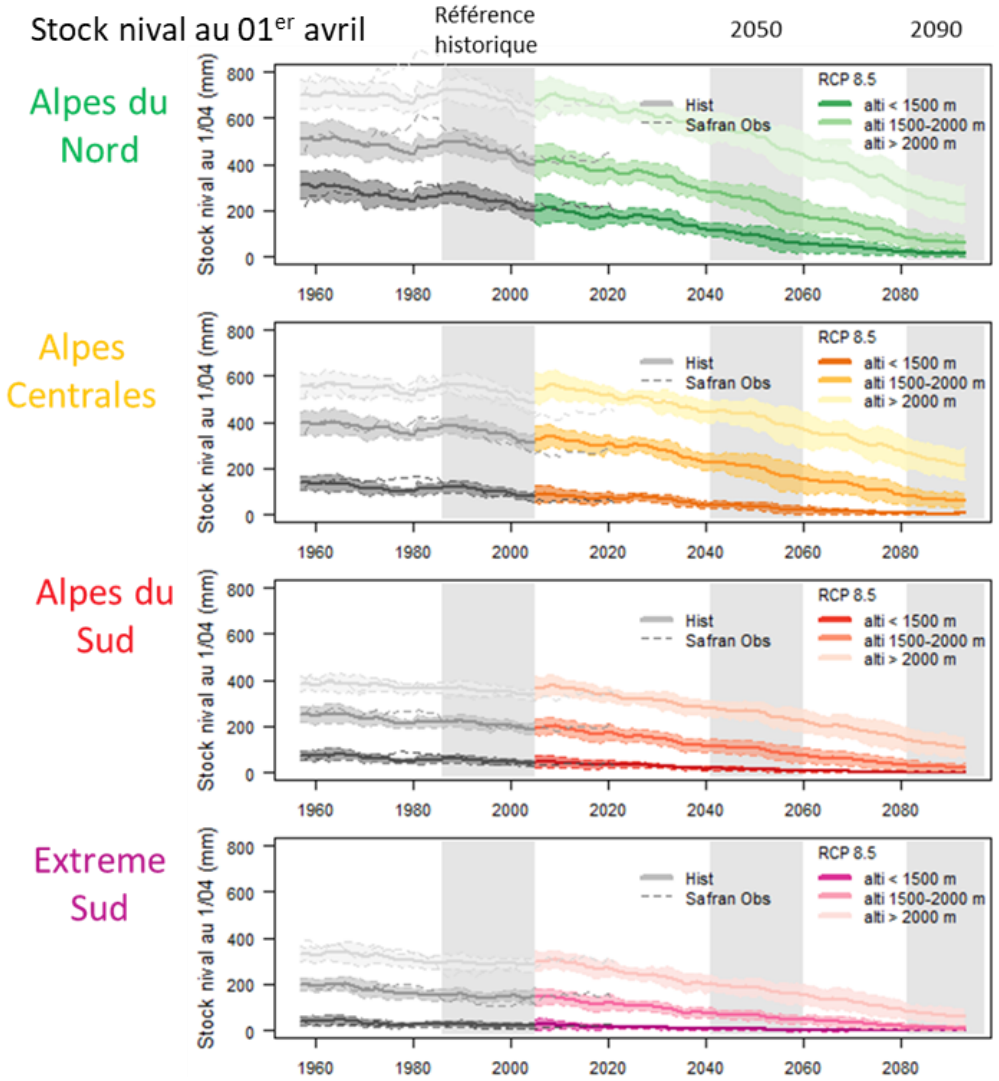
Quelle évolution du climat sur les alpages des Alpes françaises ?

Par augmentation des températures, l'enneigement diminue et les printemps deviennent plus précoces

- Entre 1960 et la période actuelle, à l'échelle des Alpes Françaises
  - **Un gain de précocité du démarrage de la saison** : 10 à 15 jours de précocité à l'échelle des Alpes Françaises
  - **Des gels tardifs plus nombreux après déneigement** : +5 jours en moyenne, surtout sur la moitié sud des Alpes

- A l'avenir, par rapport à la référence historique, **le stock nival au 01er avril se réduit considérablement** :
  - -25% à -50% d'ici 2050
  - -60% à -100% d'ici la fin du siècle

- **Des nuances selon l'altitude des alpages et la position géographique** : à l'avenir, très forte diminution du stock nival sur les alpages où il était élevé, quasi disparition sur les autres



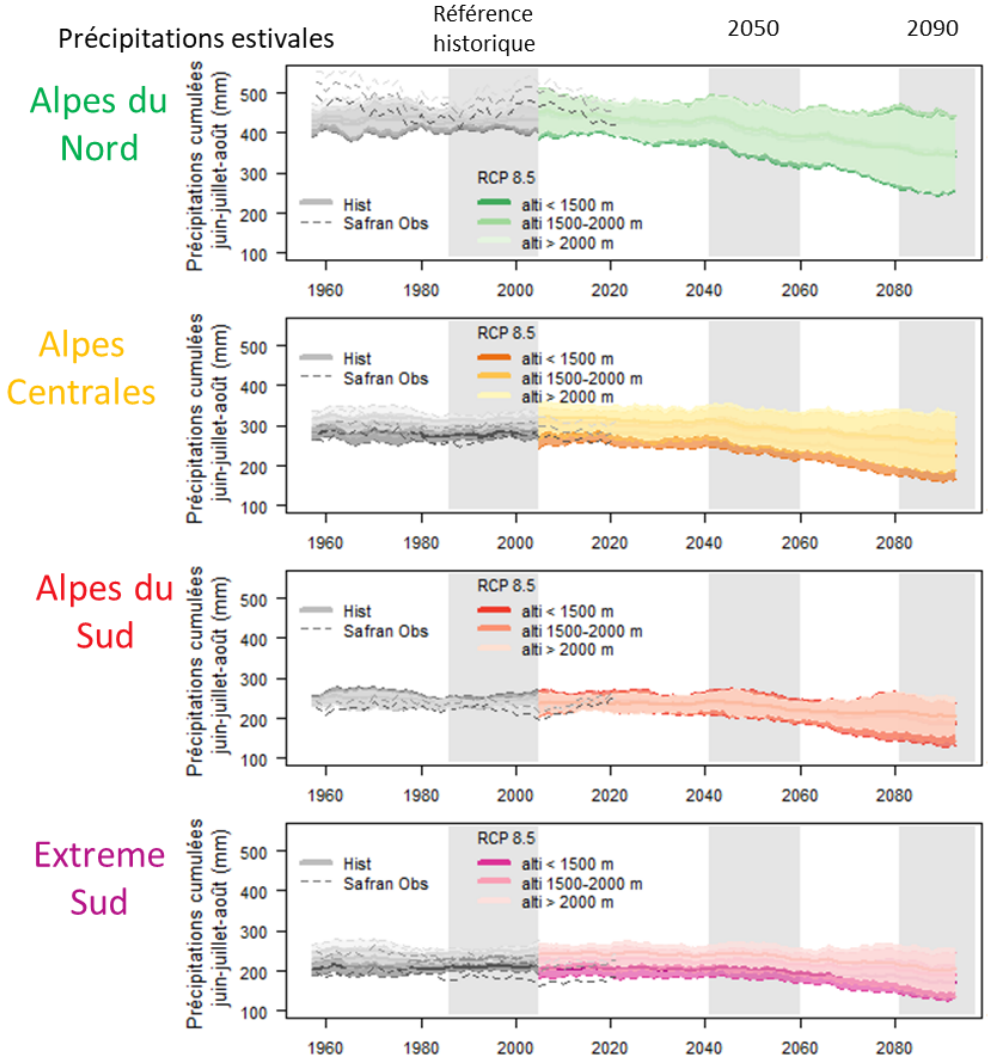
Quelle évolution du climat sur les alpages des Alpes françaises ?

Des précipitations très variables d'une année sur l'autre, et qui diminueront à l'avenir en été ?

- **Au printemps,** à l'échelle des Alpes Françaises
  - **Pas de tendance d'évolution des précipitations** sur la période historique comme sur les projections futures
  - **Une variabilité interannuelle qui augmente** à l'avenir par rapport à la référence historique.

- **En été, sur la période historique,** à l'échelle des Alpes Françaises
  - **Pas de tendance d'évolution des précipitations**
  - Une **forte variabilité interannuelle**.

- **En été, à l'avenir,**
  - **Une tendance à une légère baisse des précipitations**, mais avec une forte incertitude inter-modèles à la fin du siècle notamment pour les alpages du nord et du centre des Alpes.
  - **Une variabilité interannuelle qui augmente** à l'avenir par rapport à la référence historique et ce d'autant plus que les alpages sont situés au sud ou à basse altitude.



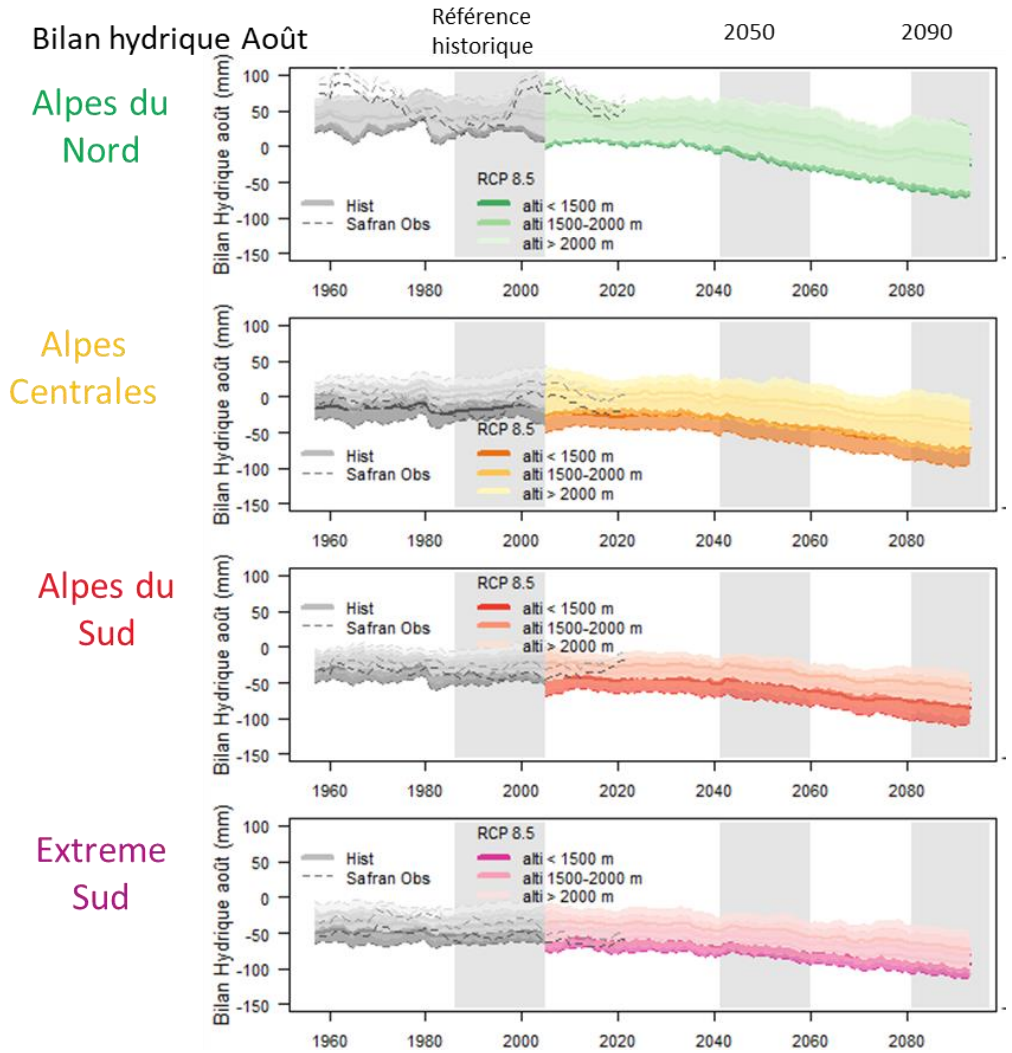
Quelle évolution du climat sur les alpages des Alpes françaises ?

Les sécheresses deviennent plus fréquentes

- **En été sur la période historique** à l'échelle des Alpes Françaises
  - **Pas de tendance d'évolution des bilans hydriques estivaux**
  - Une variabilité interannuelle très forte

- **En été à l'avenir,**
  - **Une tendance à la baisse des bilans hydriques** mais avec une grande incertitude inter-modèles à la fin du siècle (notamment pour les alpages au nord et au centre des Alpes)

- D'après **le taux de retour des « extrêmes secs » du passé**, les mois d'août les plus secs du passé (ex. août 2003) pourront avoir une fréquence d'une année sur deux à la fin du siècle



Quelles conséquences sur les ressources et besoins en eau ?

Au printemps : Diminution de la ressource en eau provenant de la neige / Passage d'un régime nival à pluvio-nival sur certains alpages

→ Moins de pénétration d'eau dans le sol et sous-sol à cause de pertes par ruissellement vs. fonte progressive de la neige ?

→ Le démarrage de la saison de végétation pourrait devenir plus dépendant des conditions de pluviométrie de printemps.

En été / automne : Hausse des températures couplée à des végétations plus soumises à des sécheresses (diminution des bilans hydriques)

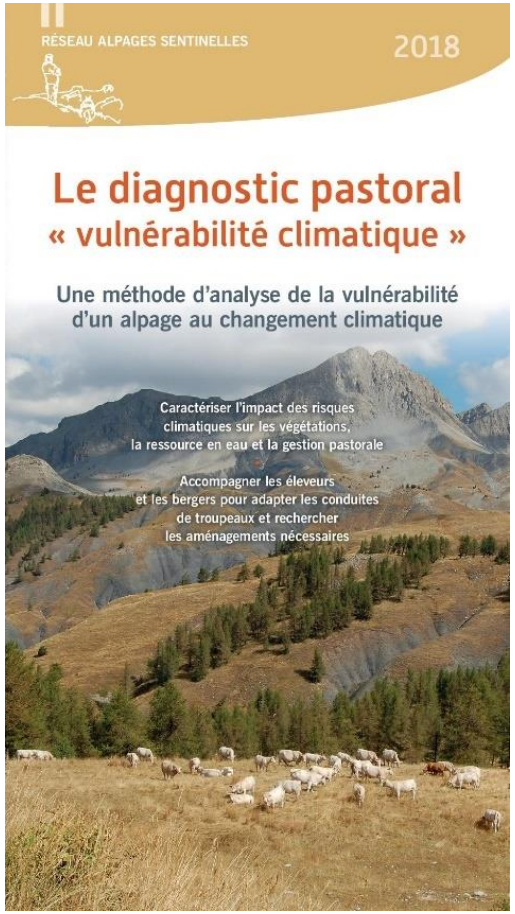
→ Accroissement des besoins d'abreuvement pour les animaux ?

→ Diminution de l'eau collectée et stockée ?

→ Augmentation des problèmes de perte par évaporation de l'eau stockée ?

Une méthode de diagnostic de la vulnérabilité climatique d'un alpage

- **Caractériser l'impact des changements climatiques** sur les végétations, la ressource en eau et la gestion pastorale
- **Accompagner les éleveurs et bergers** pour adapter les conduites de troupeaux et rechercher les aménagements nécessaires



1- Son exposition au risque
Ce sont les contraintes réellement subies par l'alpage

2- Sa sensibilité
Effets des contraintes climatiques sur les végétations pastorales et ressource en eau

3- Ses capacités d'adaptation
Capacités des gestionnaires à mobiliser des marges de manœuvre

➔ **Des outils et références développés au sein du dispositif Alpages Sentinelles** pour raisonner chacune des trois étapes en prenant en compte les **spécificités** de chaque contexte d'alpage

https://www.alpages-sentinelles.fr

Journée technique d'échanges
« Eau et Alpage » 30/01/2024

Quelles évolutions agro-climatiques en alpage dans les Alpes françaises ?

Quelques résultats issus du dispositif Alpages Sentinelles

E. Crouzat, C. Deléglise, H. François, F. Bray, H. Dodier,

et les membres du groupe de travail Alpages Sentinelles

Le dispositif « Alpages Sentinelles » bénéficie du soutien politique et financier de :

Cofinancé par l'Union européenne