

# MOOC CLIMAT

Causes et enjeux du changement climatique



## SEMAINE 5 : IMPACTS REGIONAUX ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

*Ce document contient les transcriptions textuelles des vidéos proposées dans la partie « Les zones montagneuses » de la semaine 5 du MOOC « Causes et enjeux du changement climatique ». Ce n'est donc pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots, l'articulation des idées et l'absence de chapitrage sont propres aux interventions orales des auteurs.*

### *Le changement climatique dans les Alpes françaises : impact sur le climat, l'enneigement et le risque d'avalanches*

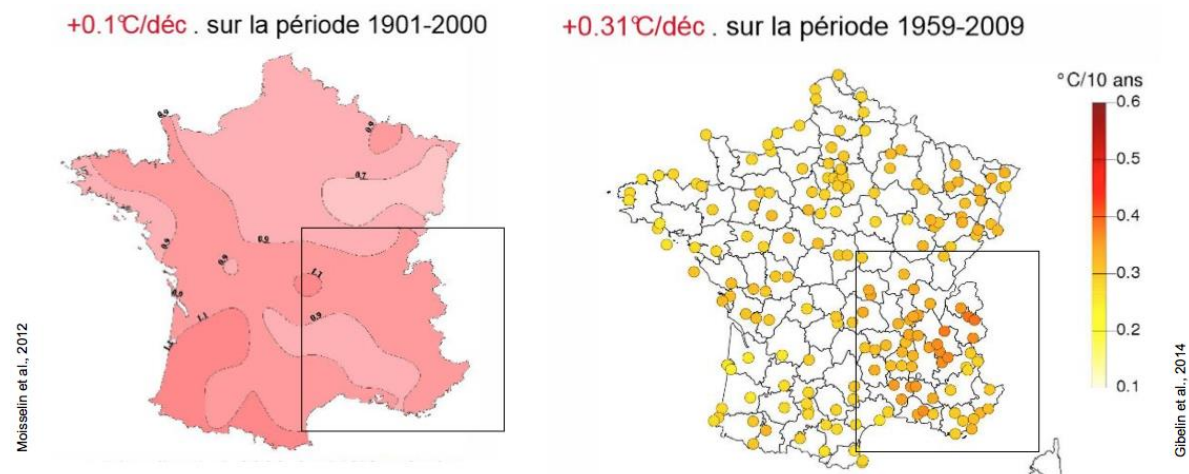
**Daniel GOETZ**

*Ingénieur d'étude et de recherche – Centre d'Etudes de la Neige*

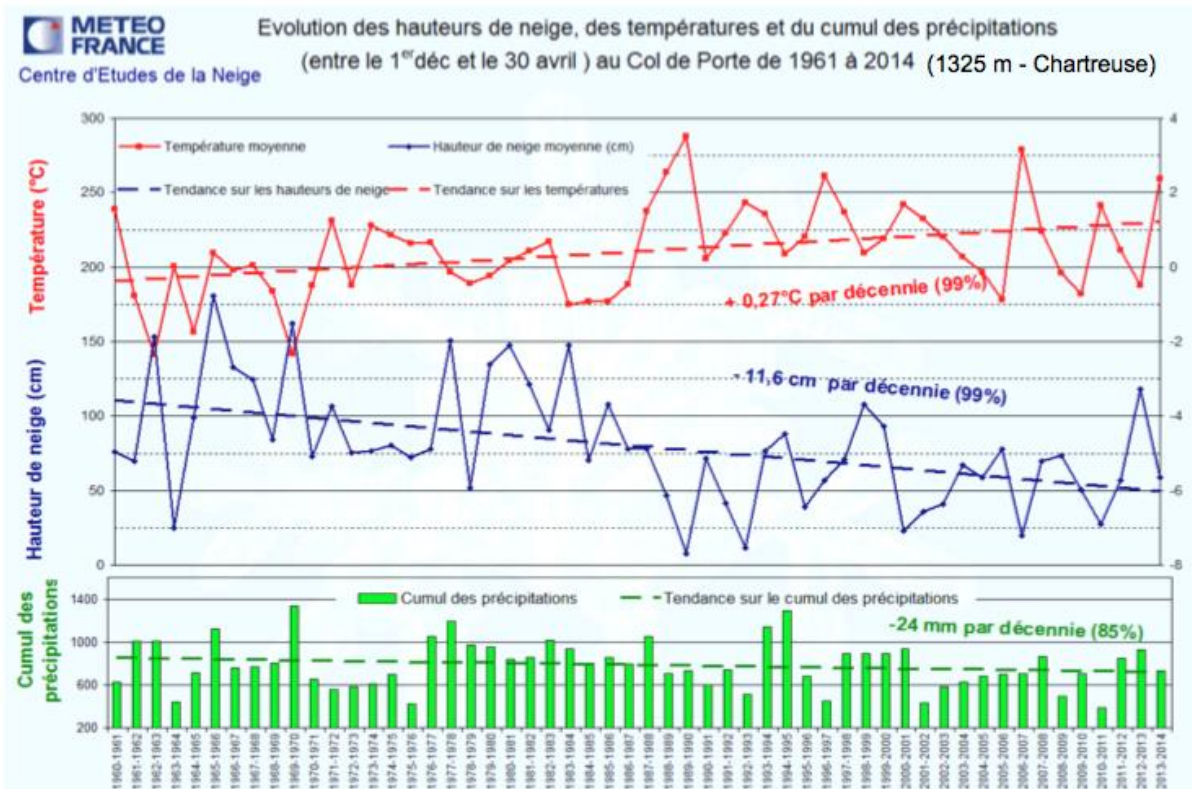
Aujourd'hui, nous allons parler du réchauffement climatique dans les Alpes françaises. Nous verrons dans un premier temps ce que nous pouvons déjà constater et ensuite ce que les projections climatiques nous réservent pour le XXI<sup>e</sup> siècle.

- Tout d'abord, en ce qui concerne la température au cours du siècle écoulé, donc le XX<sup>e</sup> siècle, on constate une augmentation de la température moyenne annuelle, la température d'1°C sur l'ensemble de la France et les Alpes n'échappent pas à ce constat, ce qui fait une augmentation moyenne par décennie d'environ 1/10 °C.

- Dans la période plus récente et plus courte, de 1959 - 2009, le réchauffement s'est accéléré puisqu'il est désormais d' $1/3^{\circ}\text{C}$  par décennie et, sur les Alpes, il est compris entre 0,2 et 0,4  $^{\circ}\text{C}$ .



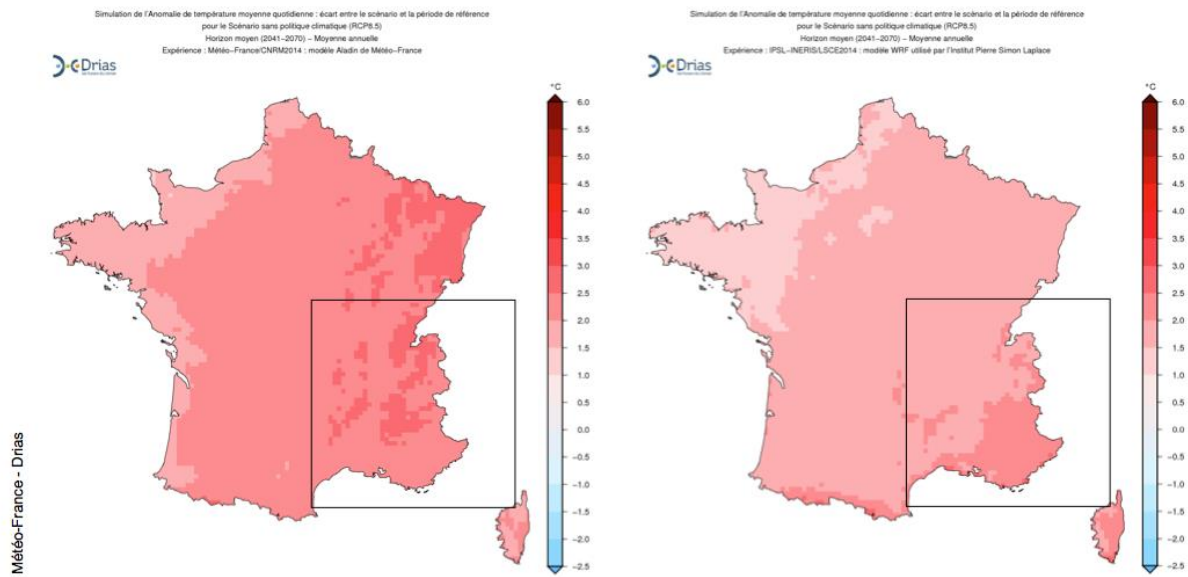
- En ce qui concerne les précipitations, on constate à l'échelle de la France plutôt une légère hausse dans les deux tiers ou trois quarts Nord et une stabilisation, une stagnation, voire une légère baisse dans le tiers Sud.
  - En ce qui concerne les Alpes, on constate sur les trois quarts Nord des Alpes que les précipitations sont plutôt stables, et c'est seulement dans le quart Sud, les Alpes-Maritimes que les précipitations mesurées sont en baisse.
  - Si l'on s'intéresse à des points de mesure ponctuels qui vont permettre de voir également comment l'enneigement réagit à ces variations de températures et précipitations.
- ⇒ Tout d'abord à moyenne altitude, la série de 55 années de mesures du Col de Porte situé en Chartreuse à 1300 m d'altitude près de Grenoble permet de faire le même constat : la température est en hausse, les précipitations sont en légère baisse, et en conséquence, la hauteur de neige durant l'hiver est en nette baisse puisque sur ce site on constate une diminution de plus de 50 % de la hauteur moyenne de la neige entre le début des années 60 et actuellement.



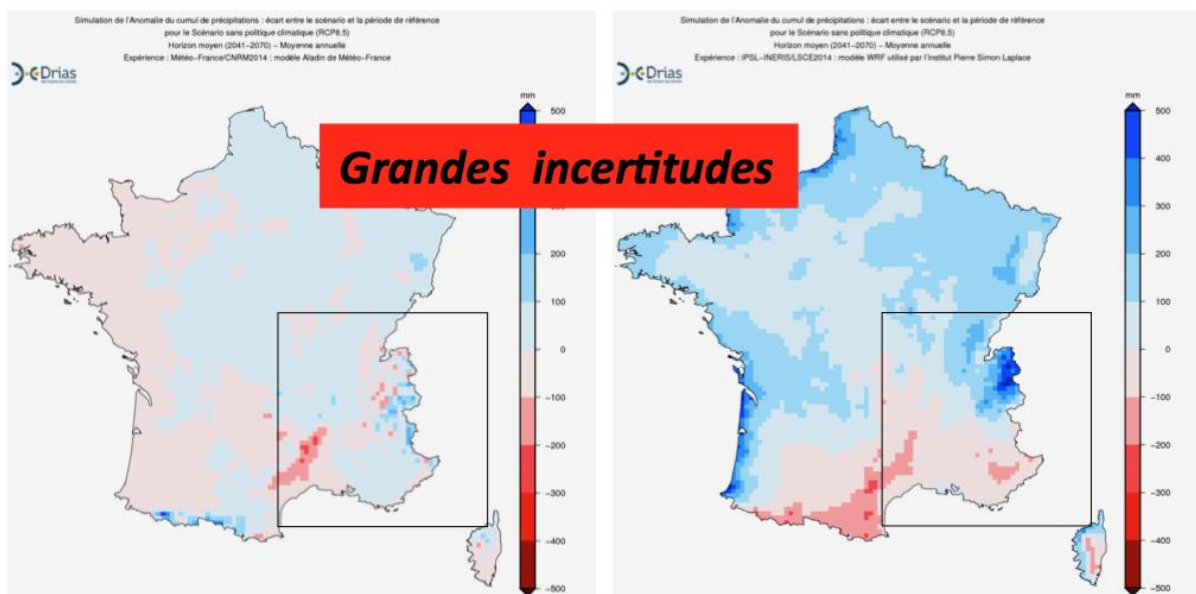
- ⇒ A plus haute altitude, à la Plagne, qui est située à 2000 m d'altitude, sur une période presque aussi longue allant des années 70 à maintenant, on constate une augmentation régulière de la température de l'ordre de  $1^{\circ}\text{C}$  sur cette période, ce qui va faire une hausse moyenne par décennie de l'ordre de  $0,25^{\circ}\text{C}$ , on constate également une légère diminution des précipitations, comme le Col de Porte et en conséquence, la hauteur moyenne du manteau neigeux durant l'hiver est en baisse mais en baisse beaucoup moins marquée qu'au Col de Porte puisque là, elle est de l'ordre de 15 % sur la période d'observation.
- Alors pourquoi elle est moins importante à cette altitude ? Parce que les températures durant l'hiver restent encore négatives et donc l'impact sur les chutes de neige n'est encore pas trop important contrairement au Col de Porte.

Ensuite, maintenant nous allons voir les projections pour le XXI<sup>e</sup> siècle.

- En ce qui concerne la température annuelle à l'échelle de la France, les modèles aussi bien le modèle français (à gauche), de Météo France que le modèle (à droite) de l'IPSL, (l'Institut Pierre Simon Laplace), prévoient une hausse générale sur l'ensemble de la France des températures.



- ⇒ Cette hausse est plus importante avec le modèle de Météo France puisqu'elle est comprise, selon les régions, entre 1,5 et 3 °C, un peu plus faible qu'avec le modèle de l'IPSL.
- ⇒ A l'échelle des Alpes, on retrouve la même chose, une hausse de température comprise entre 1,5 et 3 °C pour le modèle de Météo France et entre 1 et 2,5 °C avec le modèle de l'IPSL.
- En ce qui concerne les précipitations annuelles, les deux modèles français là par contre divergent puisque le modèle de Météo France ne donne pas de tendance nette à l'échelle de la France d'évolution des précipitations annuelles recueillies, en revanche, en ce qui concerne le modèle de l'IPSL, la tendance est plutôt à une hausse sur les deux tiers ou trois quarts Nord de la France et plutôt une diminution sur le quart Sud.



- A l'échelle des Alpes, le modèle de Météo France donc ne donne pas de tendance très nette, tandis que le modèle de l'IPSL pronostique une augmentation importante des précipitations dans la moitié Nord et une stagnation, voire une petite diminution dans les Alpes du Sud, surtout dans les Alpes-Maritimes.
- ⇒ Donc les deux modèles ne sont pas en cohérence, il y a donc des grandes incertitudes sur ce que vont devenir vraiment les précipitations, quelle va être leur évolution au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.
- Si l'on s'intéresse maintenant au devenir de l'enneigement au cours de ce XXI<sup>e</sup> siècle, donc on va voir grâce à un projet qui s'appelle SCAMPEI, qui a permis de voir l'impact de l'évolution des températures et des précipitations au cours du XXI<sup>e</sup> siècle sur l'enneigement.
- ⇒ Donc sur la première carte que nous avons à gauche, c'est une carte d'évolution exprimée en pour cent de la hauteur moyenne de la neige pour les quatre mois d'hiver : décembre, janvier, février, mars, par rapport à la période de référence 1961 - 1990.
- ⇒ On voit que ces pourcentages de baisse sont très importants puisqu'ils varient selon les massifs entre 40 et 60 %, ce qui veut dire qu'à cette altitude de moyenne montagne, le manteau neigeux va perdre environ la moitié de sa hauteur par rapport à la période de référence.
- ⇒ Donc ça, c'est une projection qui est pour le futur proche, c'est-à-dire en gros les années 2030 - 2040, avec un scénario d'émission des gaz à effet de serre intermédiaire.
- Si maintenant on s'intéresse à une altitude un peu plus élevée, 1800 m, qui est celle de l'altitude de bon nombre de stations de ski, la baisse du manteau neigeux est encore marquée mais elle est moins importante que plus bas en altitude.
- A une altitude encore plus élevée de 2400 m, qui est, en gros, l'altitude de l'arrivée de bon nombre de pistes des stations, la baisse est modérée, elle se situe autour de -20 ou -25 % et est assez homogène du Nord au Sud des Alpes.
- ⇒ Donc baisse beaucoup moins importante en altitude.
- Si maintenant on se pose la question en disant oui ça c'était un modèle, c'était le modèle Aladin de Météo France, est-ce que les autres modèles sont en cohérence avec ces projections qui ont été présentées ou est-ce qu'il y a des divergences comme on a pu le voir pour les précipitations prévues au cours du XXI<sup>e</sup> siècle ?
- ⇒ Et bien sur ces trois cartes qui représentent l'évolution de la hauteur de neige à la même altitude de 1800 m, toujours dans un futur proche avec un scénario intermédiaire, on voit que les trois modèles, si les chiffres ne sont effectivement pas tout à fait les mêmes,

sont en cohérence, à savoir une baisse qui est marquée et qui est plus importante dans les Alpes du Sud que dans les Alpes du Nord.

- En ce qui concerne le risque d'avalanches, comment va-t-il évoluer toujours dans ce futur proche des années 2030-2040 ?
- ⇒ Et bien, la fréquence du fort risque d'avalanche naturelle va également diminuer mais selon le scénario et selon le modèle, il y a des différences quand même assez importantes. Certaines simulations voient une baisse très importante de ce fort risque d'avalanche naturelle, alors que d'autres simulations voient une baisse nettement plus modérée.
- Alors ça c'est dans le futur proche, si on s'intéresse dans le futur lointain, c'est-à-dire à la fin du XXIe siècle, là tous les modèles sont d'accord pour dire que cette baisse de fort risque d'avalanche naturelle va être très importante.

Alors, pour la fin du siècle, on a vu ce paramètre fort risque d'avalanche et pour l'enneigement, qu'est-ce que ça va donner à la fin du siècle ?

- Et bien, si on reprend une carte de simulation d'un futur proche que je vous avais déjà montrée, à 1800 m avec le modèle Aladin, on a vu que la baisse était marquée mais encore raisonnable entre guillemets, et bien si on regarde la même simulation poussée plus loin dans le temps, c'est-à-dire à la fin du siècle, là, la baisse devient partout très importante, toujours plus marquée dans les Alpes du Sud mais tous les massifs vraiment sans exception subissent une baisse très importante.
- Alors, d'autres paramètres concernant l'enneigement ont fait l'objet de résultats dans ce projet SCAMPEI, par exemple la durée annuelle d'enneigement, l'équivalent en eau du manteau neigeux etc. et donc tous ces résultats peuvent être retrouvés sur le site Internet dédié aux résultats de SCAMPEI, de simulation de l'enneigement dans les Alpes.

Donc pour résumer, on a vu que les projections climatiques nous pronostiquent une baisse importante du manteau neigeux au cours du siècle qui va être d'abord modérée et puis qui va s'accroître au fur et à mesure que l'on se rapproche de la fin du siècle, mais il reste quand même deux incertitudes, deux types d'incertitudes par rapport à ces simulations :

- La première c'est qu'on a vu que tous les modèles climatiques ne sont pas d'accord sur l'intensité de changement des paramètres météorologiques, sur la température et les précipitations ;
- Et également, une autre cause d'incertitude, c'est une incertitude de type socio-économique, c'est-à-dire est-ce que l'humanité va continuer à émettre des gaz à effet de serre au même rythme qu'actuellement ? Ou est-ce que ces émissions vont baisser ou stagner ?