

## Restitution des résultats du projet AdaPT Mont-Blanc

“Changements climatiques dans le massif du Mont-Blanc et impacts sur les activités humaines – Aspects scientifiques”



**vendredi 22 novembre 2019**  
**Le Majestic** Chamonix-Mont-Blanc

## **Contexte de l'étude : prendre la température**

---

**Pensez-vous que le changement climatique a ou aura un impact sur votre vie personnelle ou professionnelle ?**

- Pas du tout
- Un peu
- Beaucoup

**Pensez-vous que l'effondrement de la biodiversité a ou aura un impact sur votre vie personnelle ou professionnelle ?**

- Pas du tout
- Un peu
- Beaucoup

**Vous sentez-vous en mesure d'agir ?**

- Pas du tout
  - Un peu
  - Beaucoup
- 

## Contexte de l'étude : un changement majeur...

---

**Par son ampleur** : non exceptionnelle mais massive, en particulier en montagne !

**Par sa rapidité** : exceptionnelle

**Par son origine** : exceptionnelle

**Par son contexte** : exceptionnel par les effets cumulatifs

- Effondrement de la biodiversité
- Pollution
- Pression sur les ressources (pétrole...)
- Crise démographique

## Contexte de l'étude : ... difficile à appréhender

---

**Agir dans l'incertitude** (complexité des effets, effets de seuil, manque de données et de connaissances...)

⇒ Adaptabilité et acceptation du risque

**Agir à plusieurs échelles**

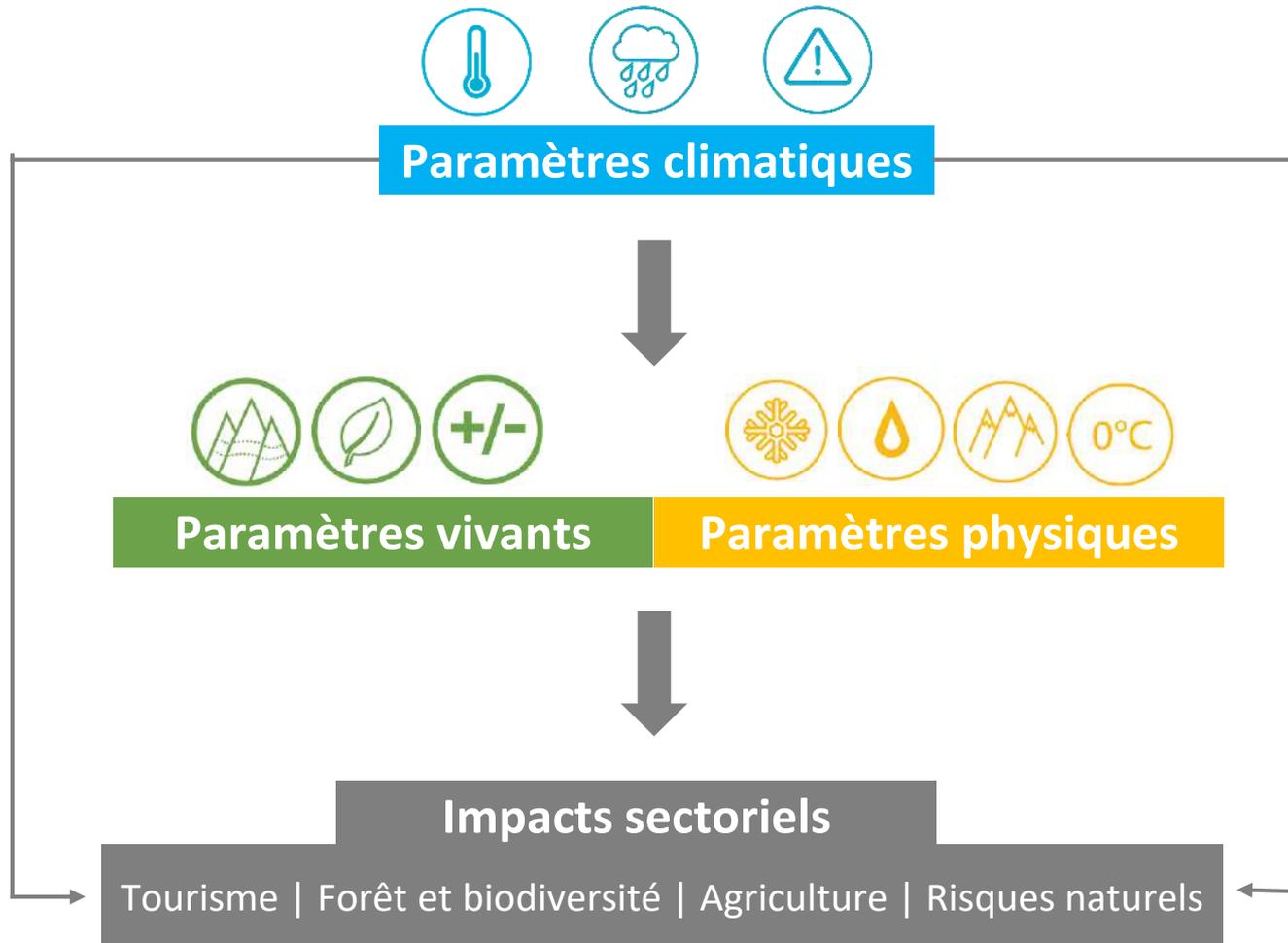
⇒ Croire en l'échelle sur laquelle on peut agir

**Changer de paradigme**

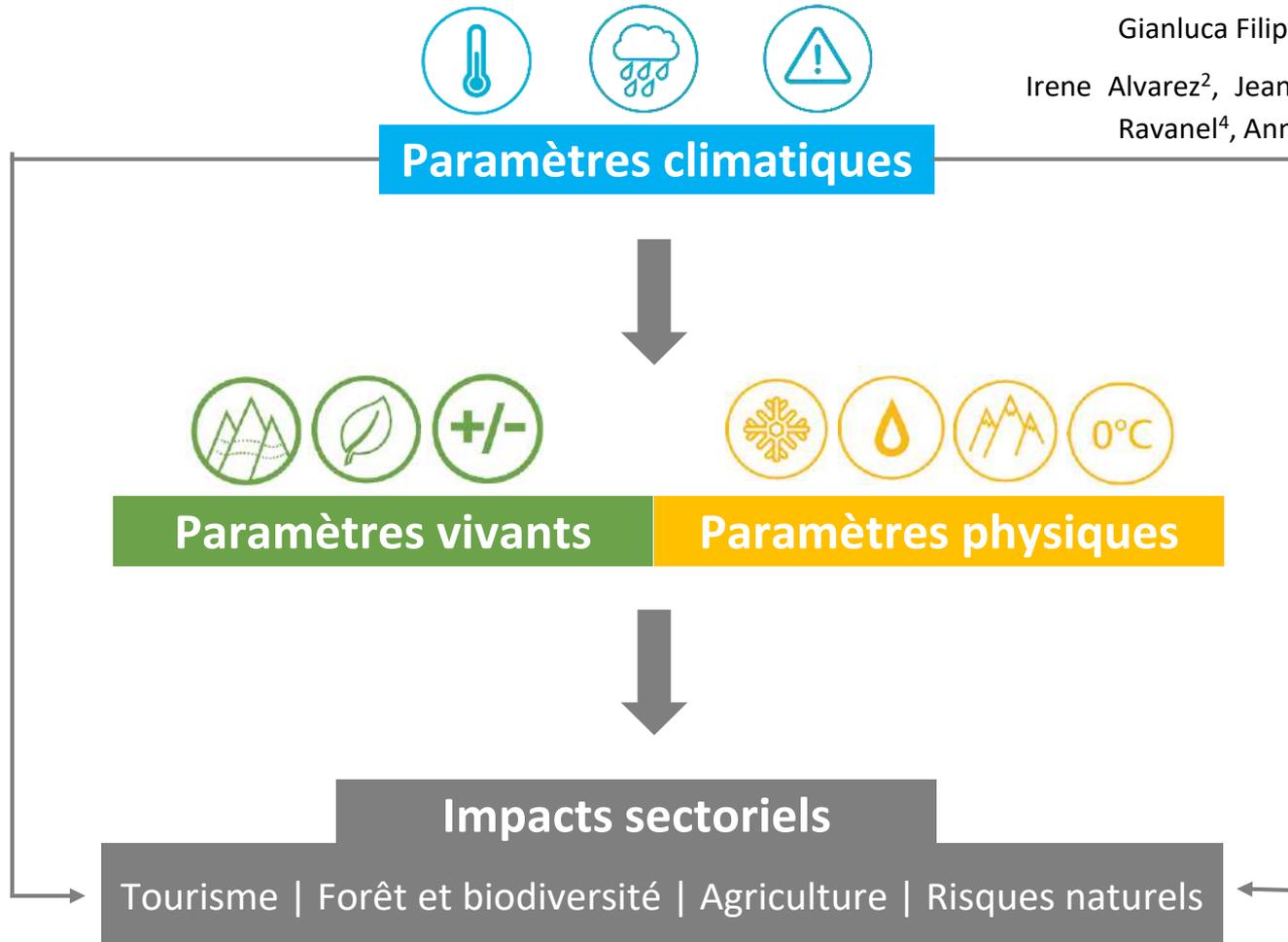
- «Dissonance cognitive» : savoir n'est pas croire et croire n'est pas agir
- Cout individuel présent très élevé pour un bénéfice futur modeste

⇒ A problème exceptionnel réponse exceptionnelle

# Méthodologie



Edoardo Cremonese<sup>1\*</sup>, Brad Carlson<sup>2\*</sup>,  
Gianluca Filippa<sup>1</sup>, Paolo Pogliotti<sup>1</sup>,  
Irene Alvarez<sup>2</sup>, Jean Pierre Fosson<sup>3</sup>, Ludovic  
Ravanel<sup>4</sup>, Anne Delestrade<sup>2</sup>



# Changement climatique *observé*

---



## Paramètres climatiques



### Températures

Augmentation de **+2° C** de la température moyenne dans les Alpes (surtout **depuis les années 1980**)



### Précipitations

**Pas de tendance significative** dans les précipitations annuelles, légère augmentation des précip. hivernales dans les Alpes du nord



### Evènements extrêmes

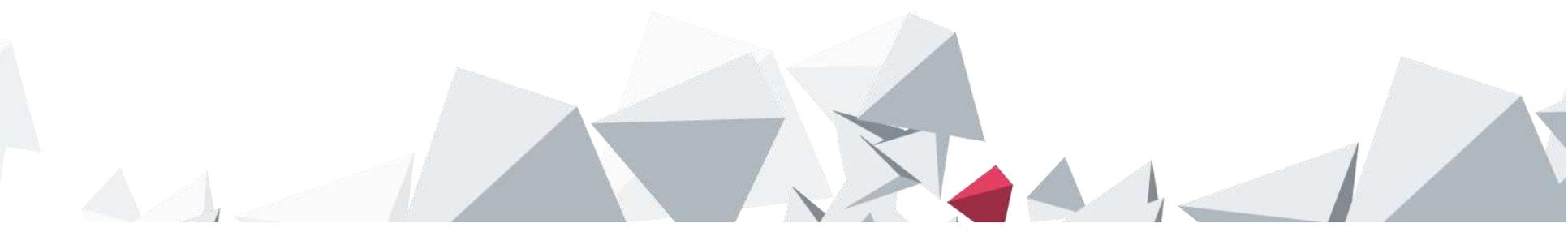
**Augmentation** de la fréquence, la durée et l'intensité des **canicules estivales** depuis 2000

# Changement climatique *prédit*

---



Nom	Scénario d'émission	Augmentation de T°
<b>RCP 8.5</b>	Poursuite de la tendance actuelle	+2°C en 2050, <b>+4-5°C en 2100</b>
<b>RCP 4.5</b>	Réduction des émissions à partir de 2050	+1,5°C en 2050, <b>+3°C en 2100</b>
<b>RCP 2.5</b>	Réduction forte des émissions à partir des prochaines années	Stabilisation, + < 2°C en 2100



# Changement climatique *prédit*

Nom	Scénario d'émission	Augmentation de T°
RCP 8.5	Poursuite de la tendance actuelle	+2°C en 2050, <b>+4-5°C en 2100</b>
RCP 4.5	Réduction des émissions à partir de 2050	+1,5°C en 2050, <b>+3°C en 2100</b>
RCP 2.5	Réduction forte des émissions à partir des prochaines années	Stabilisation, + < 2°C en 2100

Accord de Paris

Utilisation du RCP 4.5 et RCP 8.5 pour les cartes (très similaire jusqu'à 2050)

# Changement climatique *prédit*

Données spatiales :



Données de stations

CH2018 - Climate Scenarios for Switzerland

:



Nom	Scénario d'émission	Augmentation de T°
RCP 8.5	Poursuite de la tendance actuelle	+2°C en 2050, <b>+4-5°C en 2100</b>
RCP 4.5	Réduction des émissions à partir de 2050	+1,5°C en 2050, <b>+3°C en 2100</b>
RCP 2.5	Réduction forte des émissions à partir des prochaines années	Stabilisation, + < 2°C en 2100



**Accord de Paris**

Utilisation du RCP 4.5 et RCP 8.5 pour les cartes (très similaire jusqu'à 2050)

# Changement climatique *prédit*



## Paramètres climatiques



### Températures

Augmentation globale de **1 à 2°C d'ici 2035** /  
**2 à 3°C d'ici 2050**

Hausse plus marquée en été et en altitude



### Précipitations

Incertain : **+5/10% en hiver** / **-10/20% en été**

Peut être plus marqué en altitude

Grande variabilité interannuelle



### Evènements extrêmes

Plus fréquents et plus intenses

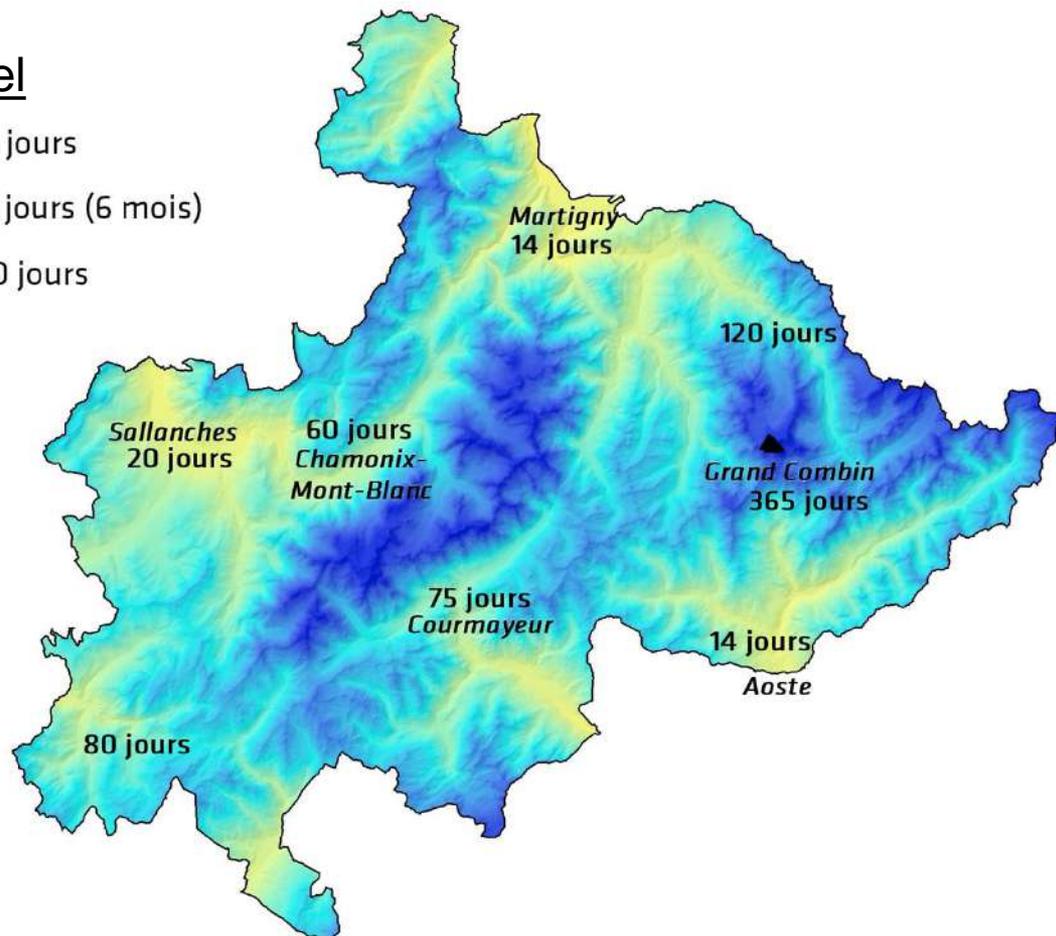
- **Canicules** : de **5 à 15-20 jours d'été à 1500m en 2035**- de 2 à 15-20 jours de canicules en dessous de 1000m en 2050
- **Tempêtes** : **+10/20%** de précip. >20mm, hiver et printemps
- **Sécheresses**
- **Gel tardif**



### Enneigement

- **Recul de 5 semaines depuis 1970** (Alpes du nord entre 1100 et 2500m)
- **Recul de 20 à 30 jours en 2050** selon le scénario, l'altitude et l'orientation en 2050

#### Actuel

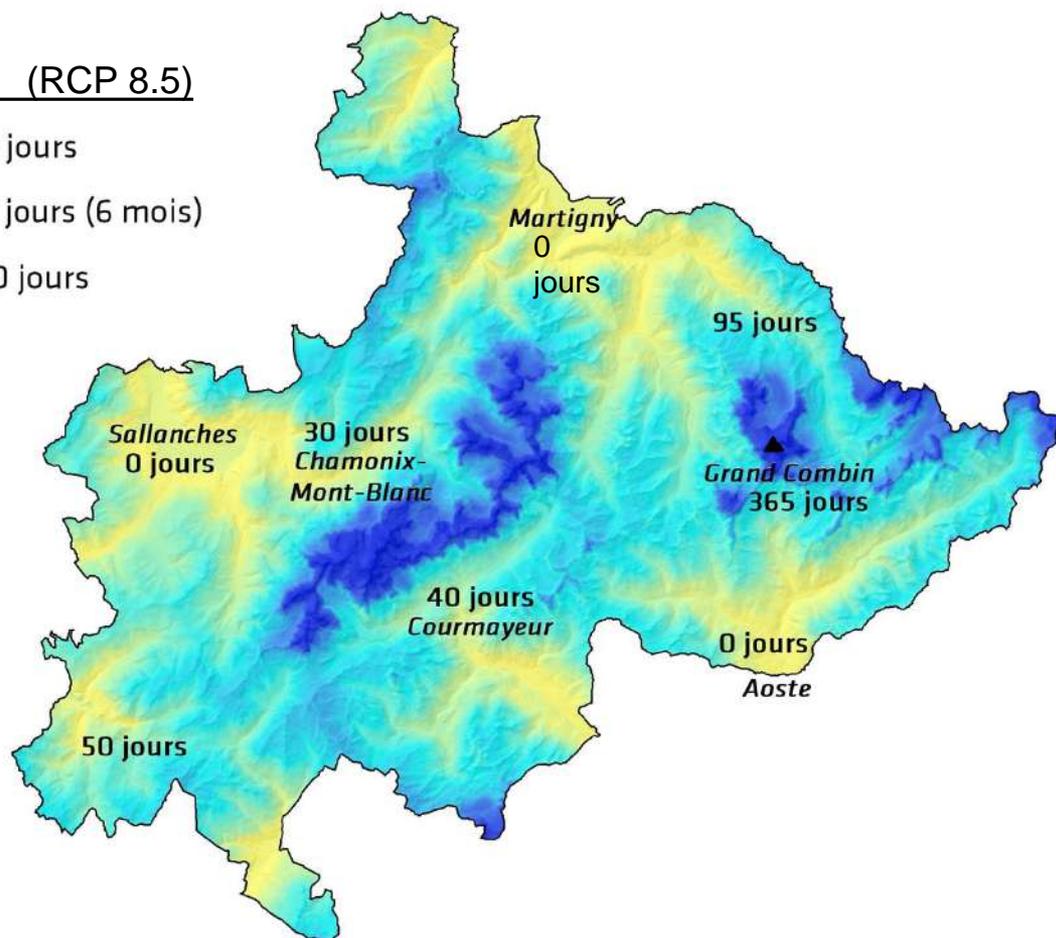




### Enneigement

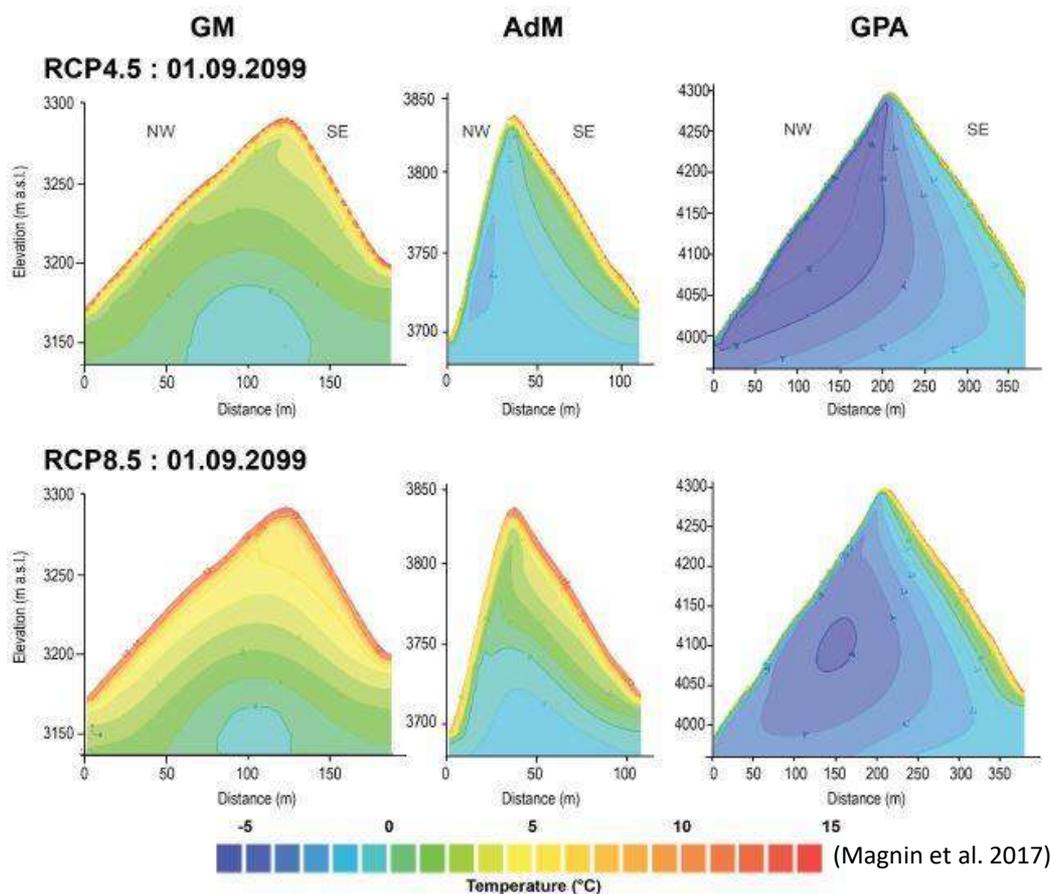
- **Recul de 5 semaines depuis 1970** (Alpes du nord entre 1100 et 2500m)
- **Recul de 20 à 30 jours en 2050** selon le scénario, l'altitude et l'orientation en 2050

2050 (RCP 8.5)



### 0°C Permafrost

- Dégredation du permafrost attendue en altitude dans le massif
- Changements les plus forts entre 3000 et 4000 m
- Remonter du permafrost à 4300 m en versant S en 2100





## Glacier

- **Recul et amincissement des glaciers**, accéléré depuis les années 1980 et 2000
- Recul de la Mer de Glace de ~800 m depuis les années 80, et réduction d'épaisseur de 30% depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle

(Vincent et al. 2019)

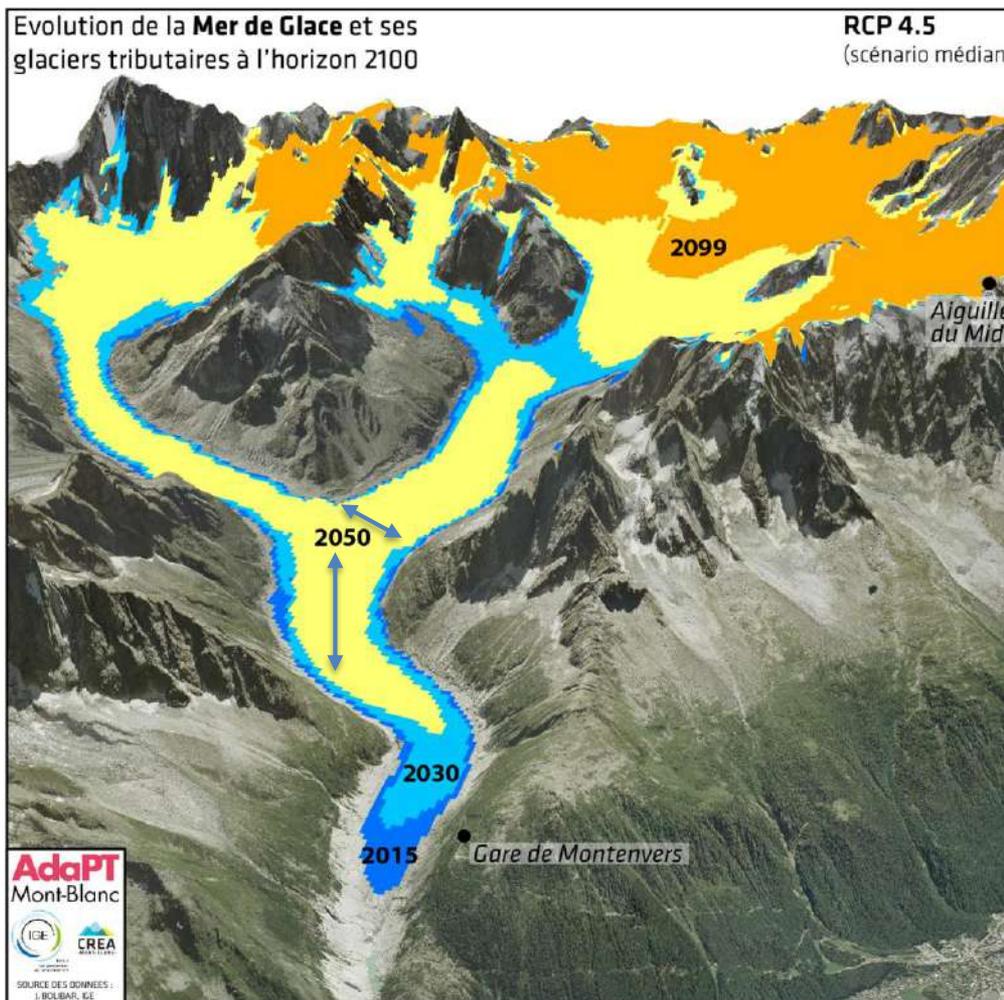


(Moreau & Ravanel 2018)



### Glacier

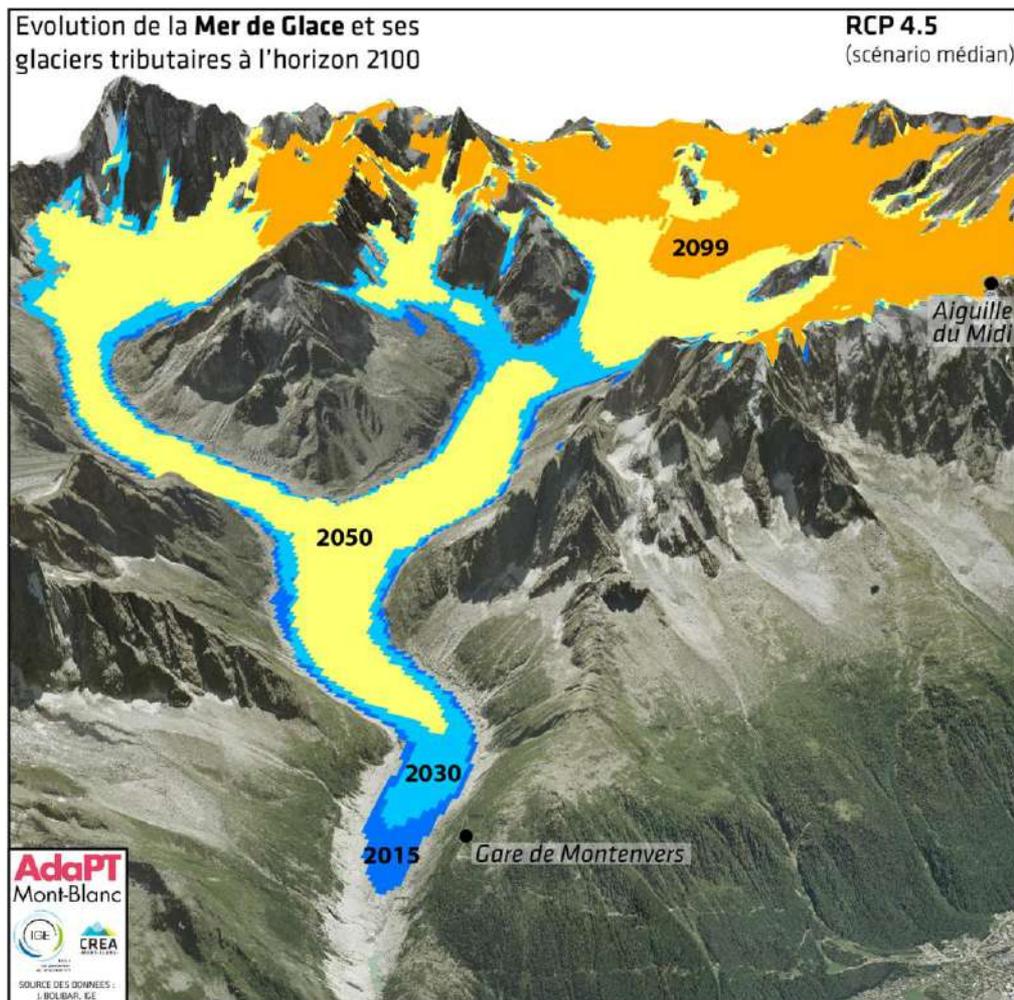
- **Recul prédit** de la Mer de Glace en 2050
- Dans l'ensemble des modèles et scénarios (4.5 et 8.5) les glaciers du massif se retirent au dessus de ~3200m pour la fin du siècle
- Accumulation de plus de débris en surface





### Glacier

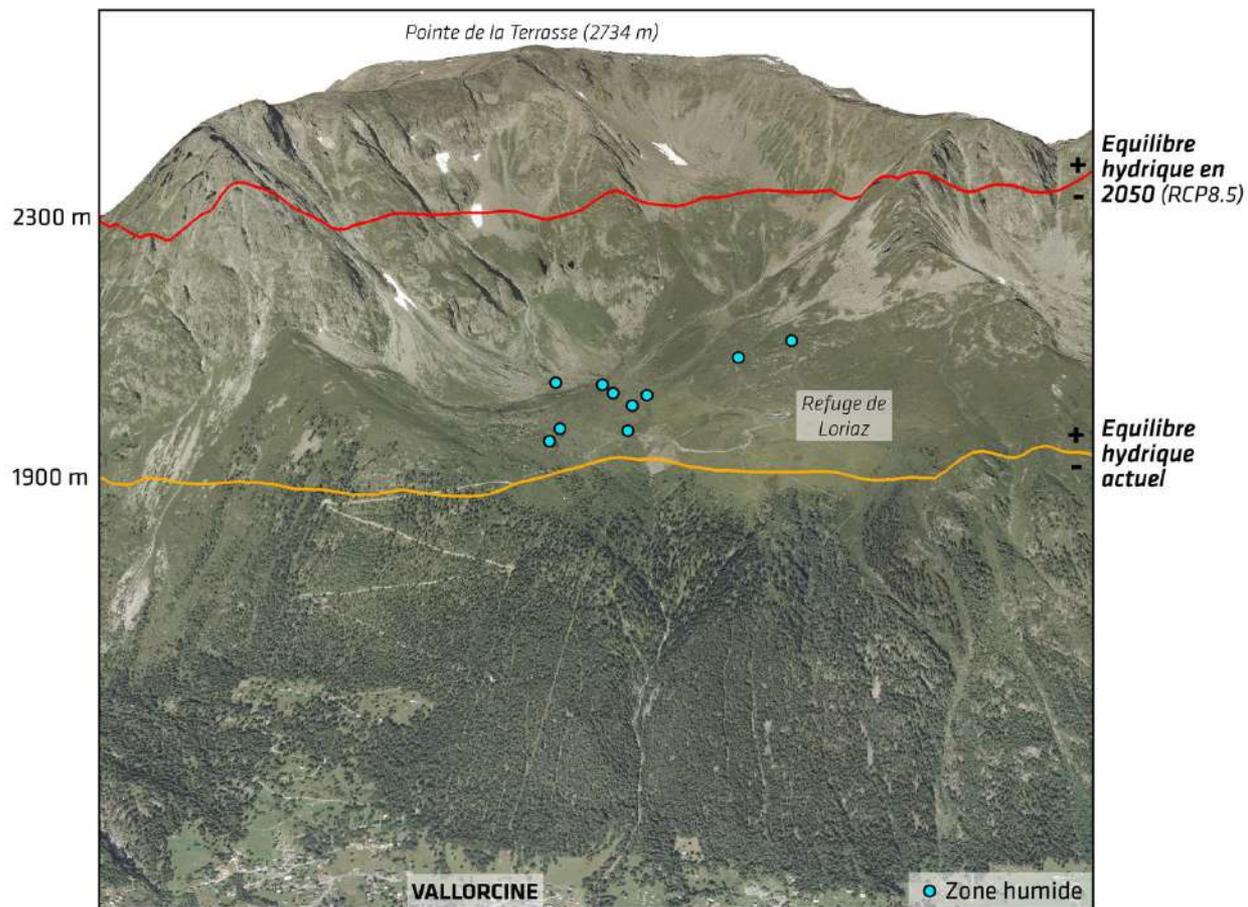
- **Recul prédit** de la Mer de Glace en 2050
- Dans l'ensemble des modèles et scénarios (4.5 et 8.5) les glaciers du massif se retirent au dessus de ~3200m pour la fin du siècle
- **RCP 8.5 : Disparition du Glacier d'Argentière en 2080 et de la Mer de Glace en 2100**  
(Vincent et al. 2019)





### Régime hydrique

- Remontée de l'équilibre hydrique estival de 300 à 400 m en 2050 (Precip. - evapotranspiration)

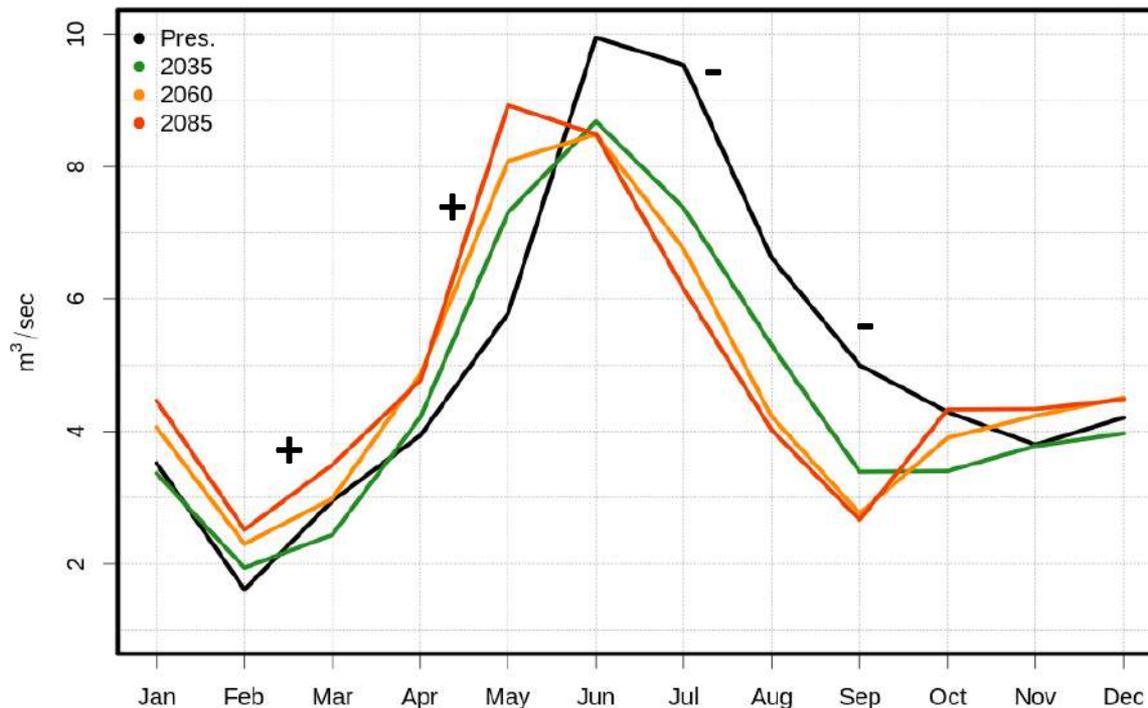


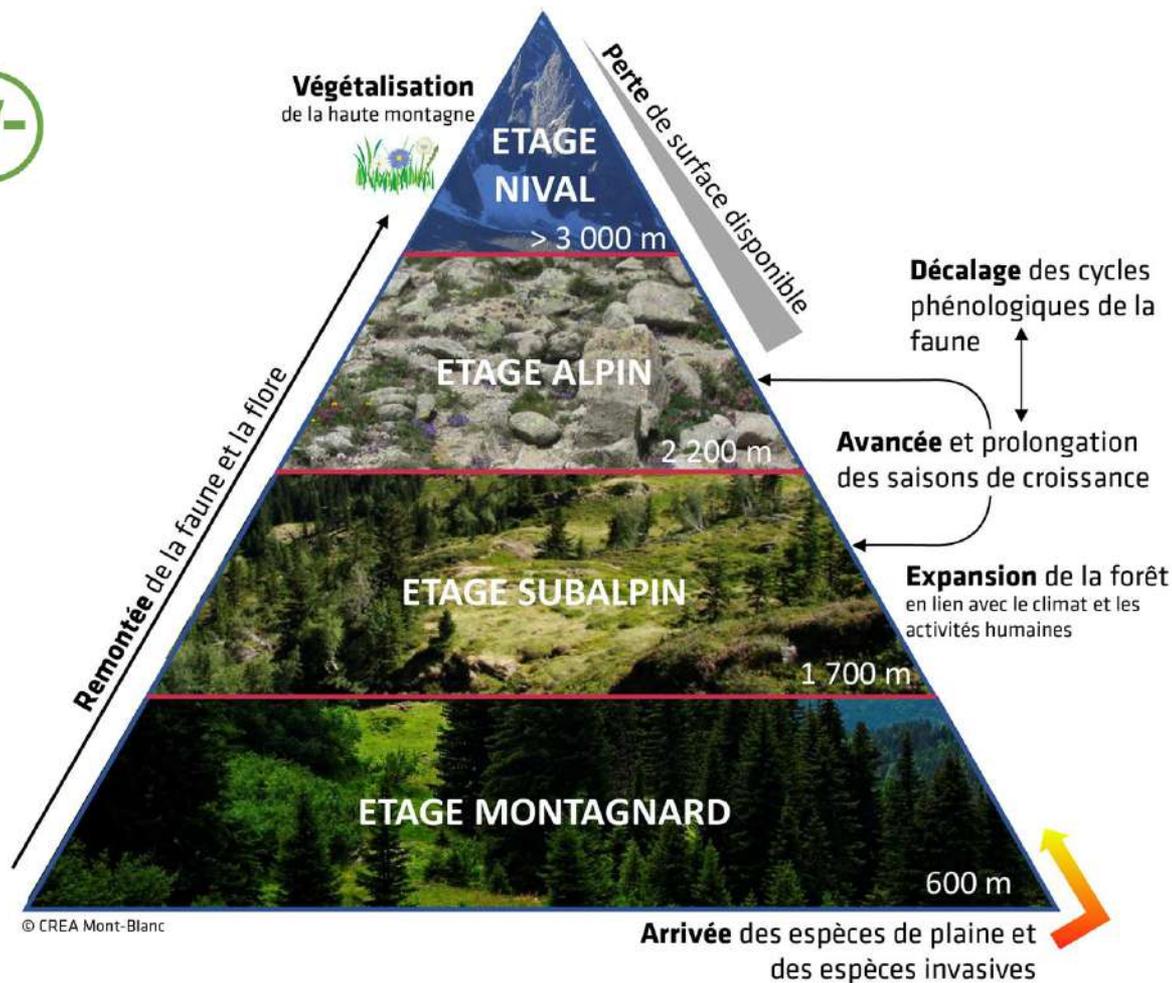


### Régime hydrique

- **En 2060** : augmentation du débit en hiver et au début du printemps, réduction du débit en été
- Transition entre régimes : **neige -> pluie**

Débit horaire moyen Dora di Veny (Mont Blanc)

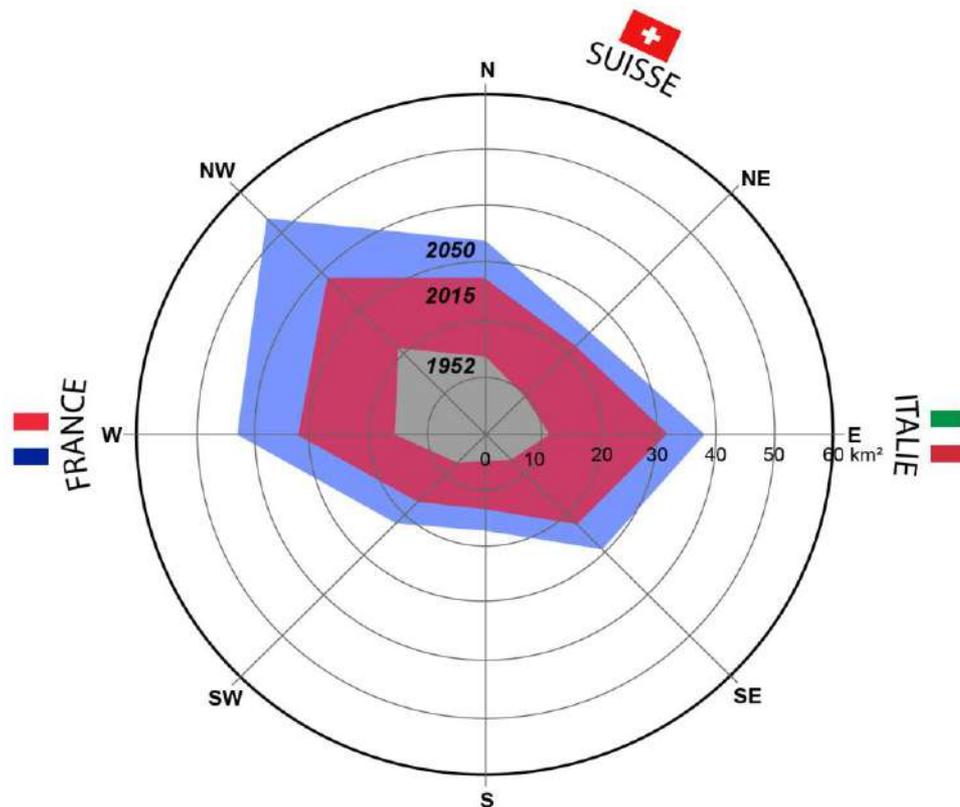






## Remontée en altitude de la forêt

- La surface de la forêt a fortement augmenté entre 1952 et 2006 dans le massif
- On s'attend à **50 km<sup>2</sup> de plus de forêt et de ligneux hauts en 2050**, et ceci principalement versant français
- **Fragilisation de l'épicéa** (sécheresse, scolyte) et **remplacement progressif par des feuillus**

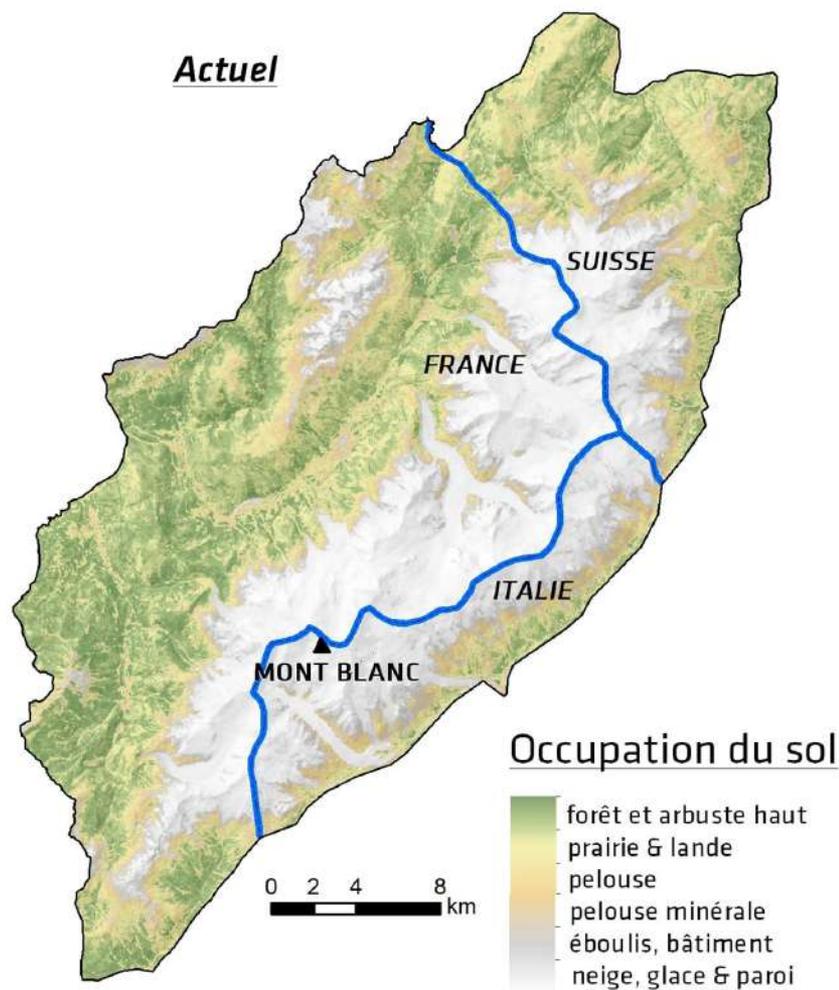


© CREA Mont-Blanc ; SOURCES : IGN, USGS/LANDSAT



### Prolongation de la saison de croissance

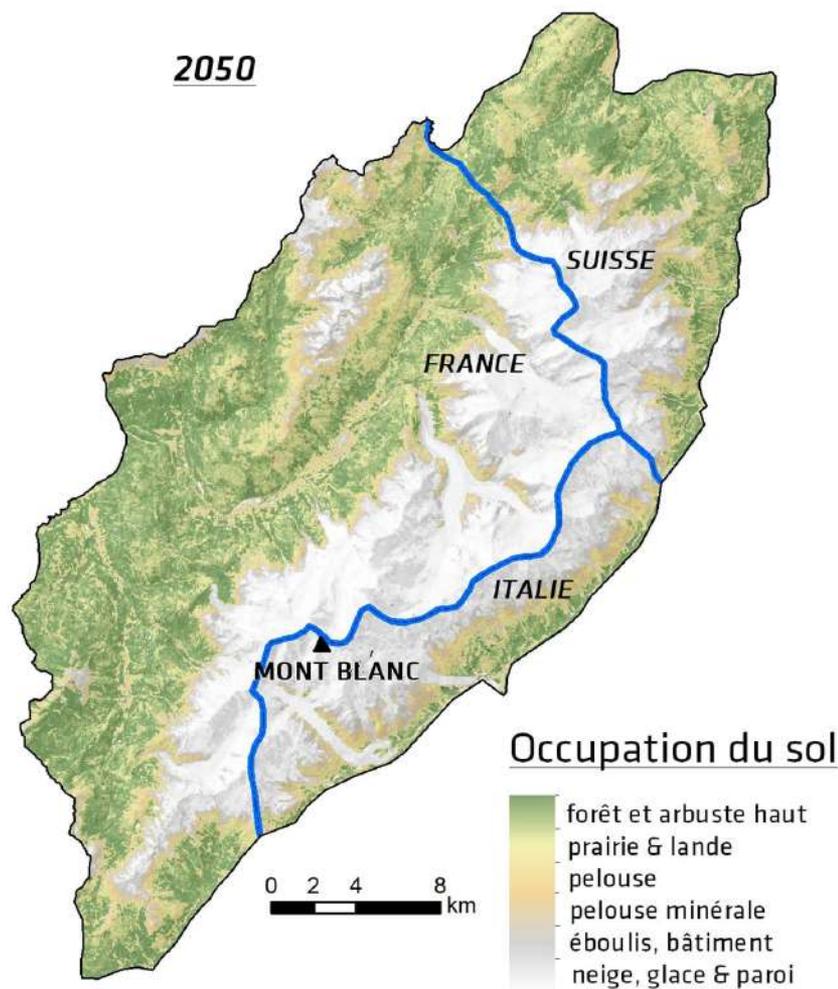
- La saison de croissance est 2 à 4 semaines plus longue par rapport aux années 1960
- La réduction de l'enneigement et des glaciers crée des **opportunités pour la végétation en altitude**
- On observe et on s'attend à un « **verdissement** » de nos montagnes





## Prolongation de la saison de croissance

- La saison de croissance est 2 à 4 semaines plus longue par rapport aux années 1960
- La réduction de l'enneigement et des glaciers crée des **opportunités pour la végétation en altitude**
- On observe et on s'attend à un « **verdissement** » de nos montagnes



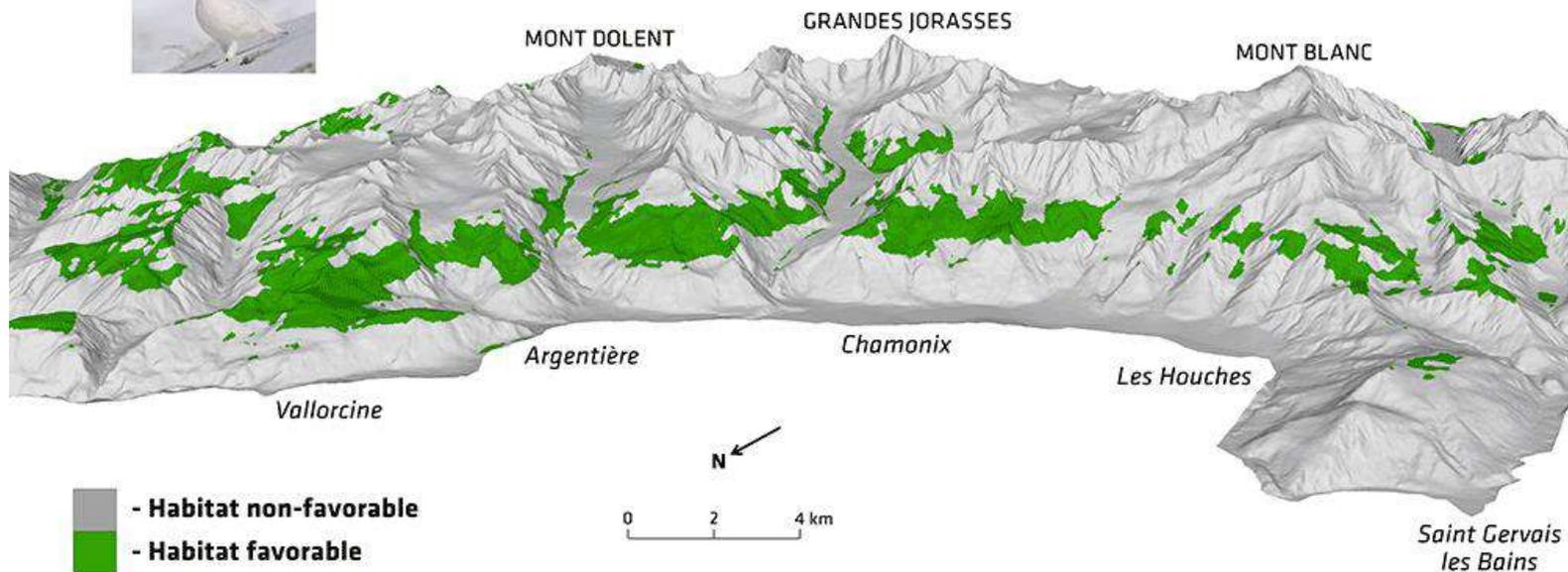


## Changements d'abondance des espèces

### Habitat du lagopède alpin - actuel

RCP 8.5

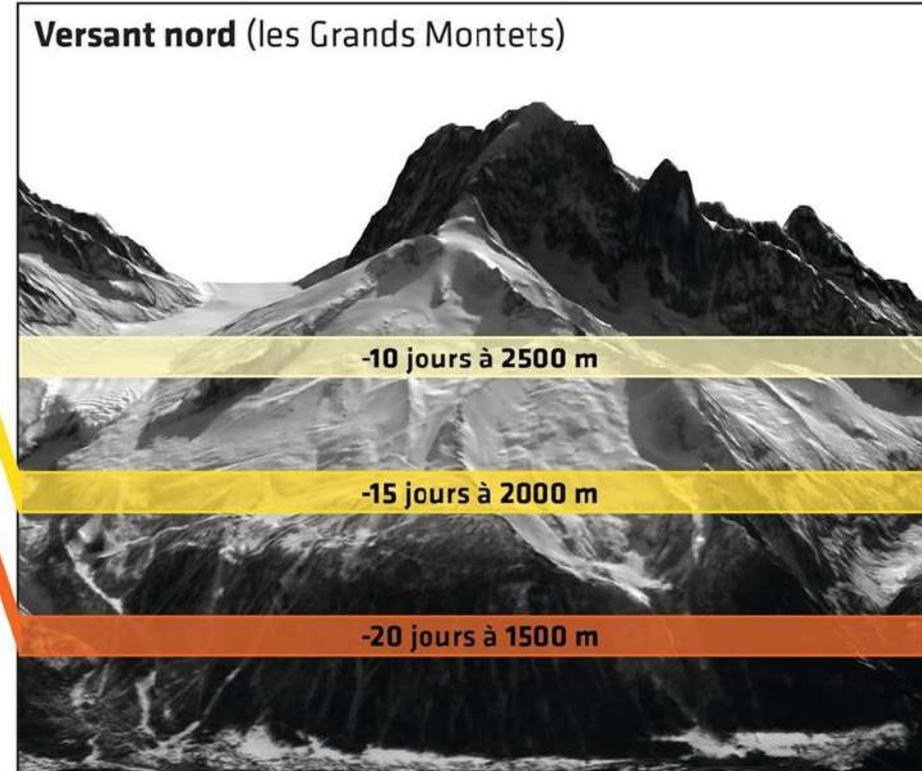
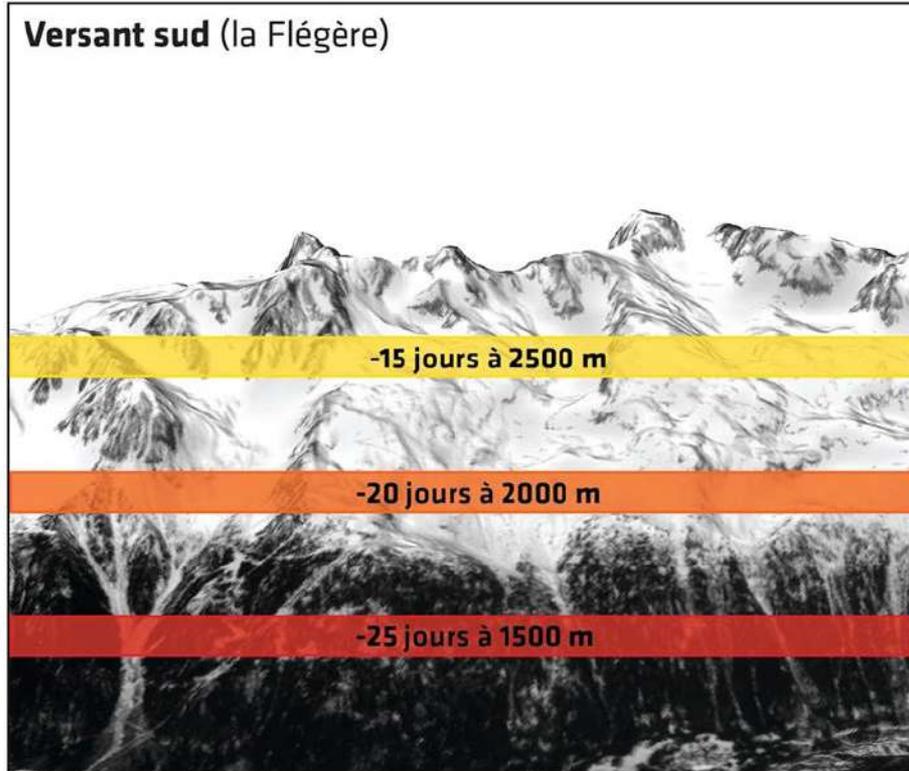
*Lagopus mutus helveticus*



# Impacts sectoriels



## Réduction de l'enneigement à l'horizon 2050 - RCP 4.5

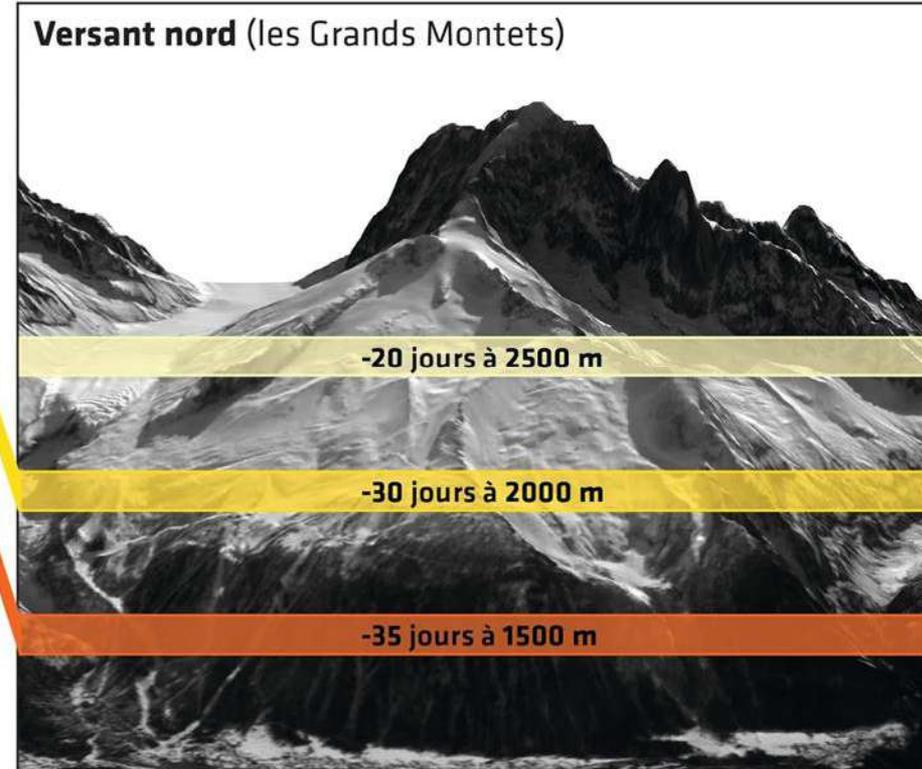
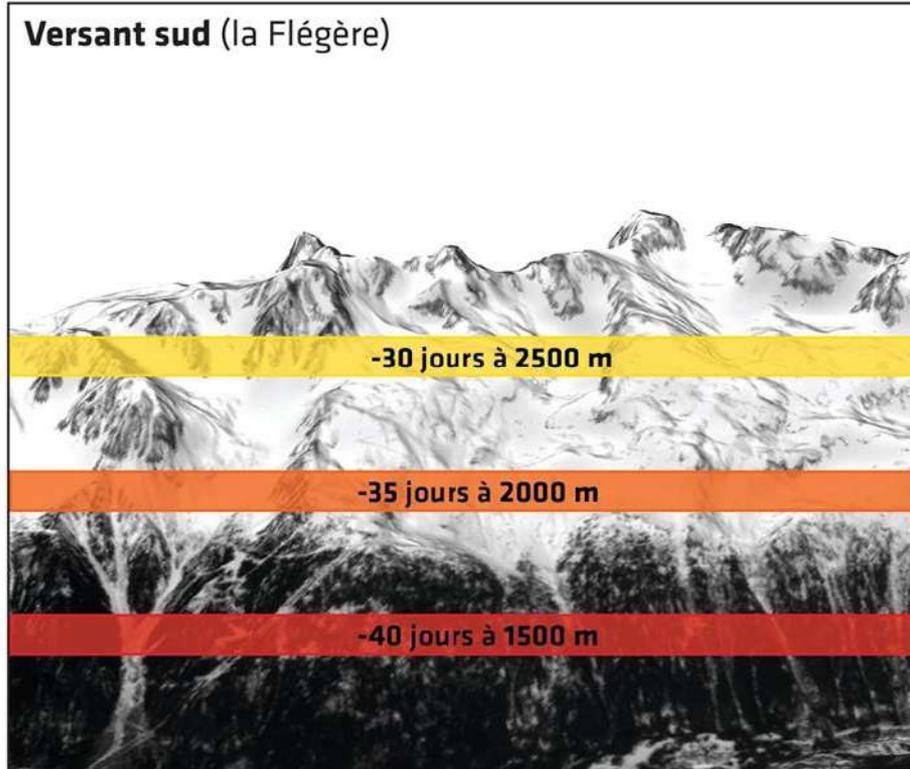


© CREA Mont-Blanc ; SOURCE : WSL/CHELSEA

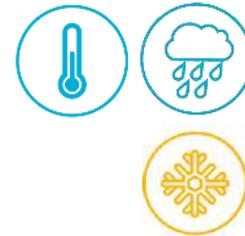
# Impacts sectoriels



## Réduction de l'enneigement à l'horizon 2050 - RCP 8.5



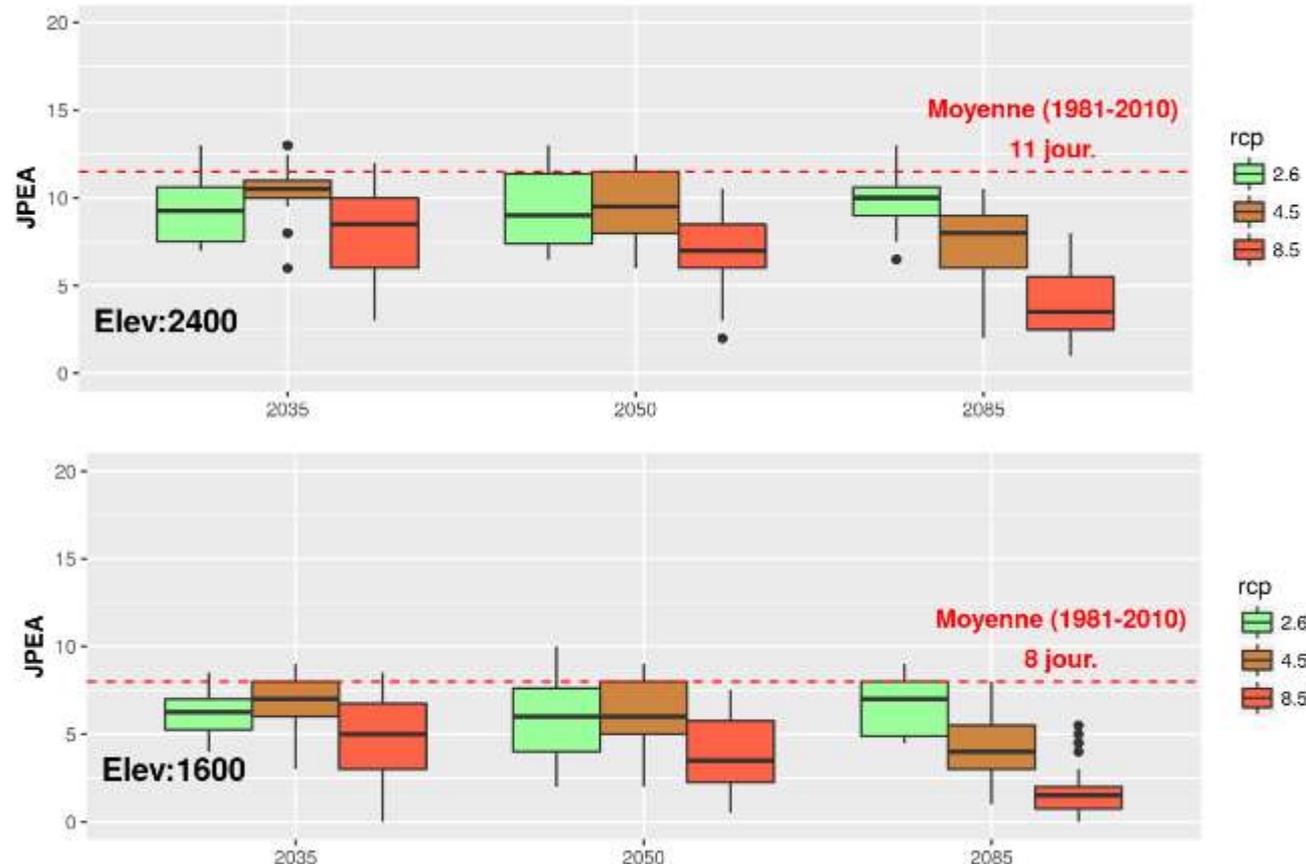
## Impacts sectoriels



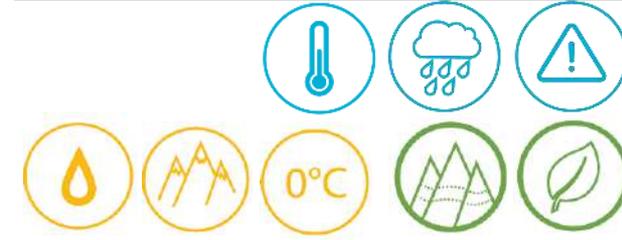
### Journées Potentielles d'Enneigement Artificiel (JPEA) Novembre

#### Neige artificielle

- La fabrication de neige artificielle restera possible > 2000 m d'ici 2050
- Dès les prochaines années (2035), la fabrication de neige artificielle < 2000 m ne sera pas viable
- A partir de 2050, même > 2000 m la neige artificielle ne sera plus efficace

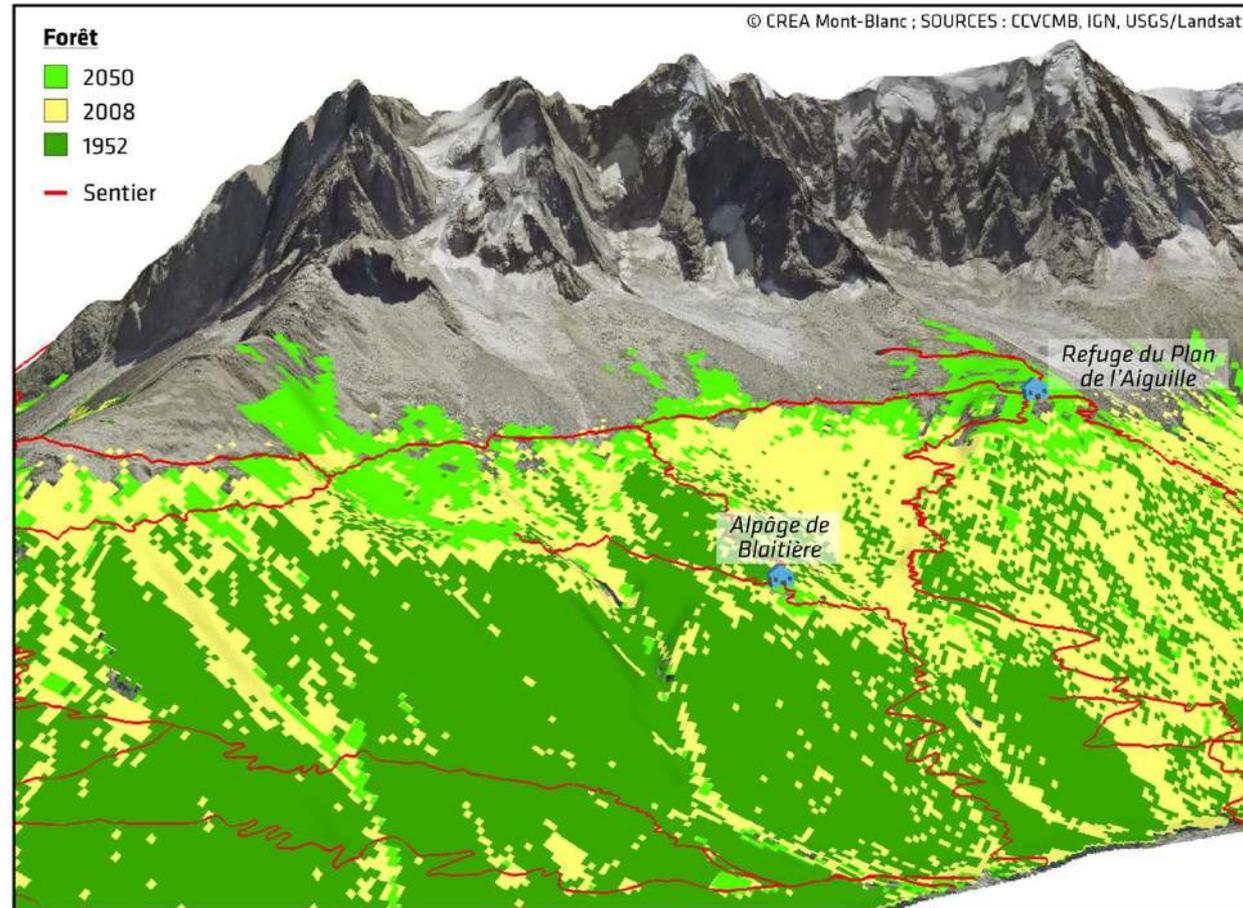


## Impacts sectoriels

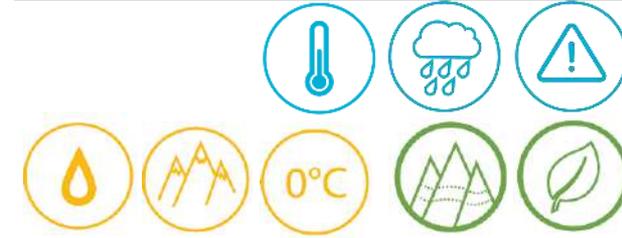


### Fermeture des milieux

- La remontée de la forêt et des ligneux risquent d'enfermer certains milieux ouverts d'altitude (refuges, gares de téléphérique, sentiers, alpages...)
- Gestion active ou gestion libre ?

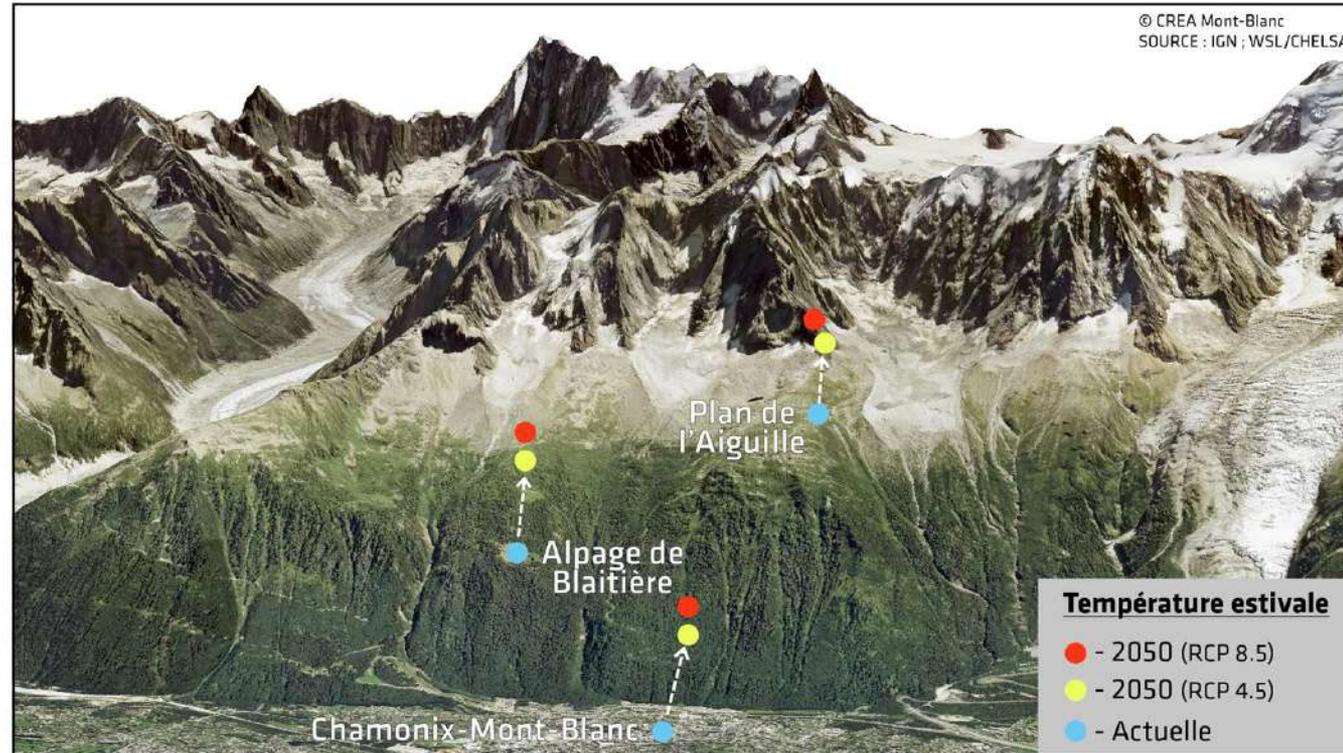


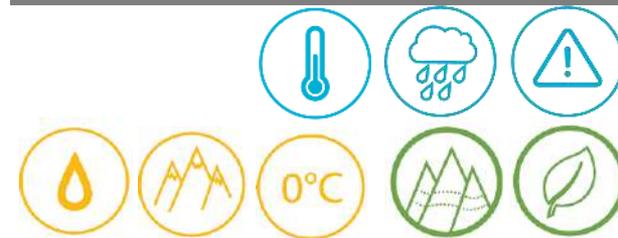
## Impacts sectoriels



### « Pôles de fraîcheur »

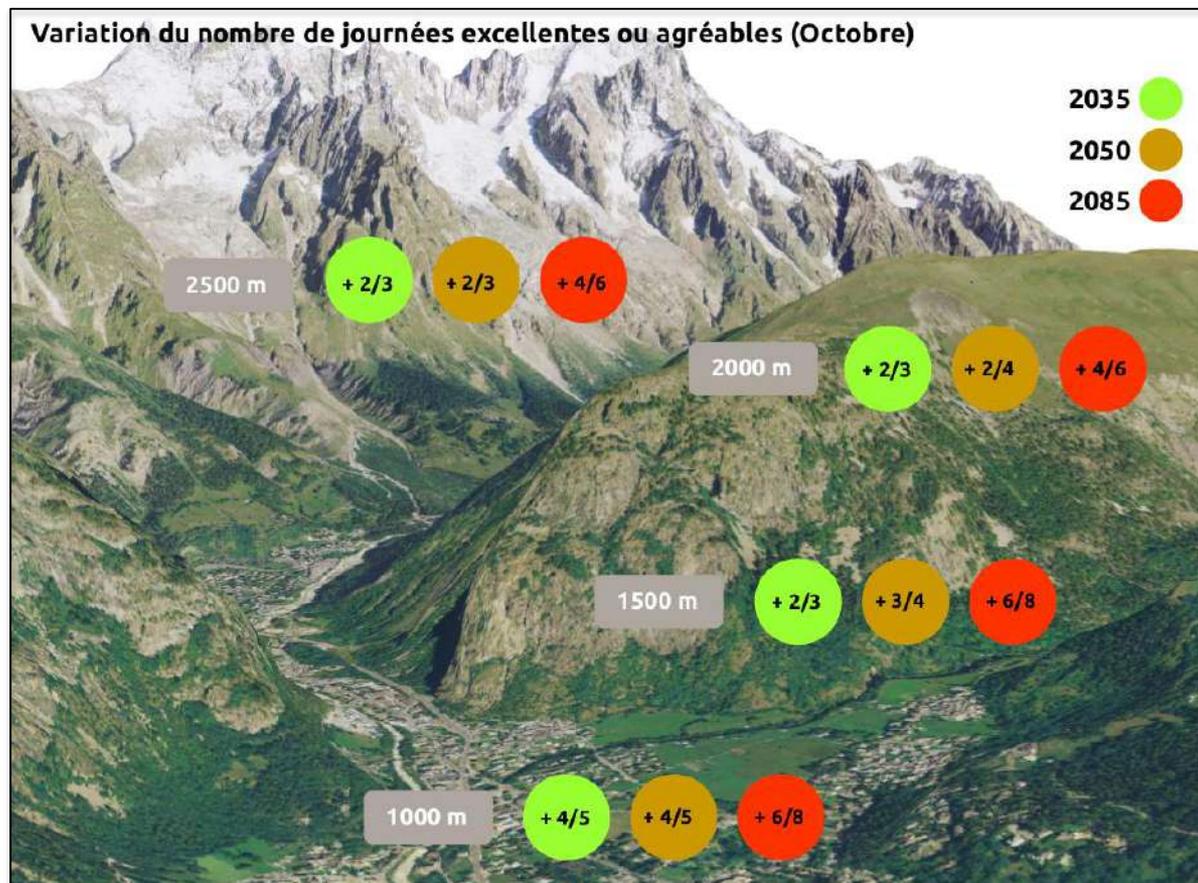
- La montagne deviendra d'autant plus un refuge de fraîcheur en été, pour les touristes comme pour les habitants
- Possible augmentation du flux touristique lors des canicules estivales





### Valorisation des inter-saisons

- Augmentation du nombre de journées « agréables » en automne
- Opportunités pour développer un **tourisme** à l'année réparti sur les **4 saisons**

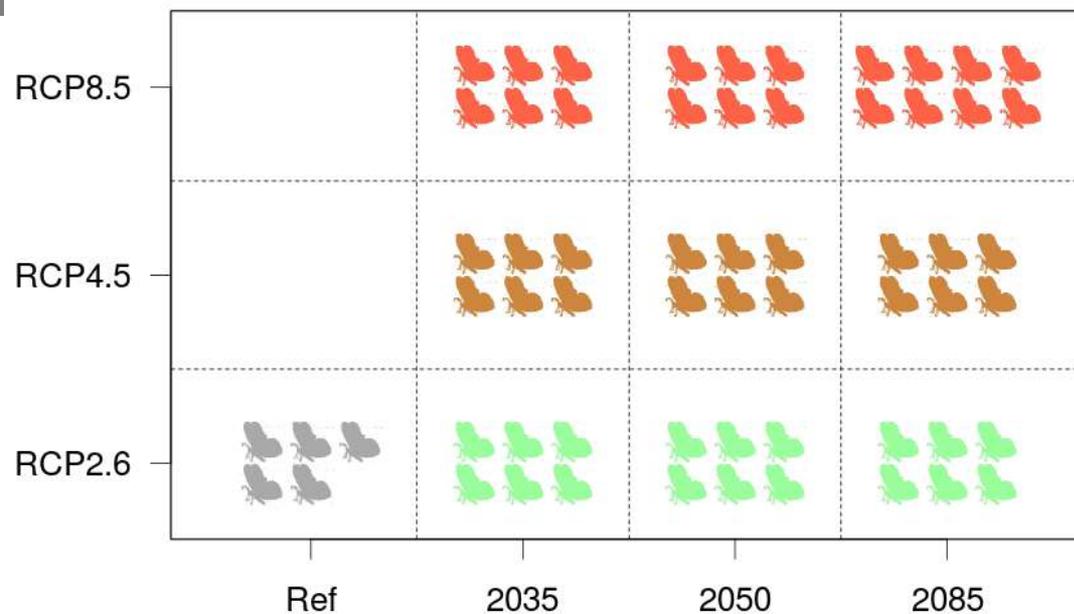




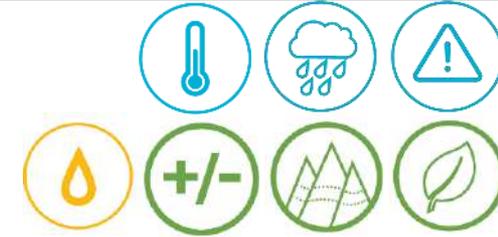
### Génération(s) supplémentaire(s) chez les pathogènes agricoles

- **Emergence d'une 3<sup>ème</sup> voire 4<sup>ème</sup> génération chez certains insectes parasites** en lien avec une saison plus longue et chaude, type Carpocapse des poires, mineuse de la tomate...
- Génération supplémentaire chez des parasites sauvages comme **le scolyte**

N° de générations de Tuta absoluta, fonds de vallée

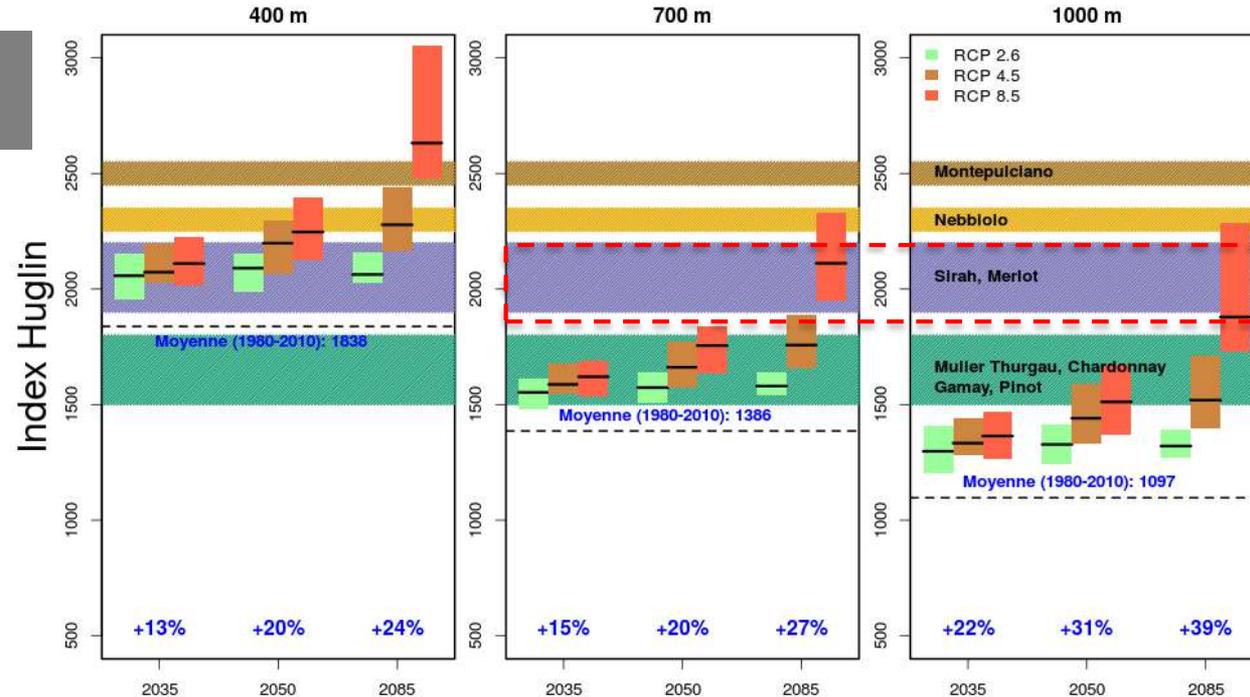


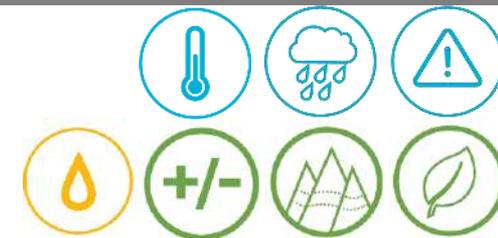
## Impacts sectoriels



### Arrivée des cépages du sud ?

- Selon les températures du RCP 8.5, on pourra cultiver **du Syrah à Servoz en 2080 !**
- Plus généralement, **possibilité de cultiver de plus en plus en haut en altitude** (vigne, fruits, légumes, alpages...)

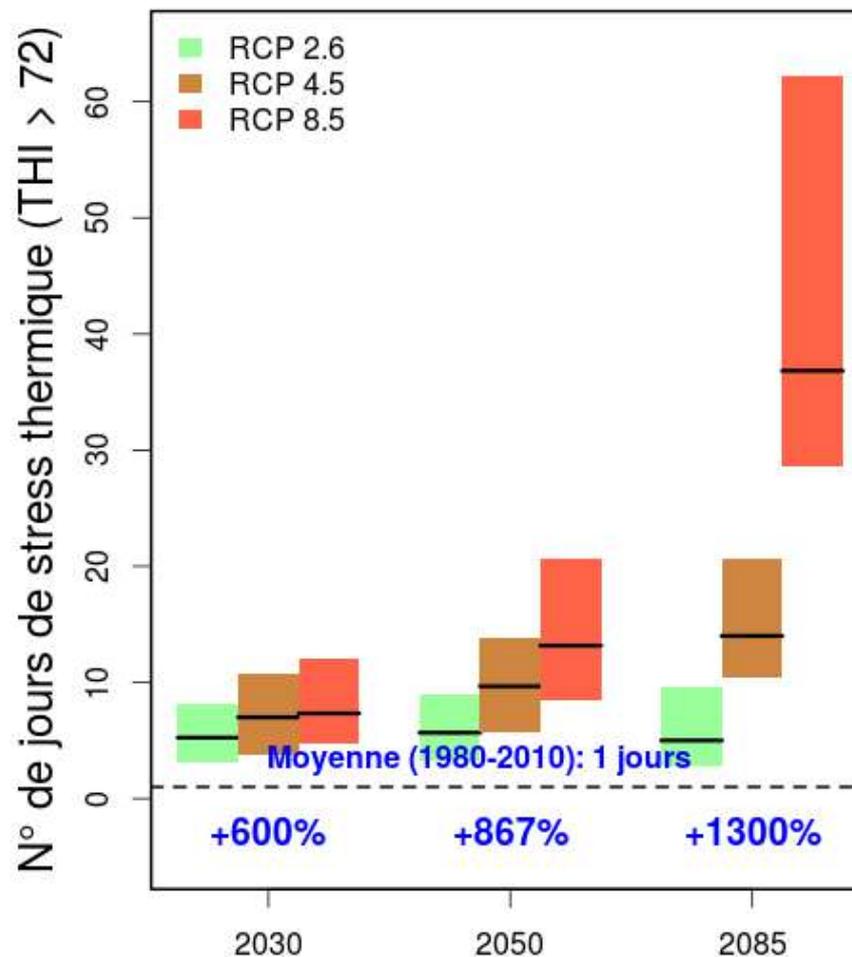




### Les vaches en surchauffe

- Plus de stress thermique pour les vaches laitières
- Baisse potentielle des rendements laitiers

### Fonds de Vallée

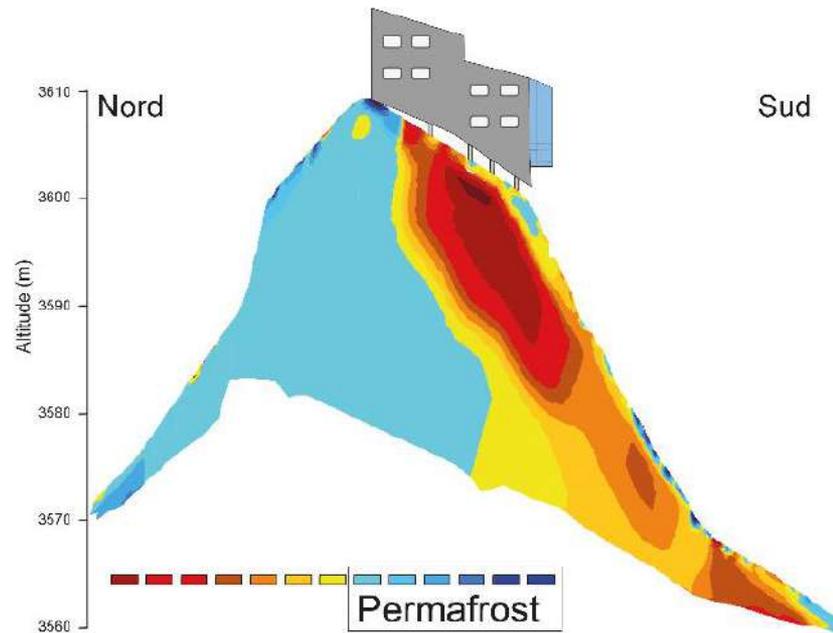


## Impacts sectoriels



## Déstabilisation des infrastructures de haute montagne

- 947 infrastructures situées en zones de permafrost dans les Alpes, dont plusieurs dans l'EMB
- Quel avenir pour ces sites ?
- Les zones de **moraines latérales** sont également **déstabilisées** suite au recul glaciaire 



(Duvillard &amp; Ravanel)

## Impacts sectoriels



### Avalanche et chute de séracs

- **Risque de chute de séracs :** transition glacier froid -> glacier tempéré
- Augmentation du nombre d'avalanches de neige humide en haute montagne
- Possible baisse du risque d'avalanche en moyenne montagne

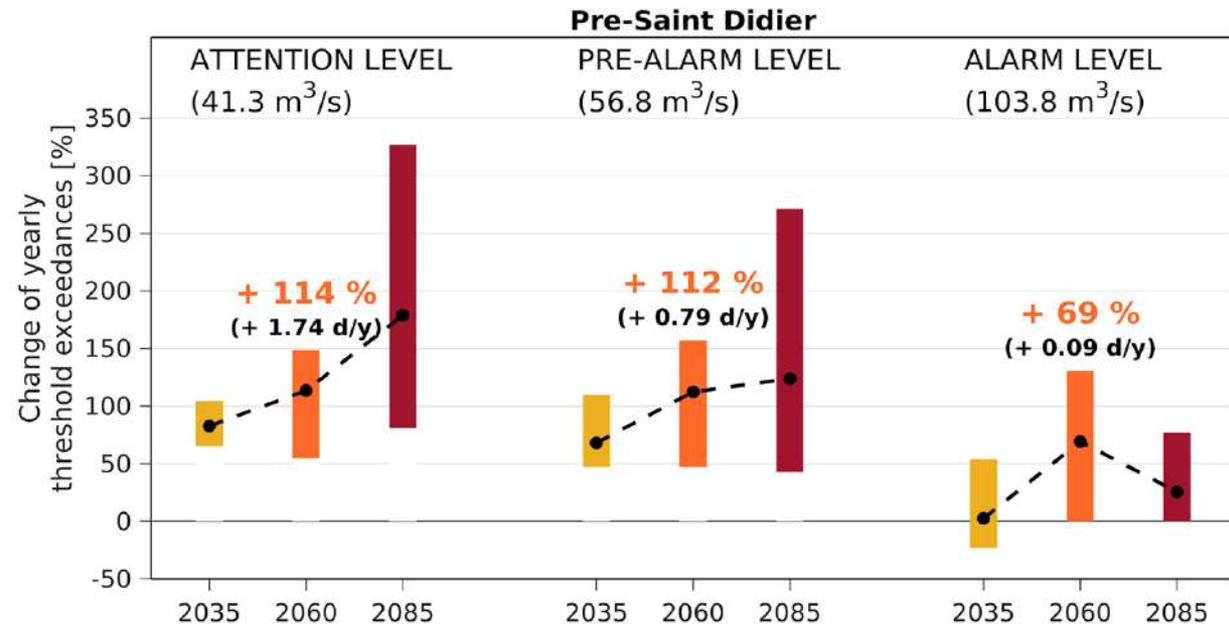


## Impacts sectoriels



## Risque de crue

- **2 à 3 jours de plus de crue en 2050**  
(événements  $> 40 \text{ m}^3 / \text{s}$ , Doire de Vény)
- En lien avec + de précipitations fortes et sous forme de pluie
- Risque de rupture brutale des poches d'eau créées par la fonte des glaciers 



# Le paysage de la Mer de Glace en 2015



Artiste : **Claire Giordano**

Sources des données : IGE Grenoble, Landsat/USGS

# Le paysage de la Mer de Glace vers 2050



Artiste : **Claire Giordano**

Sources des données : IGE Grenoble, Landsat/USGS

## En conclusion

---

- Le changement climatique est déjà enclenché (il ne s'agit pas d'un horizon lointain), ses impacts sont majeurs
- Redéfinir notre (habitants et visiteurs) image de la montagne ?
- Le massif du Mont-Blanc sera encore plus un refuge pour la faune, la flore, et les humains
  - Responsabilité au-delà du territoire
  - Gestion du refuge (flux, risques, paysages)
- Concevoir les stratégies d'adaptation prenant en compte l'ensemble des pressions environnementales, pas seulement le changement climatique
- C'est une émergence d'opportunités autant que de défis qui exige de penser/agir différemment



## **Le vivant comme source d'inspiration**

---

S'inspirer des principes d'organisation du vivant pour structurer nos stratégies individuelles et collectives d'adaptation

- **Optimisation des ressources disponibles et abondantes**
- **Interactions entre organismes/initiatives : quantité et qualité (mutualisme vs. compétition)**
- **Diversité des organismes/initiatives : à l'échelle individuelle ou collective + place des marginaux**
- **Adaptation permanente**

