

• Définition

La **pluviométrie** est l'étude des précipitations, de leur caractéristiques moyennes et extrêmes et de leur répartition dans le temps et l'espace.

L'**enneigement** correspond à l'épaisseur de la couche de neige constituant une réserve hydrologique de haute montagne.

Avec les changements climatiques attendus, ces deux paramètres météorologiques devraient évoluer au cours des prochaines décennies.

• Indicateurs de mesure

Pluviométrie [mm] :

- Précipitations saisonnières,
- Précipitations annuelles,
- Anomalies de précipitations.

Enneigement :

- Hauteur d'enneigement [m],
- Durée d'enneigement [j].

Ces variables sont au cœur de la prospective puisqu'elles impactent de façon directe l'hydrologie naturelle du milieu, et donc les consommations agricoles et les débits d'étiages, mais également les événements exceptionnels comme les crues.

L'appréciation globale des évolutions des précipitations dans cette fiche variable se base sur le rapport Rapport Jouzel (2014), qui propose une analyse multi-modèle et multi scénarios donc tenant compte de toutes les incertitudes liées aux modèles et aux scénarios d'émission GES.

On propose des indicateurs dits « d'anomalie »: écarts entre la période 2041-2070 et la période de référence (1976-2005). Les indicateurs sont issus du site du DRIAS, proposés sur la base de la médiane des simulations EURO CORDEX mais remis en contexte de l'incertitude grâce aux simulations EURO CORDEX.

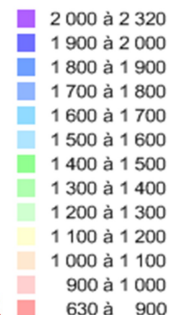
1 scénario d'émission de gaz à effet de serre (politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂: RCP 4.5, équivalent SRES A1B).

• **Rétrospective - Pluviométrie**

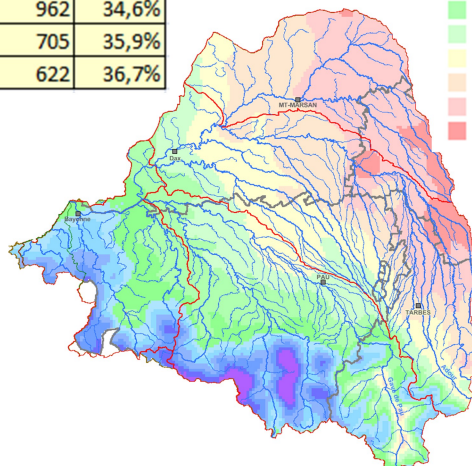
Moyennes pluviométriques (en mm)

UHR	Moyenne annuelle	dont Été	dont Hiver	% Été
ENSEMBLE	1265	445	820	35,2%
Adour atl+Nivelle	1555	530	1025	34,1%
Gaves	1470	508	962	34,6%
Adour	1099	394	705	35,9%
Midouze	984	361	622	36,7%

Précipitations annuelles moyennes en mm (1970 - 2000)



- une **pluviométrie abondante**
- entre 1000 et 1500 mm/an
- une **grande variabilité interannuelle**
- **pas de tendance marquée sur la période 1959-2009**



Sources :

Extractions Observatoire de l'Adour / Études Météo France « climatHD »

La pluviométrie est une des données météorologiques les mieux suivies ce qui permet d'avoir un historique très complet de ces données. Sur le périmètre de l'Adour et des côtières basques la pluviométrie est la suivante :

- une pluviométrie annuelle montagnaise supérieure à 1500 mm/an ;
- une pluviométrie côtière et de piémont de 1200 à 1500 mm/an;
- une pluviométrie annuelle de plaine inférieure à 1200 mm/an.

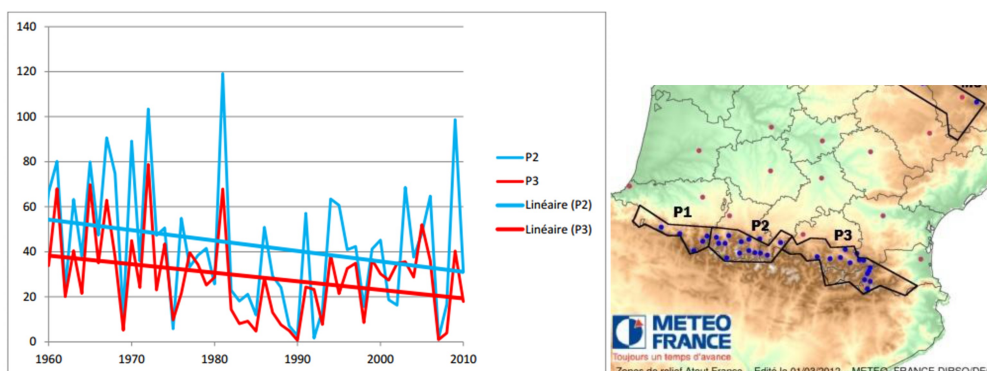
De manière générale (année, printemps, été, automne) les précipitations présentent une grande variabilité d'une année sur l'autre. Les tendances sont peu marquées sur la période 1959-2009 (voir l'exemple de l'évolution de la pluviométrie sur DAX en annexe).

On observe une légère baisse des cumuls annuels sur la partie la plus océanique (Aquitaine).

On observe une tendance générale à la baisse des cumuls de précipitations hivernaux et à la hausse des cumuls de précipitations printaniers mais ces évolutions sont peu marquées et peuvent varier selon la période considérée.

- **Rétrospective - Enneigement**

Evolution de la hauteur de neige moyenne à 1800 m d'altitude dans les zones P2 (Pyrénées Centrales) et P3 (Pyrénées Est)*



Grande **variabilité interannuelle** pour le manteau neigeux.
Peu d'études rétrospectives disponibles pour la zone.

Tendance à la baisse de la hauteur et de la durée d'enneigement au court des dernières années, à toutes les altitudes.

L'observation de certaines stations les mieux renseignées, comme celles suivies par le Centre d'Etudes de la Neige, permet de mettre en évidence une tendance à la baisse de l'enneigement (hauteur et durée) au court des dernières années.

Cette tendance est également mise en évidence par les résultats découlant de la ré-analyse SAFRAN (Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Atmosphériques à la Neige, source MétéoFrance) et SCAMPEI (Scénarios Climatiques Adaptés aux zones de Montagne : Phénomènes Extrêmes, Enneigement et Incertitude).

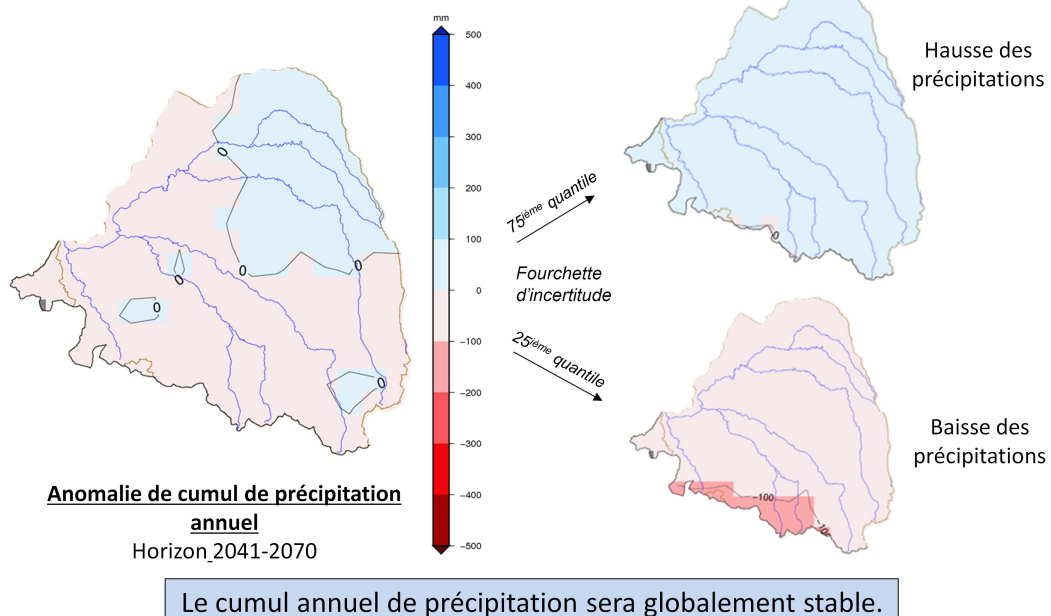
*Pas de données sur la région Aquitaine (étude d'évolution de la hauteur de neige financée par Midi-Pyrénées), mais on peut faire l'hypothèse que les tendances sont similaires.

Sources :

« Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne », Pierre Etchevers et Eric Martin, La Houille Blanche, 8, 84 - 88,
doi <https://doi.org/10.1051/lhb/2002113>

« Evolution et adaptation de l'économie du tourisme et des loisirs au changement climatique dans les territoires de montagne de la région Midi-Pyrénées », Atout France

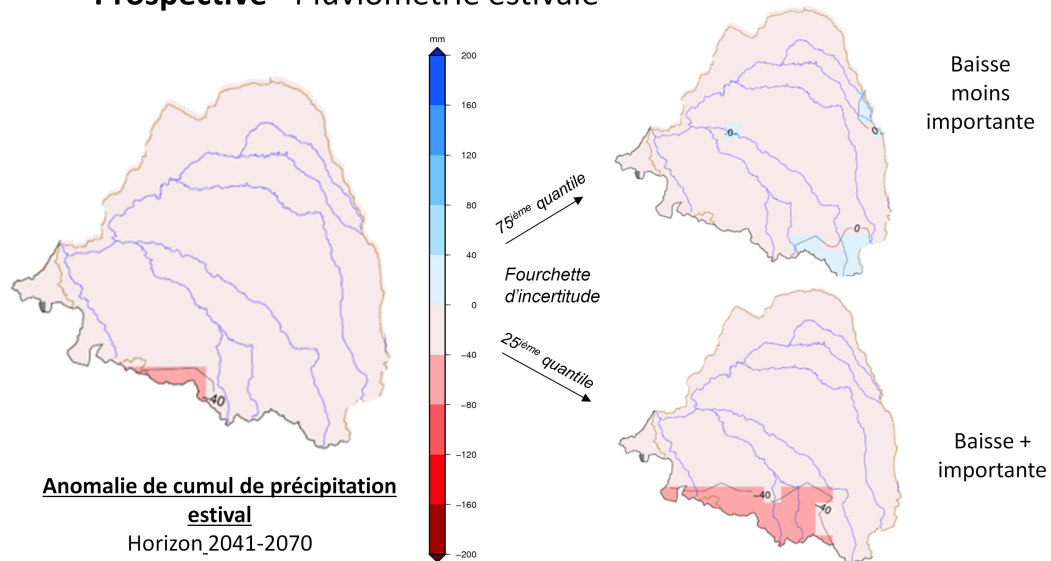
- **Prospective - Pluviométrie annuelle**



Médiane EURO CORDEX, scénario RCP 4.5, par rapport à la référence 1976-2005.

Le cumul annuel de précipitation sera globalement stable: +/- 100mm soit +/- 5% en zone montagneuse et +/- 10% sur le reste du territoire. Les deux cartes à droite indiquent les « intervalles d'incertitude » du modèle. Cependant on peut distinguer une plus forte probabilité de baisse des précipitations en zone montagnarde et de hausse en zone landaise.

- **Prospective - Pluviométrie estivale**



Le cumul estival de précipitation sera légèrement plus faible (env. -15%).

Médiane EURO CORDEX, scénario RCP 4.5, par rapport à la référence 1976-2005. La valeur de l'indicateur est celle de la médiane de l'ensemble multi modèle de EURO CORDEX (projet CMIP5), la fourchette d'incertitude est donnée par 25^{ème} et 75^{ème} quantiles.

Etudier l'évolution de la pluviométrie en période estivale est primordiale, car c'est à cette période de l'année que les déficits sont les plus marqués (voir en annexe pour les cumuls saison par saison).

Bien que les cumuls annuels prévus soient globalement stables, les modèles climatiques prévoient une légère baisse des cumuls estivaux (env. -40 mm soit -10% en zone montagneuse et jusqu'à -20% en plaine).

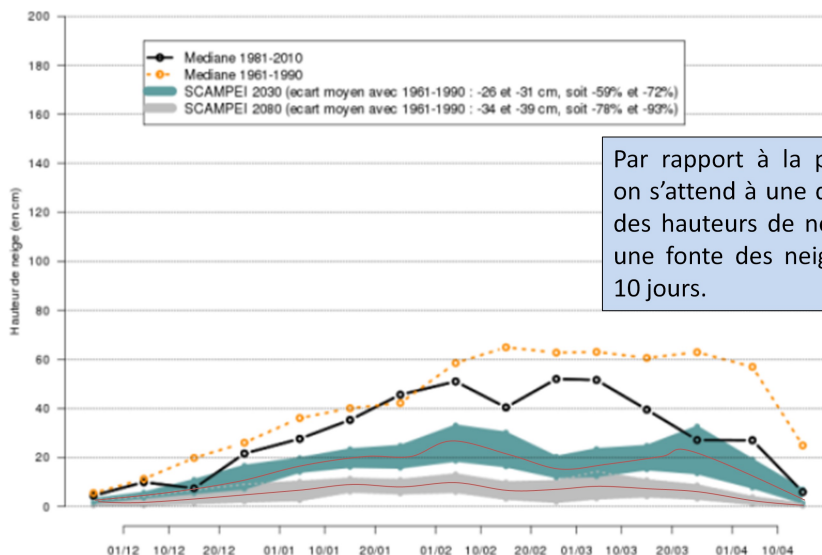
On voit que la probabilité de baisse des précipitations est forte en zone montagnarde.

- **Prospective – Enneigement**

Zone P2 (Pyrenées Centrales), altitude 1800 m

Hauteur de neige au fil de l'hiver

Statistiques basées sur les reanalyses SAFRAN et les scénarios SCAMPEI 2030 et 2080



Par rapport à la période 1981-2010, on s'attend à une diminution par trois des hauteurs de neige à 1800 m et à une fonte des neiges plus précoce de 10 jours.

Les données pour cet indicateur sont rares. La tendance est clairement à la diminution de la hauteur d'enneigement et de la durée d'enneigement. Par rapport à la période 1981-2010, on s'attend à une diminution par trois des hauteurs de neige à 1800m. Voir annexes : à 2400m, la hauteur est divisée par 2, à 1500m on s'attend à une quasi disparition.

Nous nous basons sur la comparaison des résultats donnés par le modèle SCAMPEI de Météo France pour les horizons 2030 et 2080, avec pour référence la médiane de la période 1961-1990 et la médiane de la période 1981-2010. Les simulations proposées par SCAMPEI sont basées sur les scénarios de concentration de gaz à effet de serre et en aérosols préconisés et utilisés par le GIEC : un plutôt « optimiste » (B1 comparable au nouveau scénario RCP4.5 que nous privilégions pour l'étude), l'autre « pessimiste » (A2 proche du RCP8.5) et le troisième « médian » (A1B proche du RCP6.0).

- **Hypothèses**

1. Un cumul de précipitation annuel stable par apport aux décennies 1980-2010.
2. Une baisse des cumuls de précipitation estivaux de l'ordre de 40 mm soit en moyenne -15% sur le territoire de la prospective.
3. Une diminution de la hauteur de neige (complète à 1500m, divisée par 3 à 1800m et par 2 à 2400m), ainsi qu'une fonte des neiges plus précoce d'environ 10 jours.

En fin de compte, les précipitations vont se concentrer aux périodes automnales mais surtout hivernales*, sans pour autant être stockées sous forme de neige.

Comme le précise le préambule, seul le scénario intermédiaire d'émission de GES du GIEC (RCP4.5) a été pris en compte pour l'étude Adour 2050.

Par conséquent, les éléments de prospective présentés dans la fiche seront les seules hypothèses concernant la variable « pluviométrie et enneigement » qui seront prises en compte dans le scénario climatique.

Ainsi, en prenant en considération que les informations recueillies montrent beaucoup d'incertitudes sur les évolutions des précipitations, les éléments issus des diverses modélisations climatiques laissent envisager, avec une certitude relativement bonne, les hypothèses ci-dessus.

- **Lien entre les variables du système**

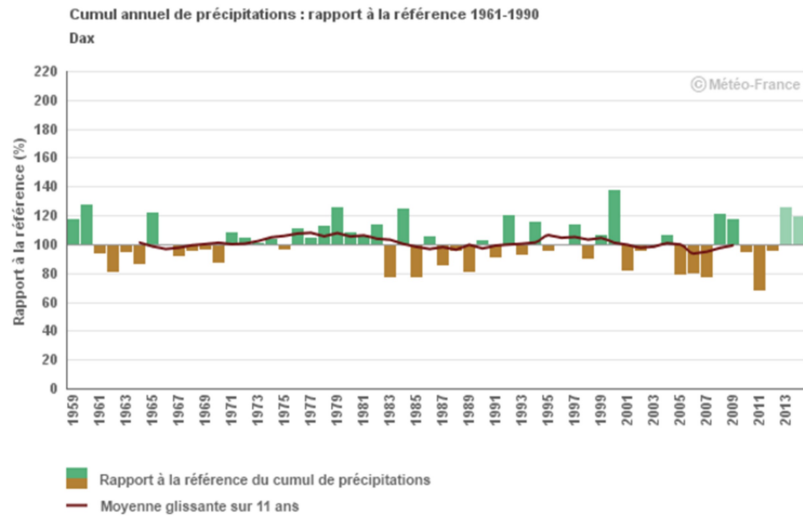
- Variable influencée par :
 - Température
- Variables influençant :
 - Hydrologie naturelle et hydrogéologie
 - Evènements extrêmes
 - Stockage
 - Gestion des barrages
 - Tourisme hivernal

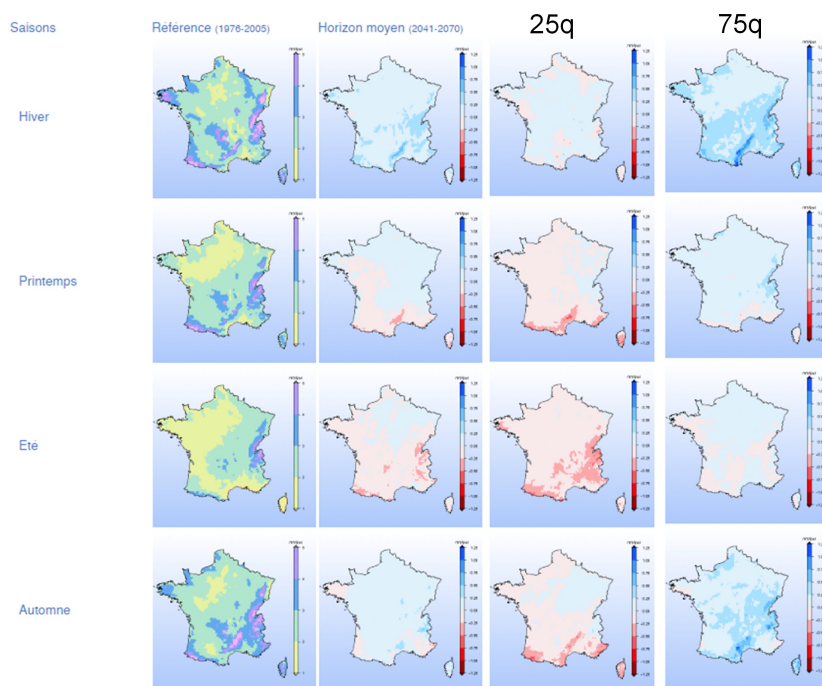
- **Références**

- « Impact d'un changement climatique sur le manteau neigeux et l'hydrologie des bassins versants de montagne » - Pierre Etchevers et Eric Martin
- Données du DRIAS: les indices climatiques saisonniers (<http://www.drias-climat.fr>)
- « Hydrologie de surface » - Explore 2070
- « Evolution et adaptation de l'économie du tourisme et des loisirs au changement climatique dans les territoires de montagne de la région Midi-Pyrénées » - Atout France

ANNEXES

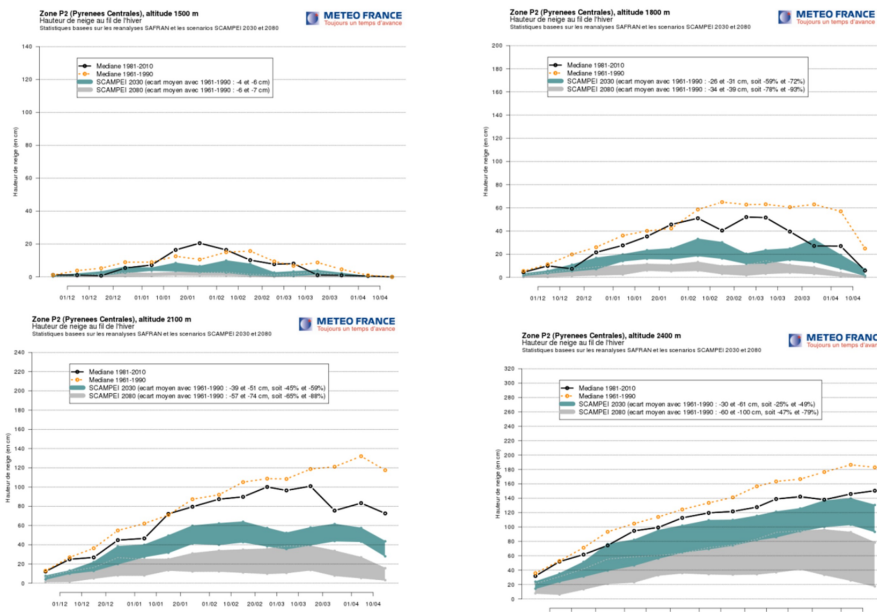
- **Pluviométrie** – exemple de rétrospective à Dax





On note une augmentation probable des précipitations en hiver, et une baisse en été.

• Prospective – Enneigement



Analyse basée sur la comparaison des résultats donnés pour les horizons 2030 et 2080 par le modèle SCAMPEI de Météo France avec pour référence la médiane de la période 1961-1990 et la médiane de la période 1981-2010.

Les simulations proposées par SCAMPEI sont basées sur les scénarios de concentration de gaz à effet de serre et en aérosols préconisés et utilisés par le GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat), l'un plutôt « optimiste » (B1 comparable au nouveau scénario RCP4.5), l'autre « pessimiste » (A2 proche du RCP8.5) et le troisième « médian » (A1B proche du RCP6.0).

Hauteur d'enneigement [m]: Noter que c'est la combinaison hauteur/durée/altitude qui donne la skiabilité d'un domaine. A 1800 m il est possible de compenser une hauteur déficiente par les canons mais cela est impossible à 1400/1500m.