

Le changement climatique dans les Alpes

Pascal Hagenmuller, Simon Filhol et Marie Dumont
Centre d'Etudes de la Neige, CNRM, Météo-France - CNRS

Mode de présentation : 4 idées reçues

« Ici, une idée reçue parfois juste,
approximative, fausse ou très fausse »



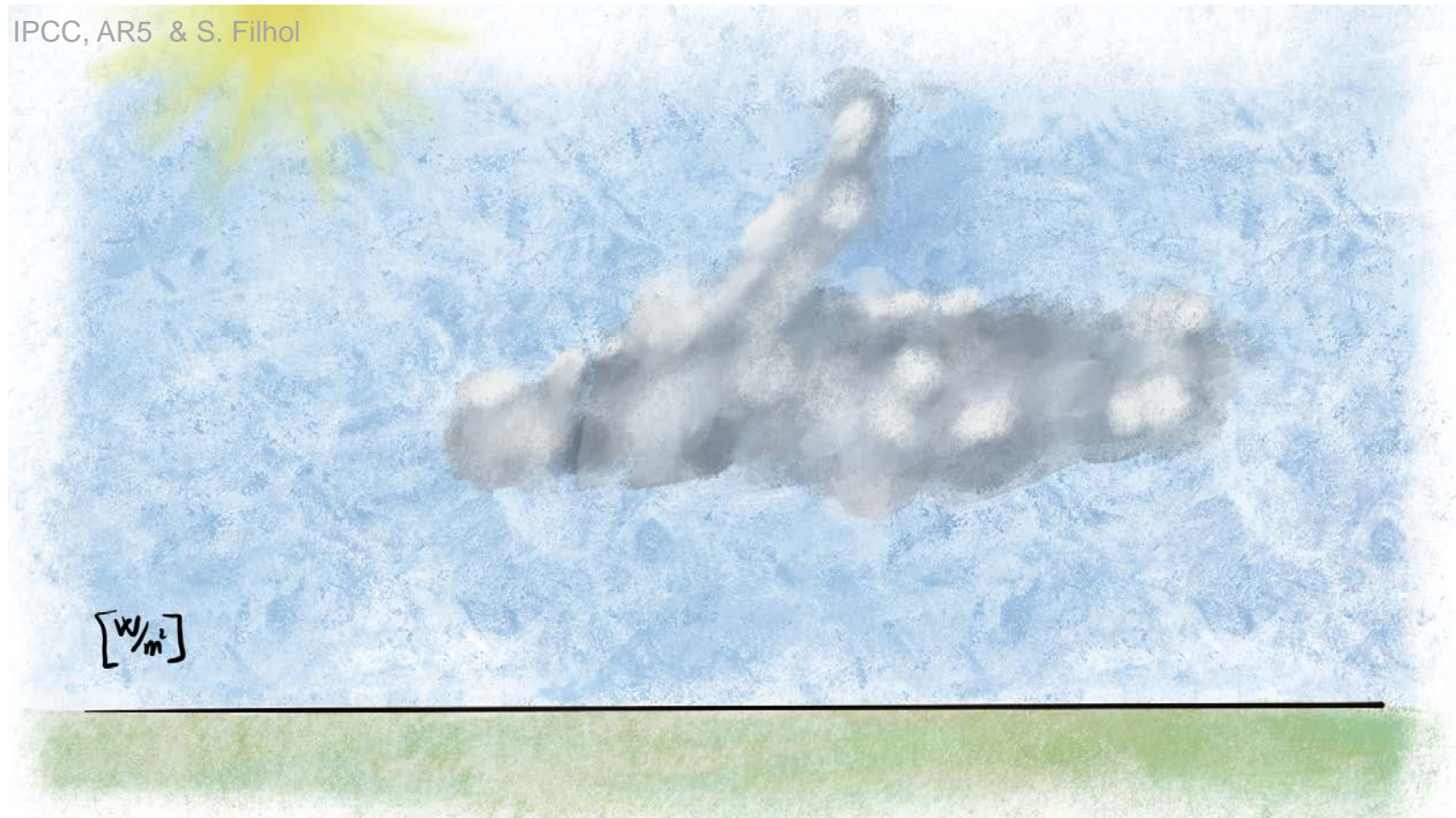
Ne pas sortir de ce contexte



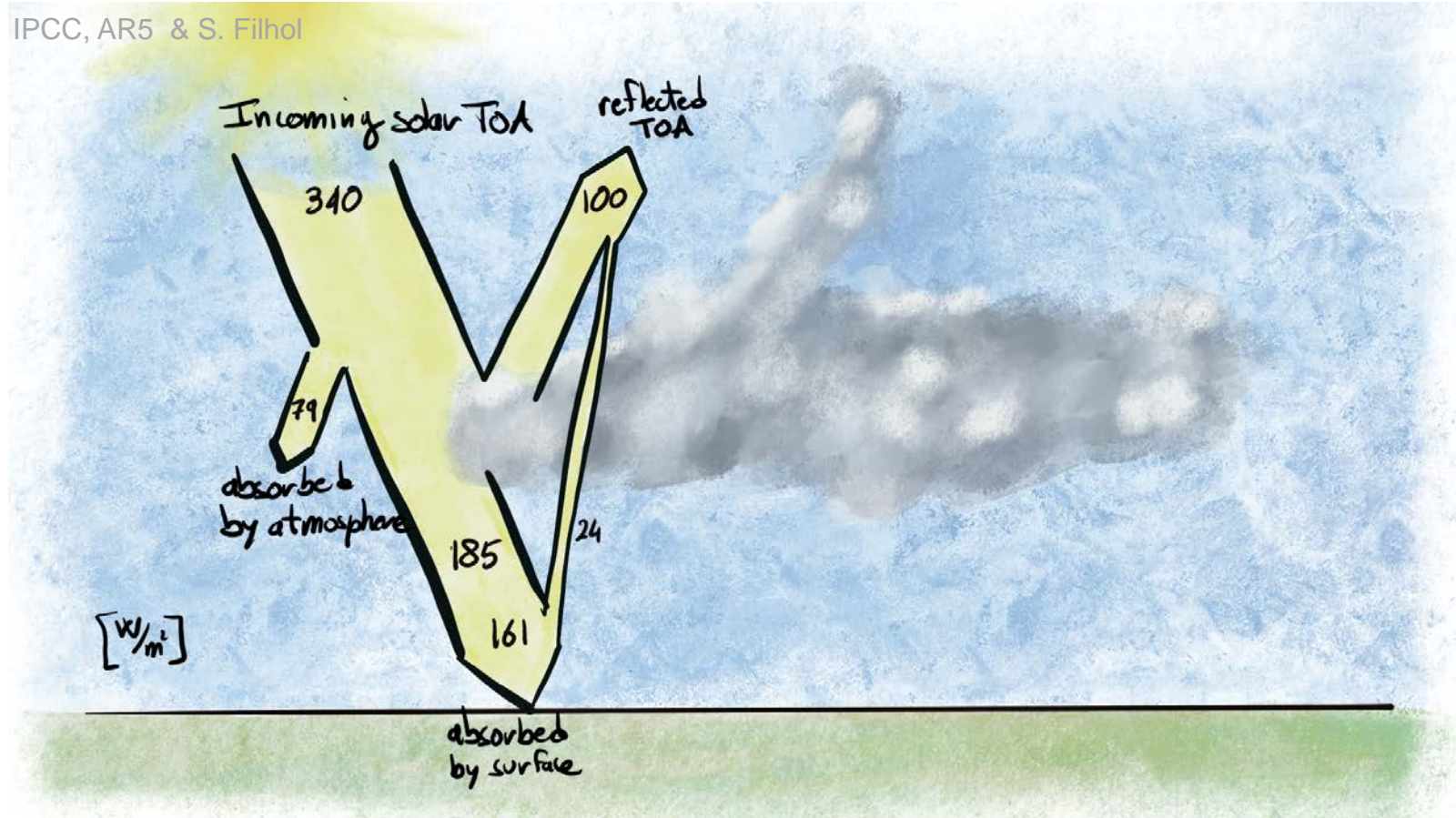
« L'effet de serre est naturel, c'est donc prétentieux d'imaginer que l'homme puisse piloter le climat. »

Idée reçue n°1

Idée reçue n°1

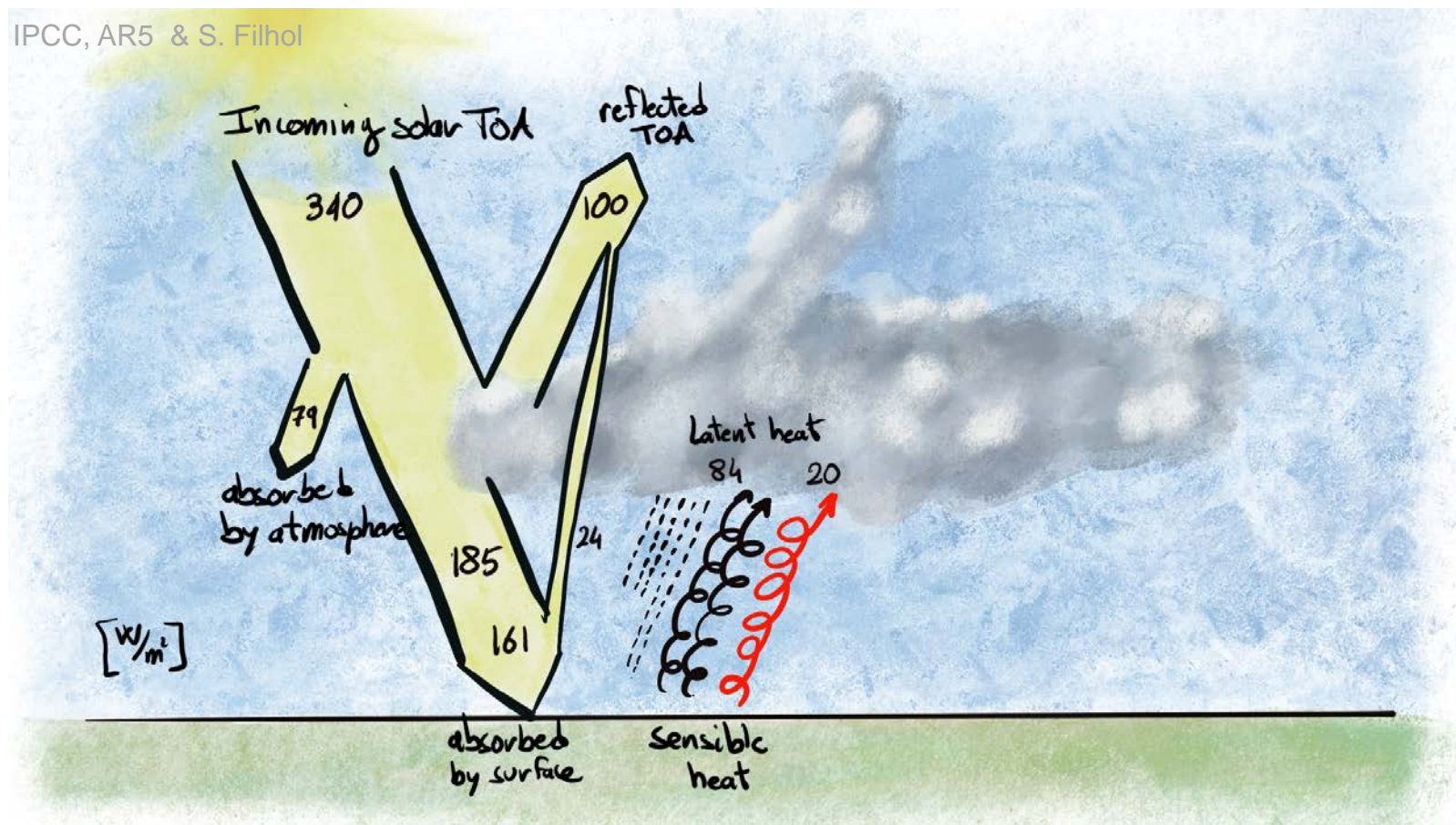


Idée reçue n°1

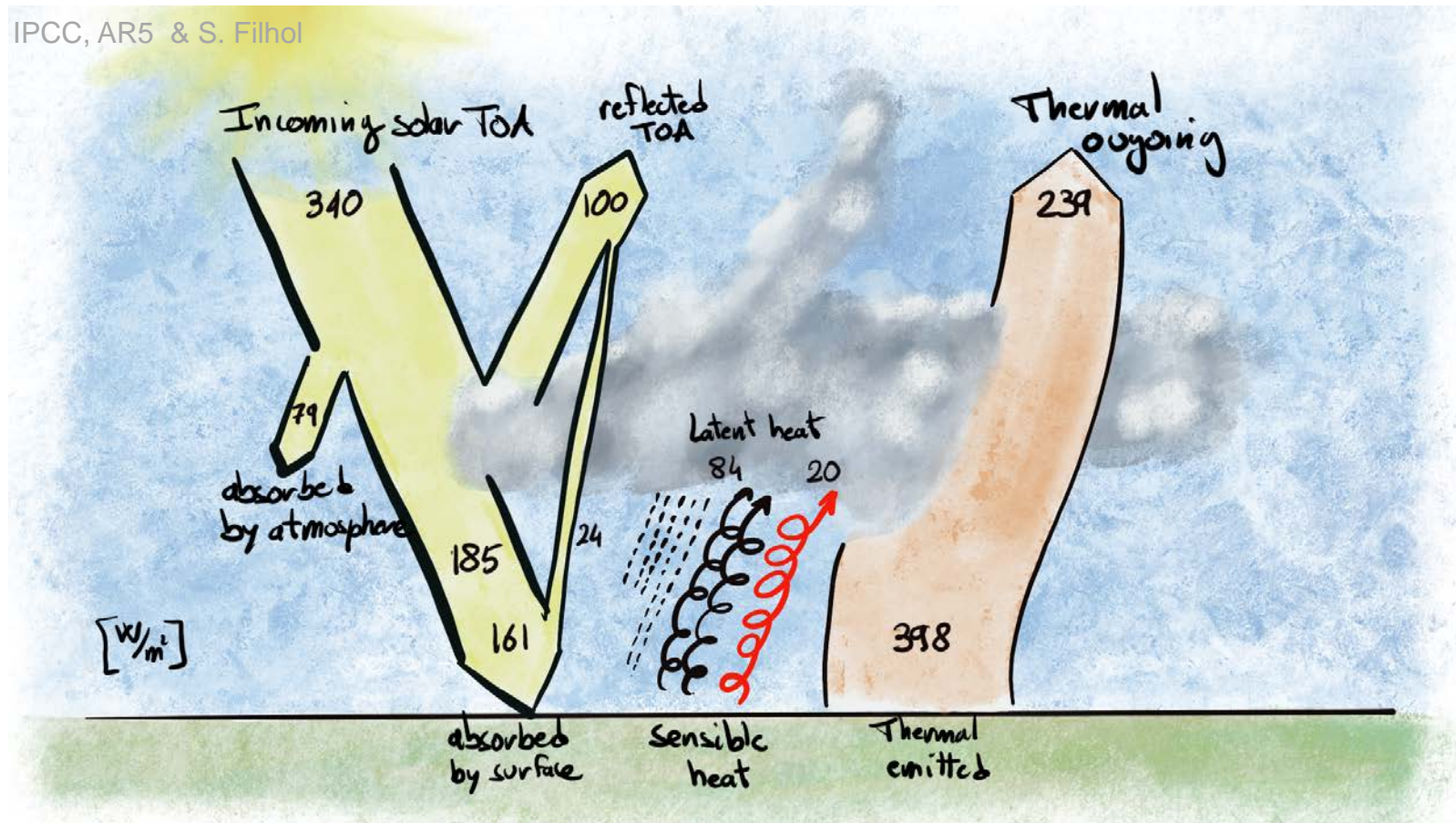


Idée reçue n°1

IPCC, AR5 & S. Filhol

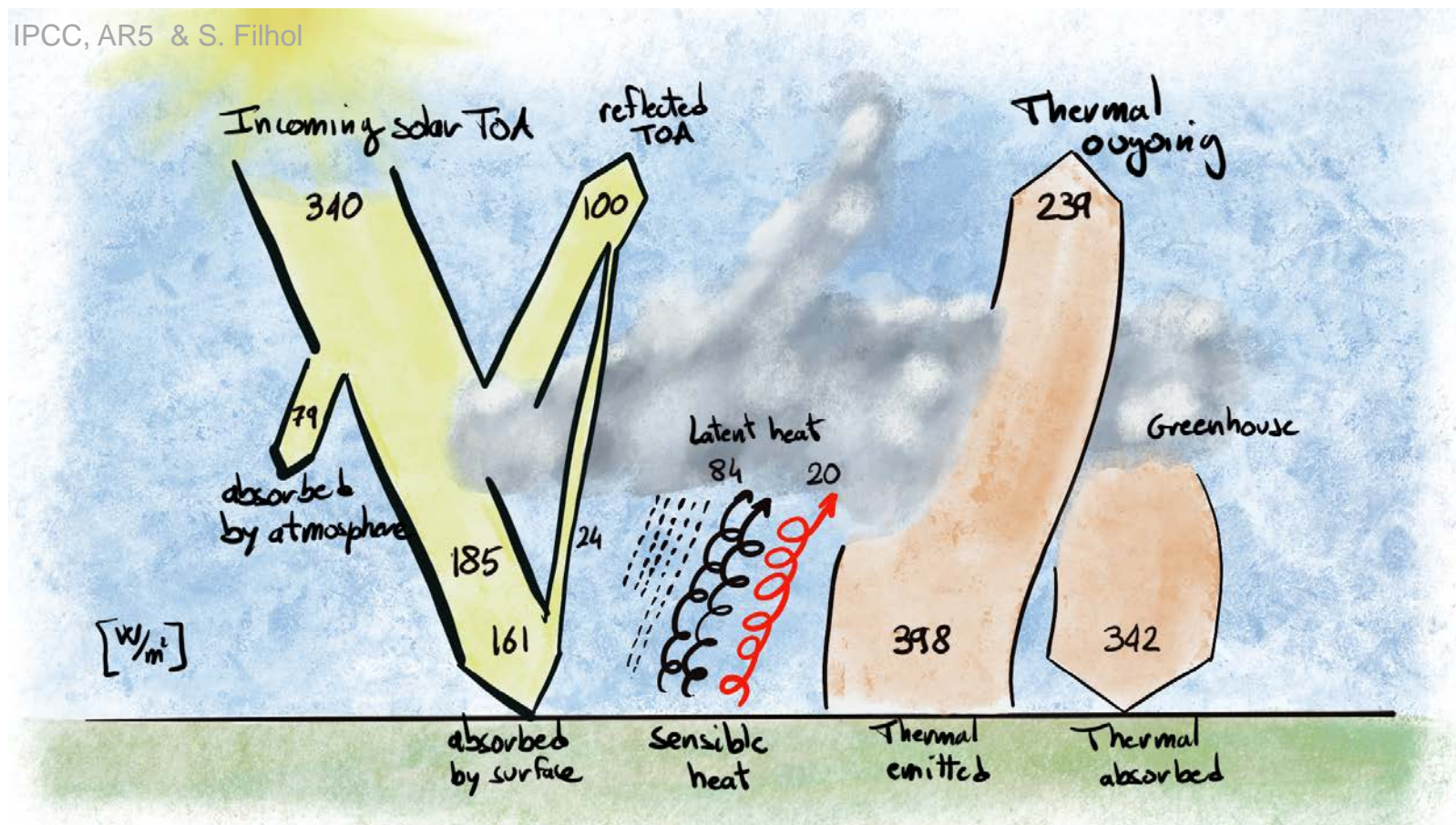


Idée reçue n°1

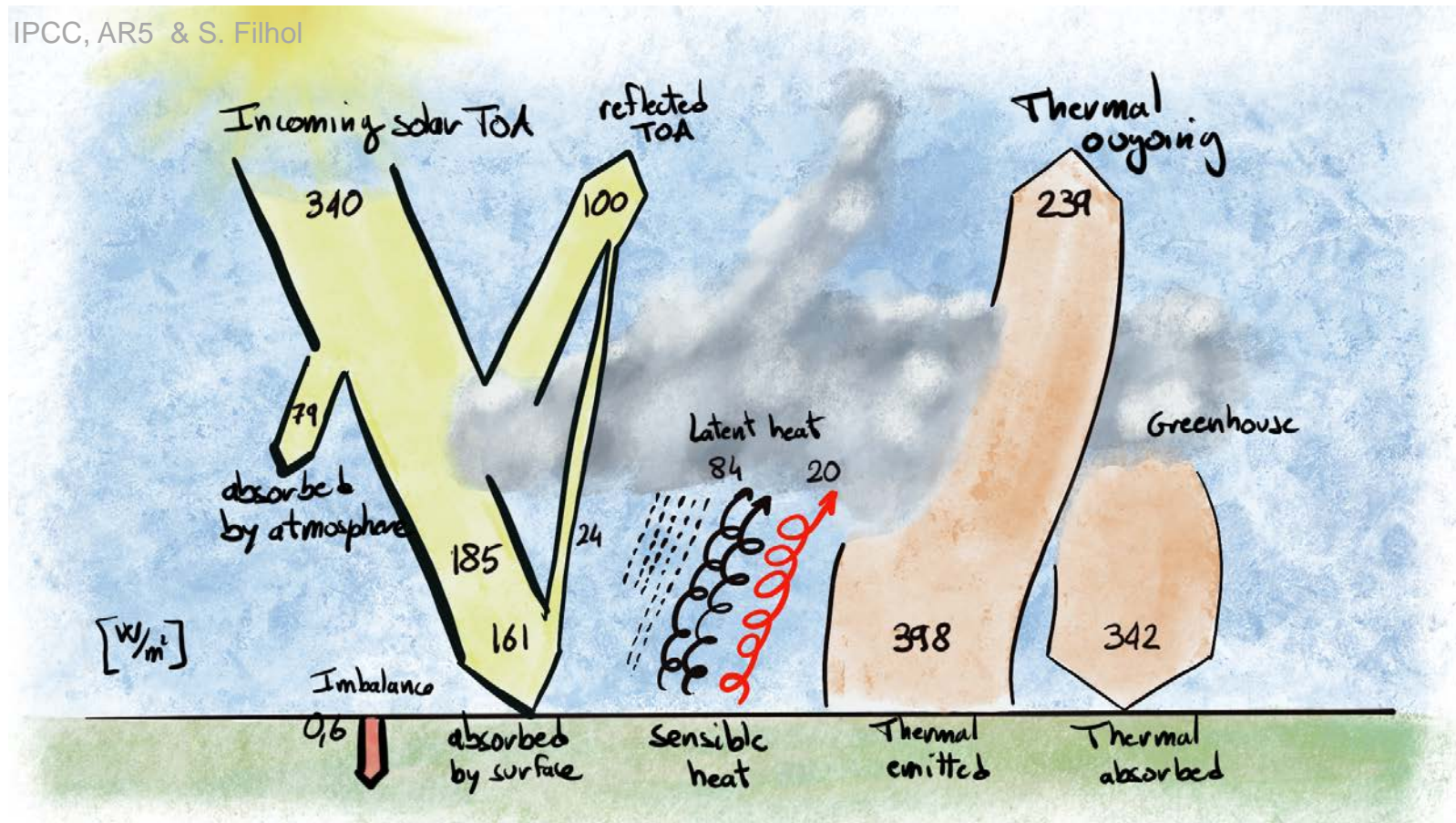


Idée reçue n°1

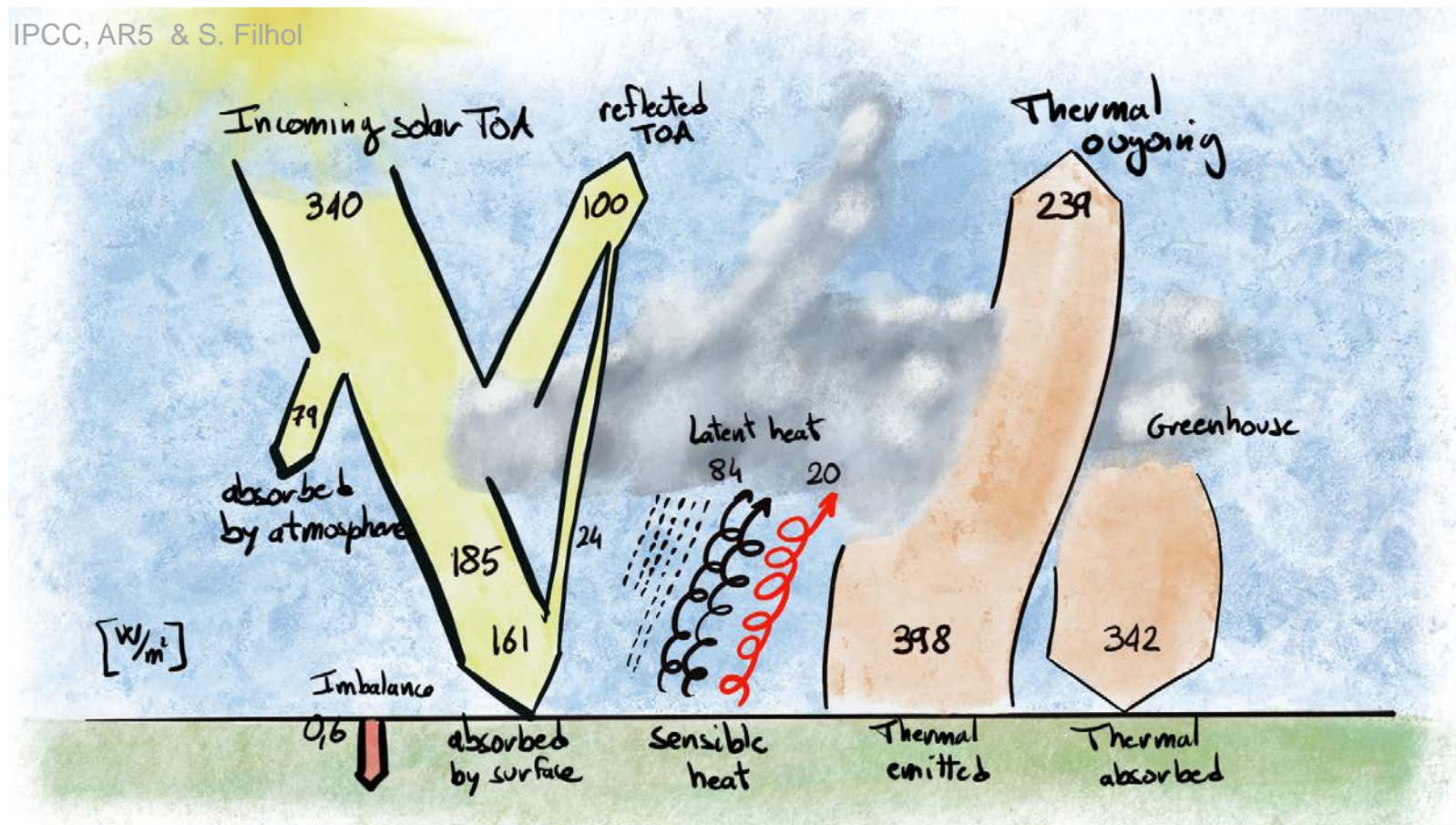
IPCC, AR5 & S. Filhol



Idée reçue n°1

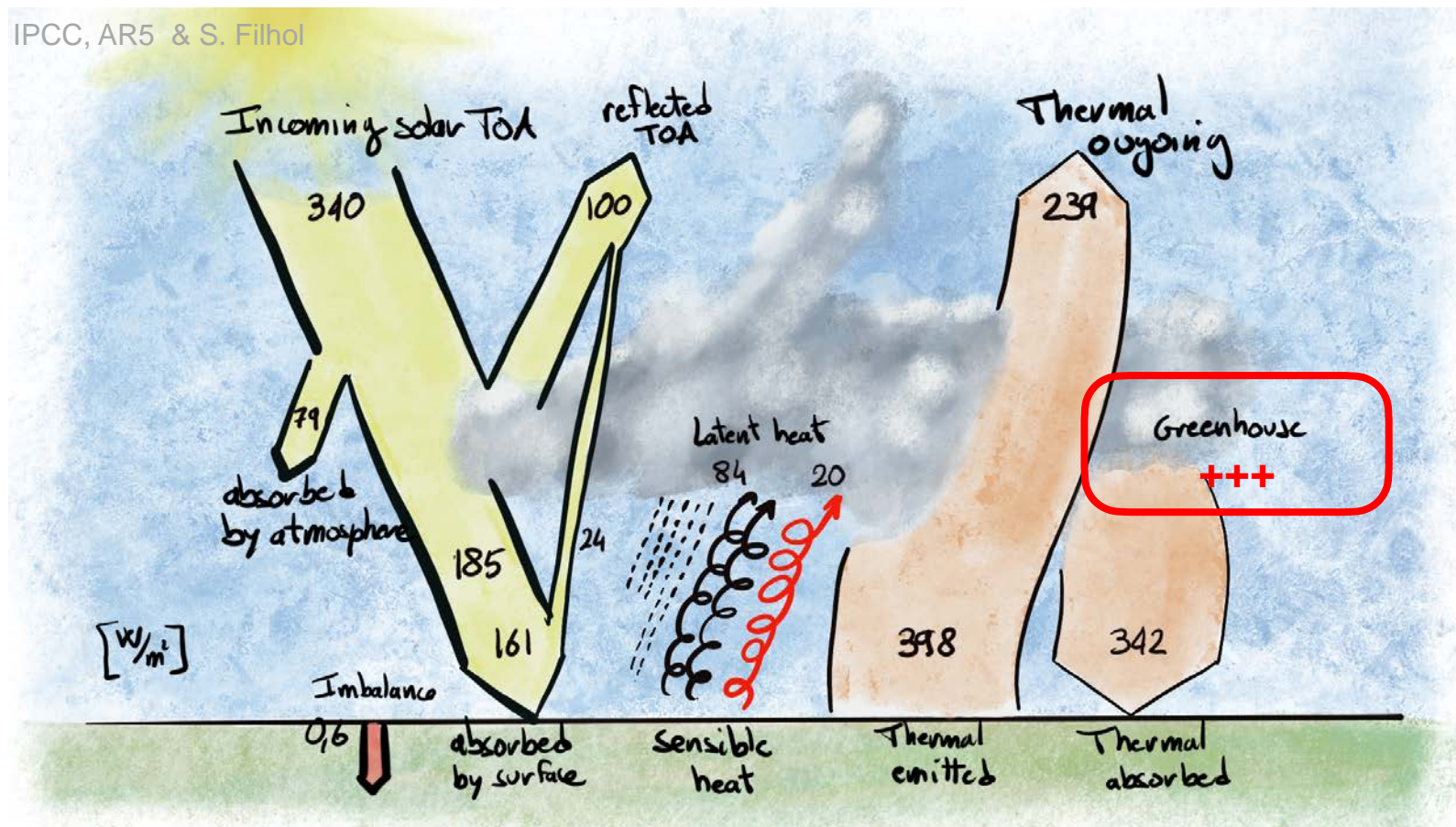


Idée reçue n°1



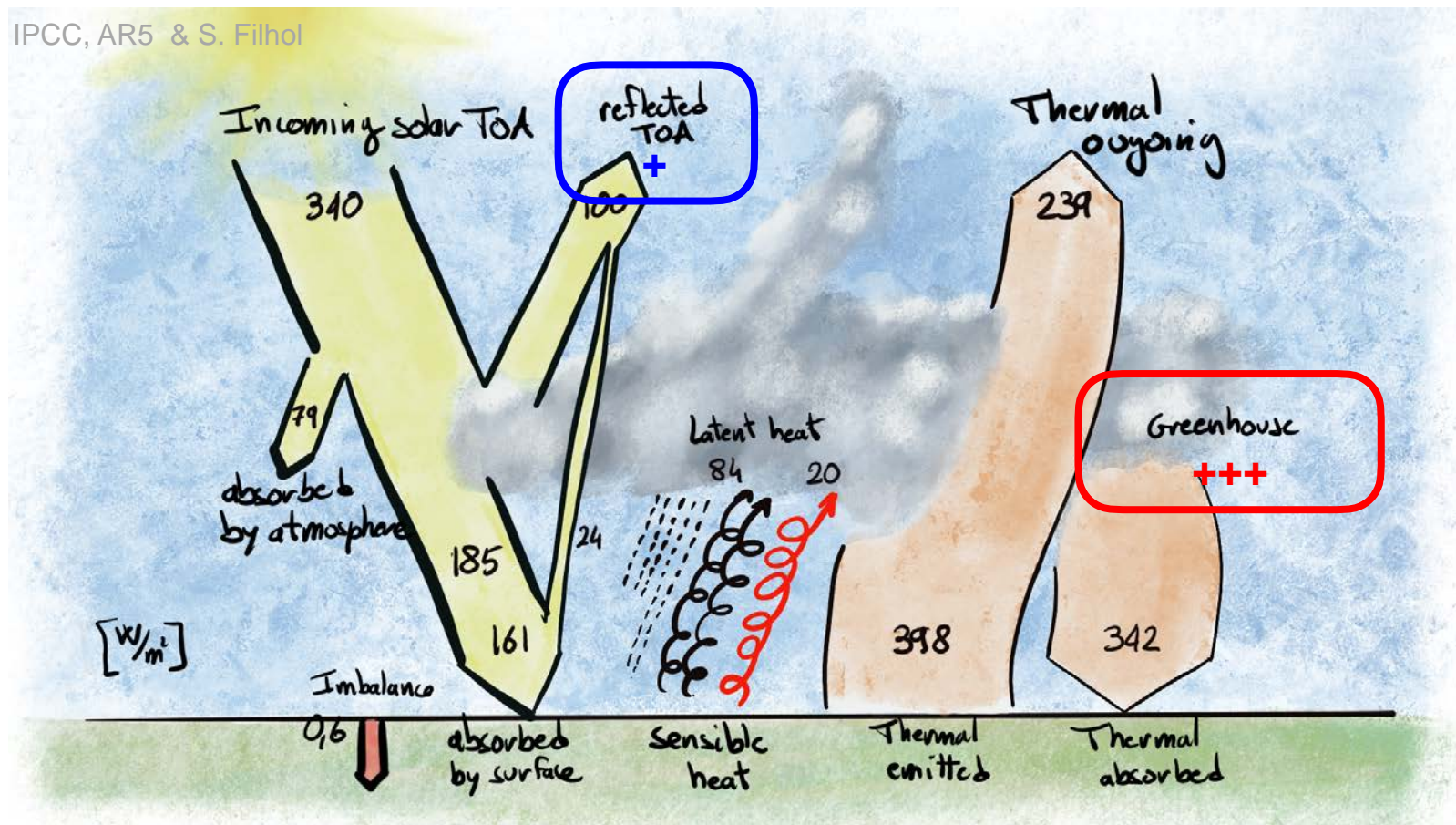
$T = 15^\circ\text{C}/-18^\circ\text{C}$ avec/sans effet de serre

Idée reçue n°1



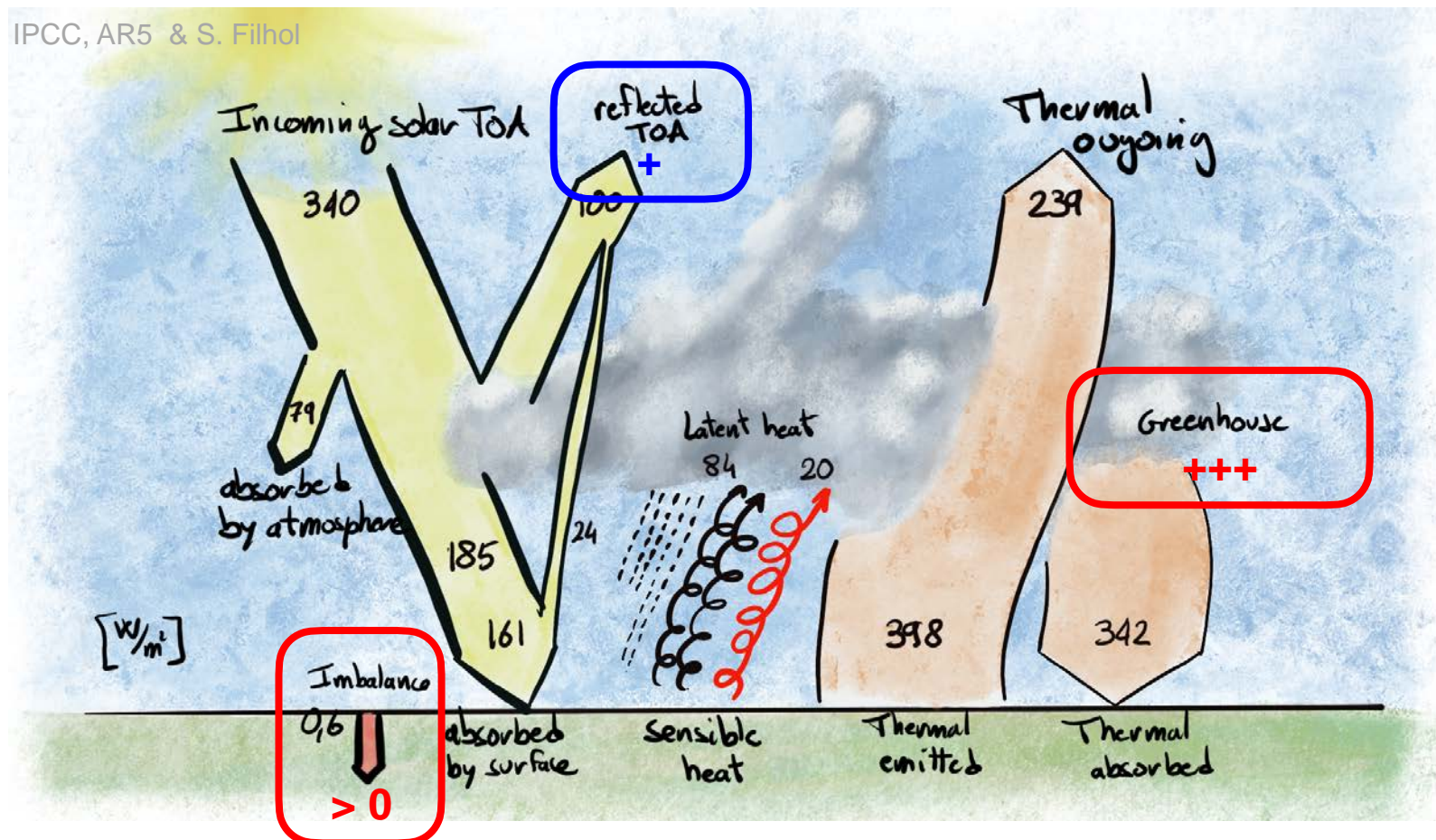
T = 15°C/-18°C avec/sans effet de serre

Idée reçue n°1



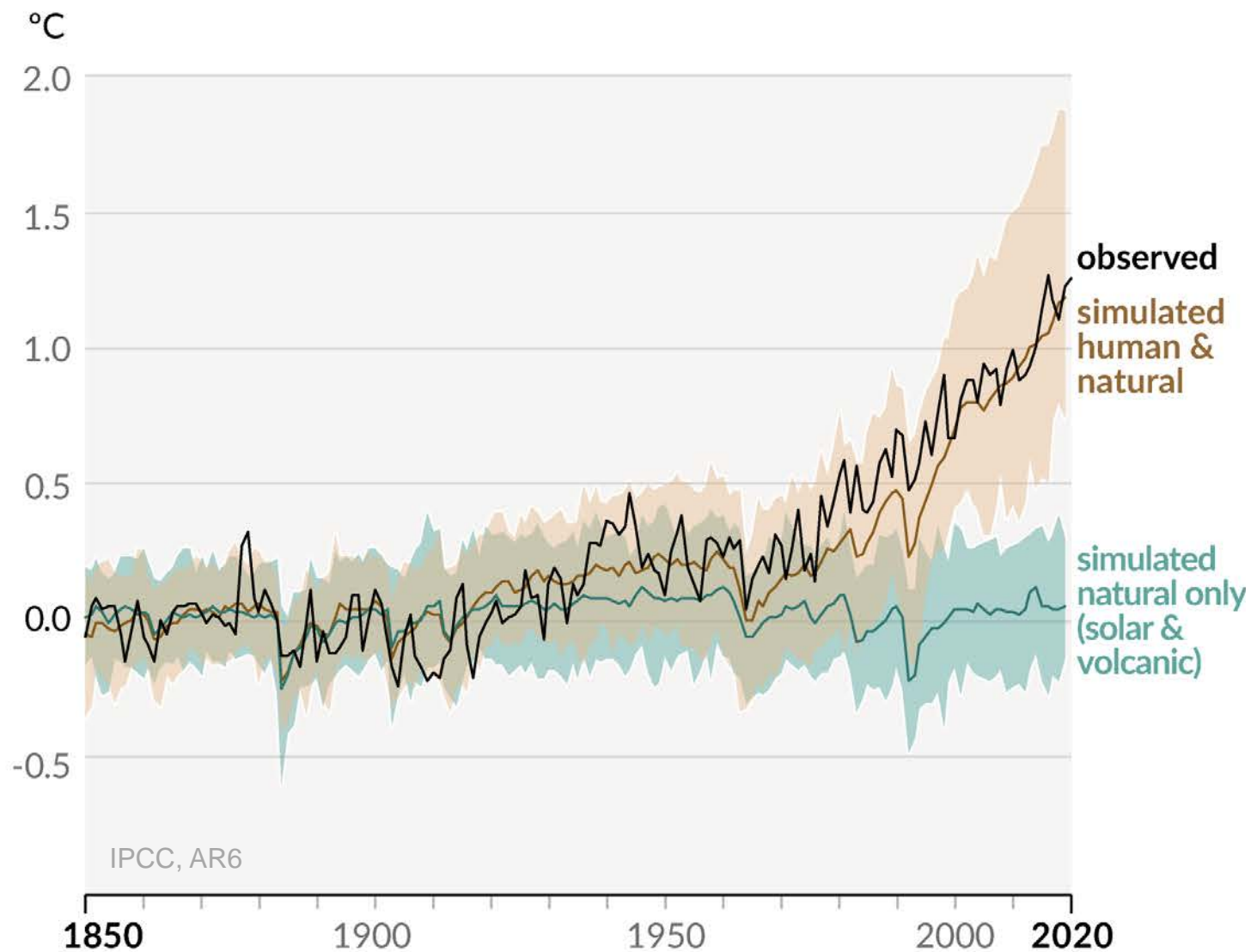
T = 15°C/-18°C avec/sans effet de serre

Idée reçue n°1

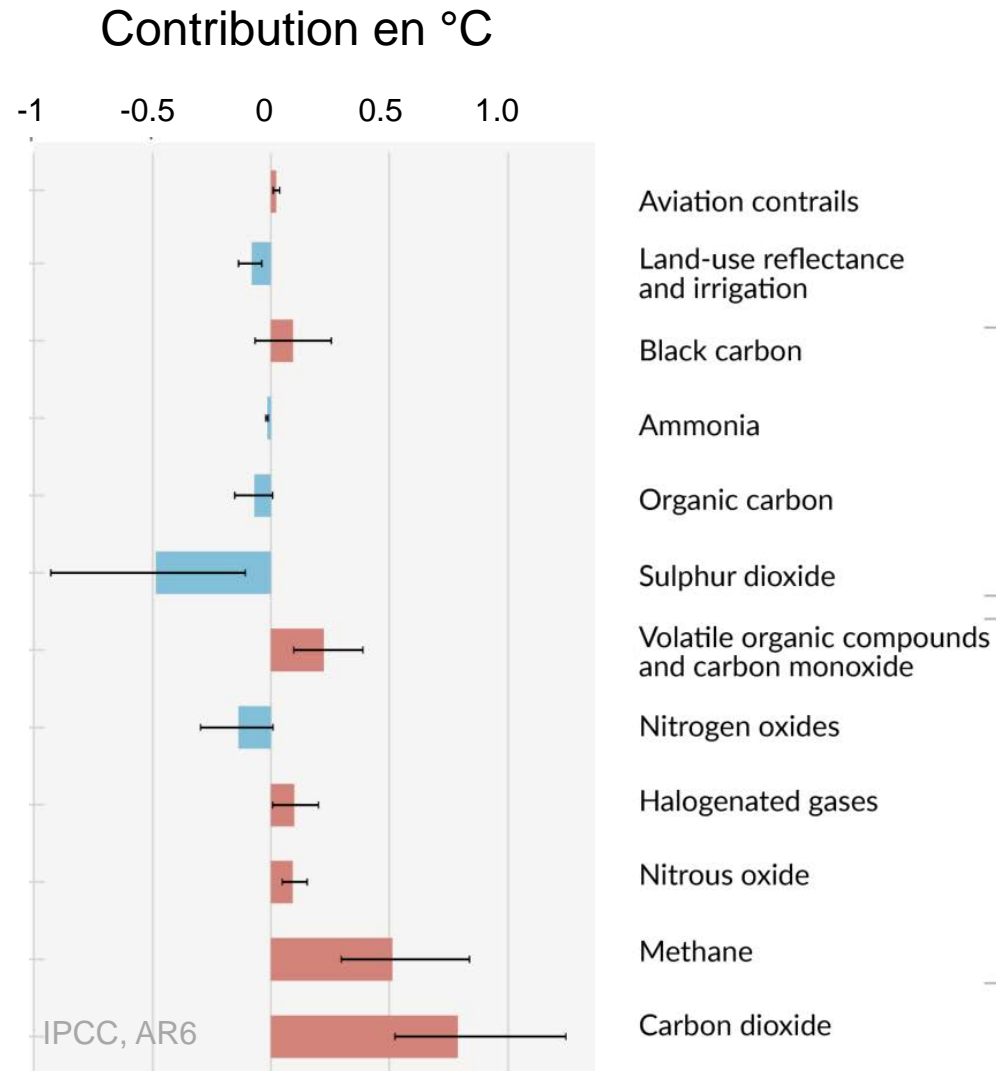


T = 15°C/-18°C avec/sans effet de serre

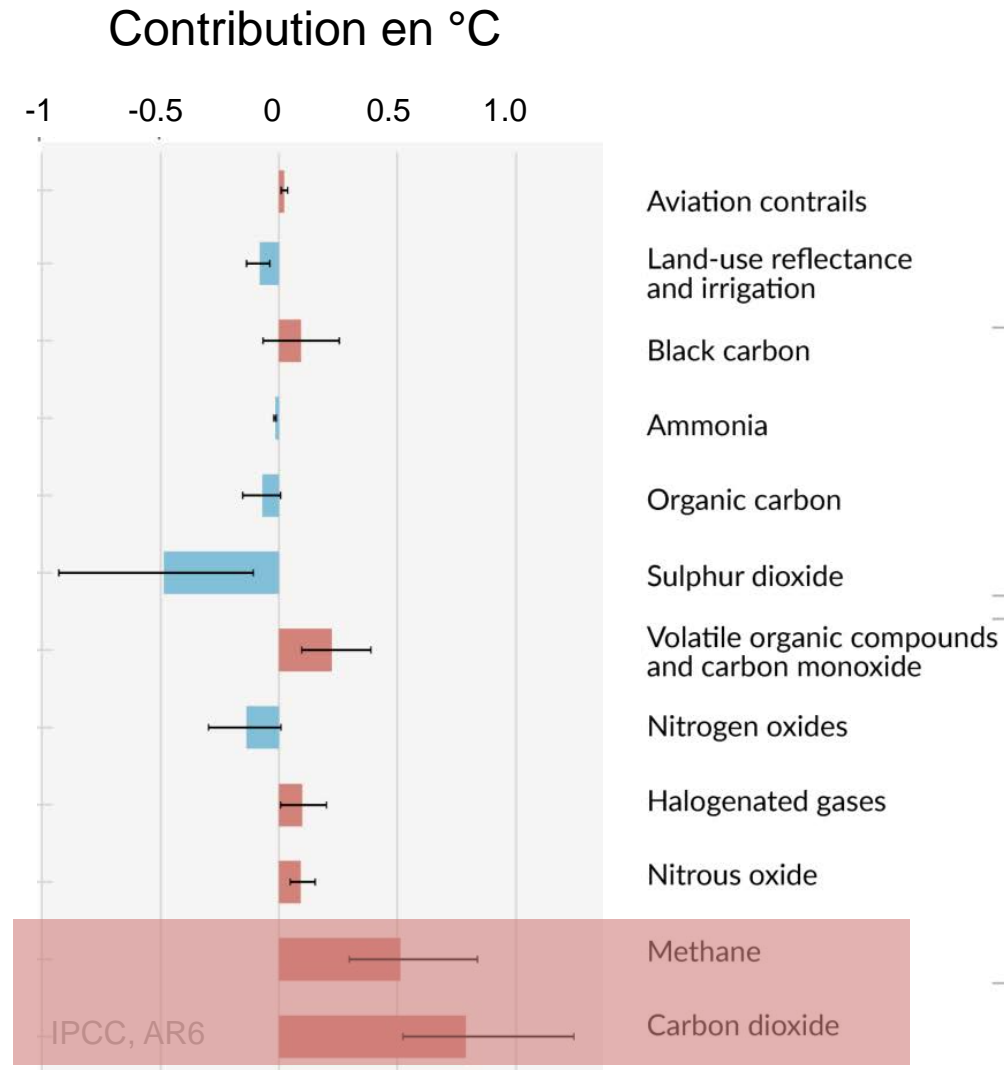
Idée reçue n°1



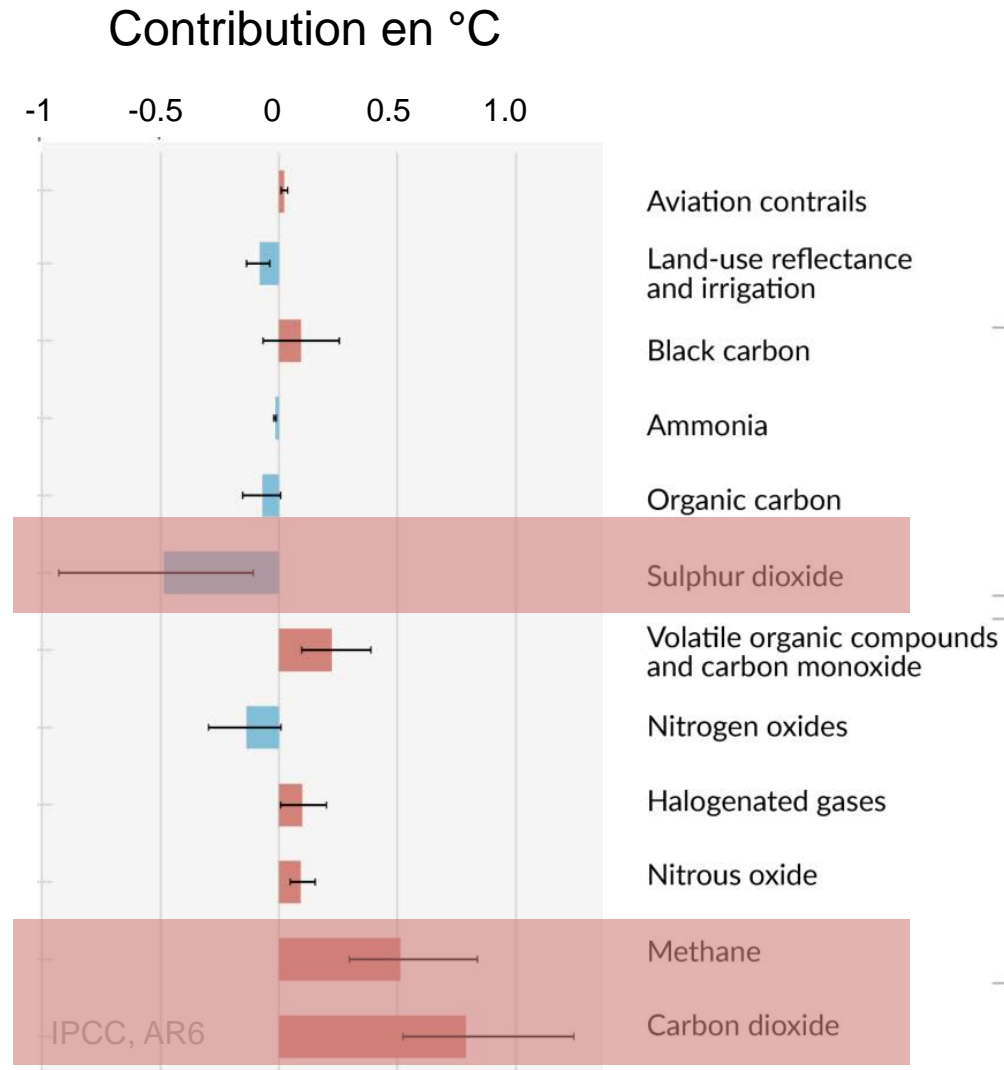
Idée reçue n°1



Idée reçue n°1



Idée reçue n°1



« L'effet de serre est naturel, c'est donc prétentieux d'imaginer que l'homme puisse piloter le climat. »

« **L'effet de serre est naturel**, c'est donc prétentieux d'imaginer que l'homme puisse piloter le climat. »

non sequitur

« **L'effet de serre est naturel**, ~~c'est donc~~ prétentieux
d'imaginer que l'homme puisse piloter le climat. »

argumentum ad hominem

« **L'effet de serre est naturel**, ~~c'est donc prétentieux~~
d'imaginer que l'homme puisse piloter le climat. »

« L'effet de serre est naturel et il est renforcé par l'émission de gaz à effet de serre notamment issus de la combustion par l'homme d'énergies fossiles. »

« Les Alpes se réchauffent plus vite que l'Europe. »

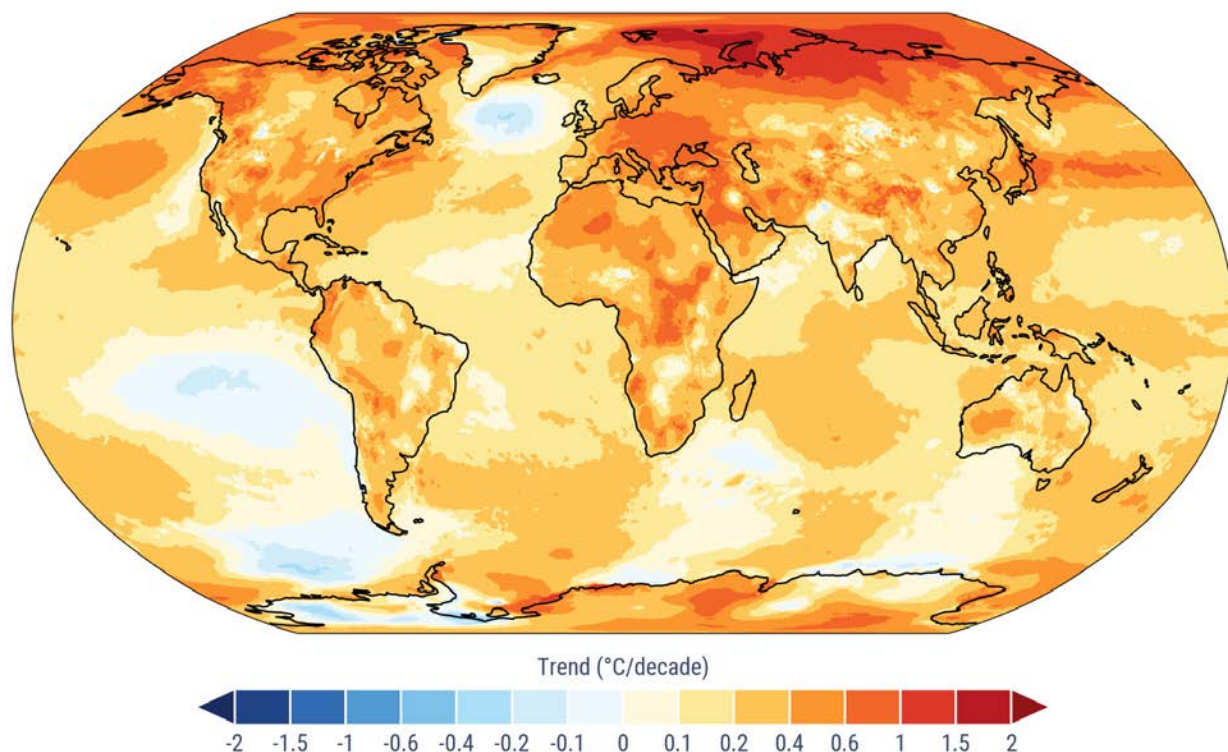
Idée reçue n°2

- Réchauffement dans les Alpes :
~0.5°C/decade depuis 1990

Idée reçue n°2

Linear trend in annual surface air temperature for 1995–2024

Data: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF

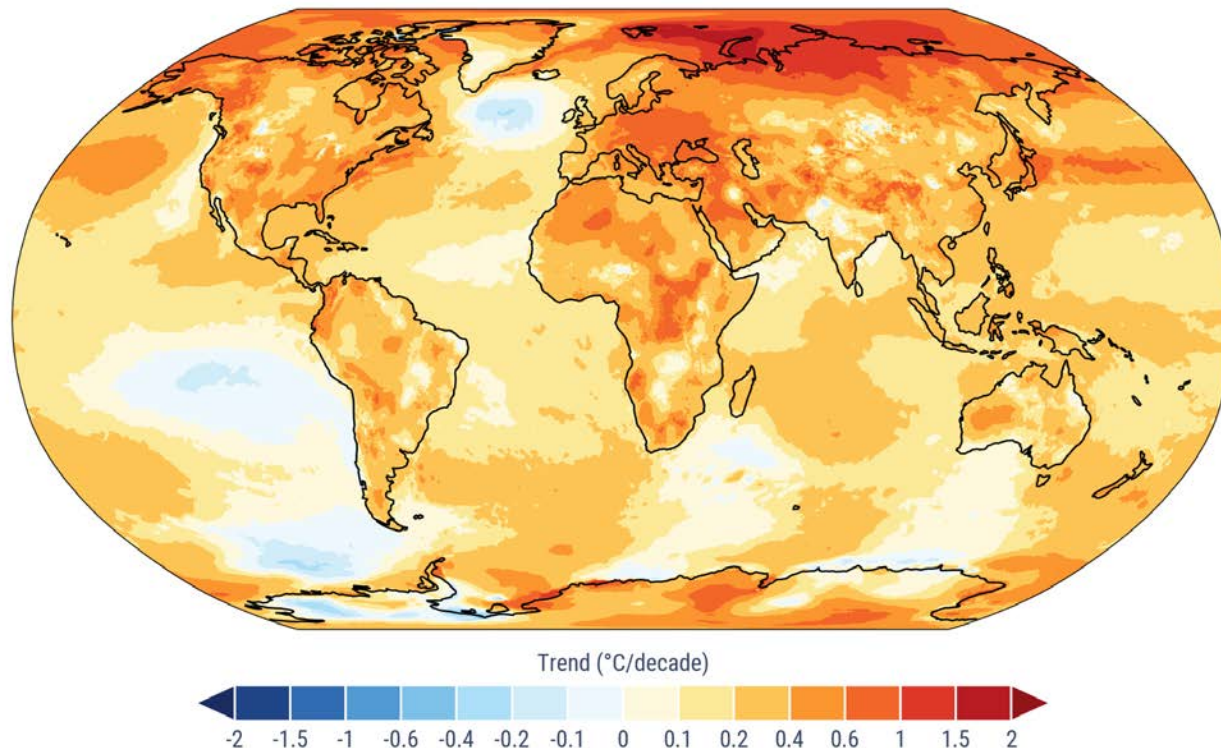


- Réchauffement dans les Alpes :
~0.5°C/decade depuis 1990

Idée reçue n°2

Linear trend in annual surface air temperature for 1995–2024

Data: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF

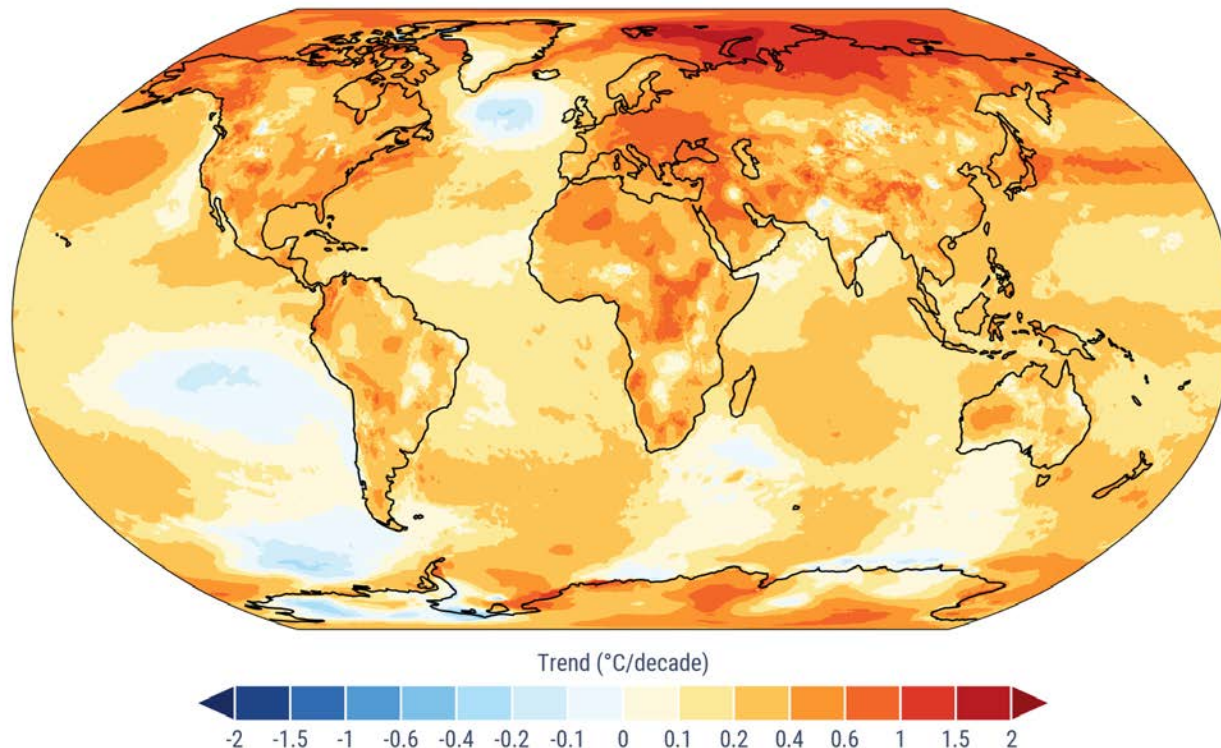


- Réchauffement dans les Alpes : $\sim 0.5^{\circ}\text{C}/\text{decade}$ depuis 1990
- Plus rapide que le globe ($0.25^{\circ}\text{C}/\text{decade}$) car les continents se réchauffent plus vite que les océans.

Idée reçue n°2

Linear trend in annual surface air temperature for 1995–2024

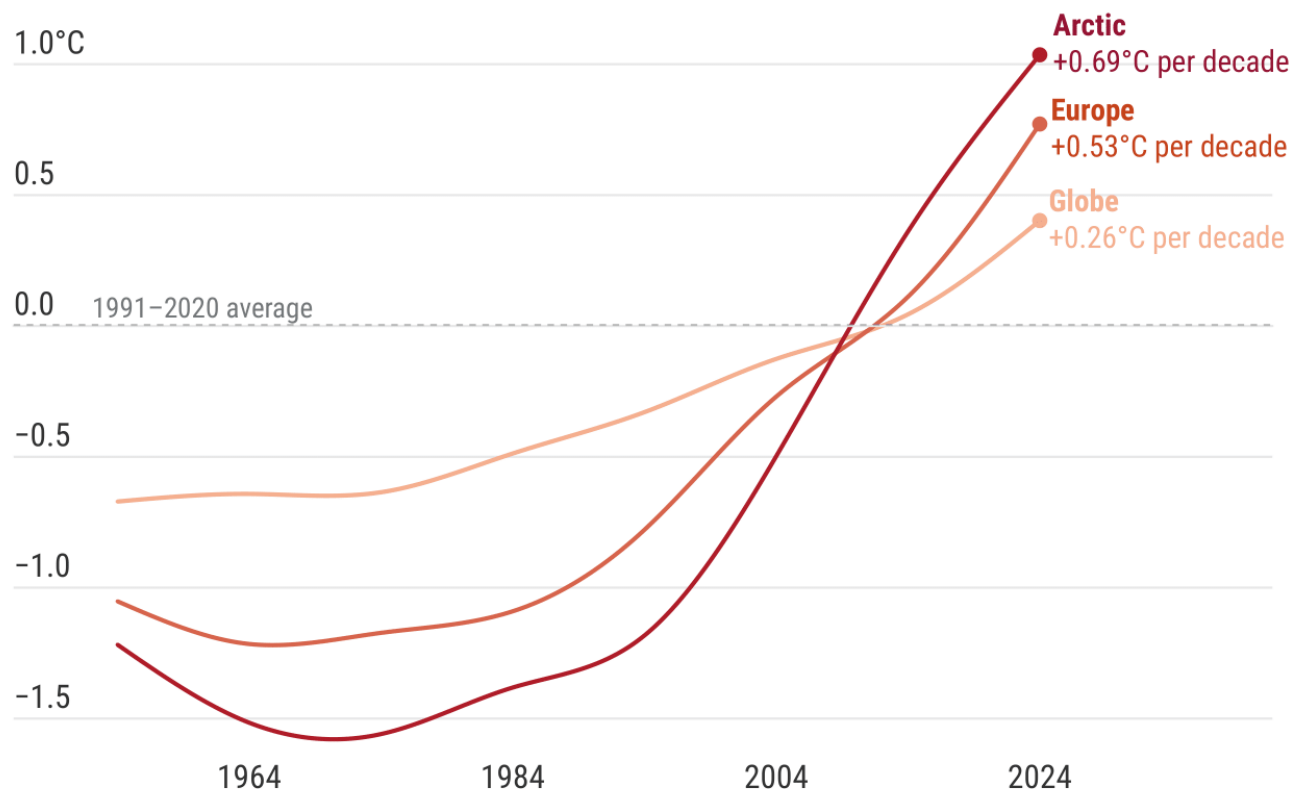
Data: ERA5 • Credit: C3S/ECMWF



- Réchauffement dans les Alpes :
~0.5°C/decade depuis 1990
- Plus rapide que le globe (0.25°C/decade) car les continents se réchauffent plus vite que les océans.
- L'Europe est un des continents qui se réchauffent le plus vite :
 - Effet d'aérosol / réduction de la pollution
 - De circulation dynamique

Idée reçue n°2

Data: ERA5 • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF

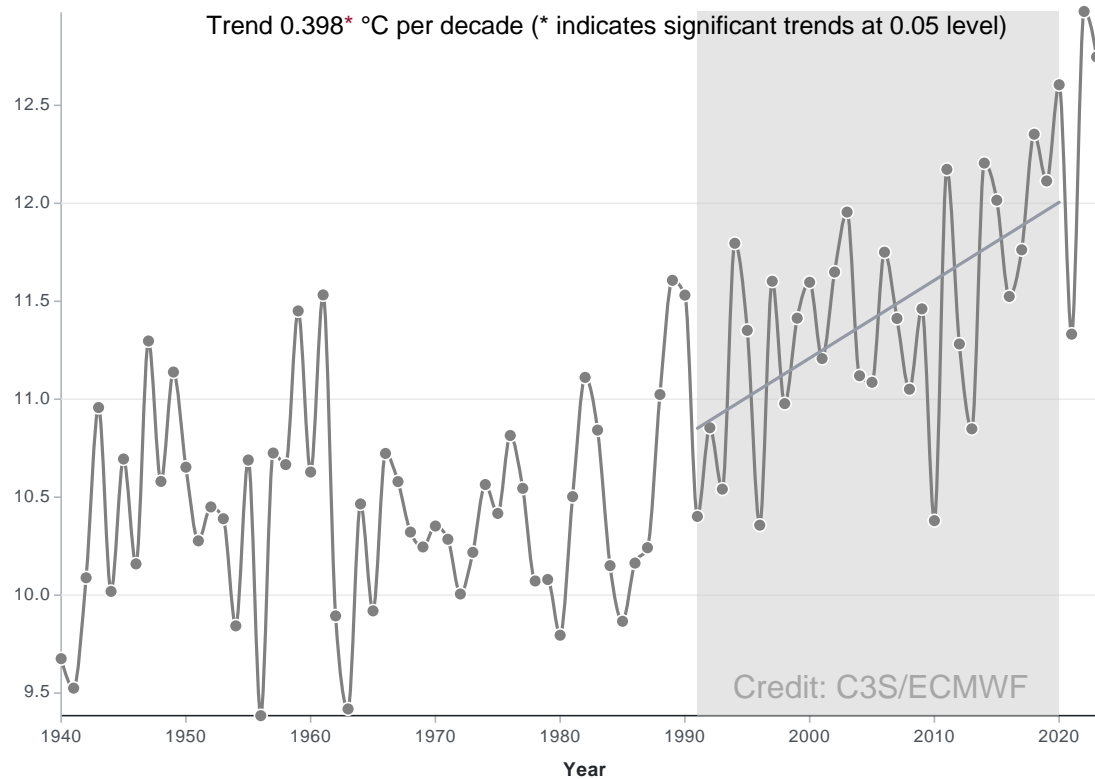


Ten-year average temperature anomalies. Values for Europe and the Arctic are over land only. Rates of increase per decade are estimates for the last 30 years from 1995 to 2024.

- Réchauffement dans les Alpes : ~0.5°C/decade depuis 1990
- Plus rapide que le globe (0.25°C/decade) car les continents se réchauffent plus vite que les océans.
- L'Europe est un des continents qui se réchauffent le plus vite :
 - Effet d'aérosol / réduction de la pollution
 - De circulation dynamique

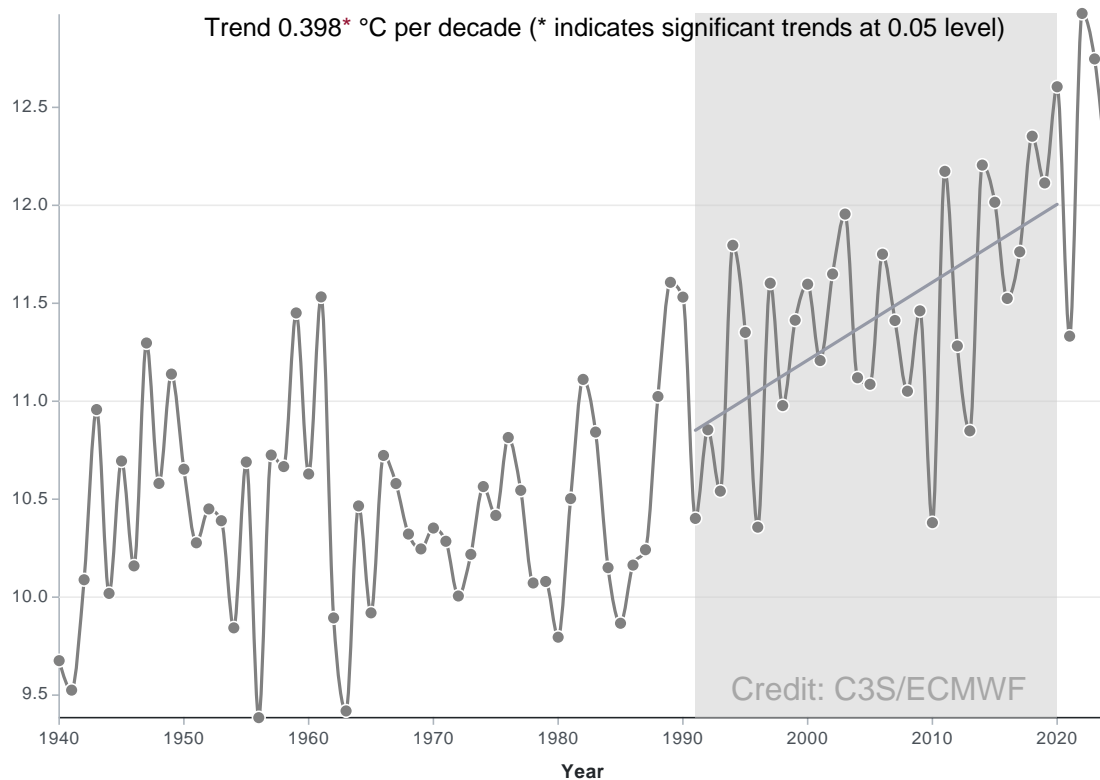
Idée reçue n°2

Température moyenne annuelle en France (tendance 1991-2020)

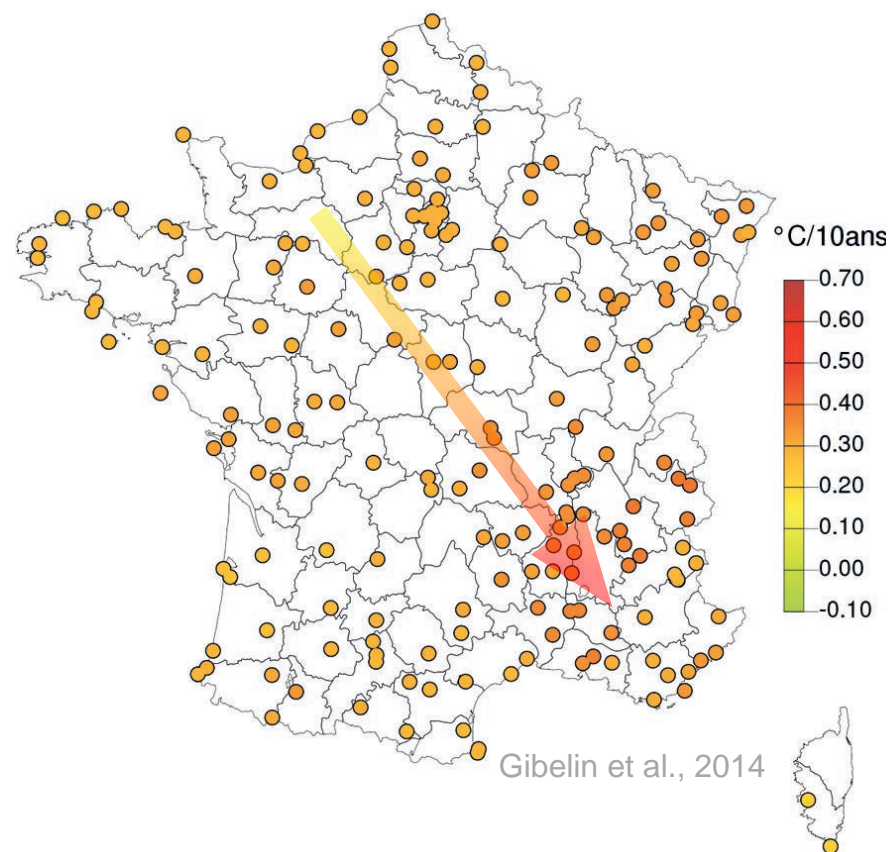


Idée reçue n°2

Température moyenne annuelle en France
(tendance 1991-2020)



Tendance annuelle des séries
homogénéisées de température moyenne
(1959-2009)



« Les Alpes se réchauffent plus vite que l'Europe. »

« Les Alpes se réchauffent **plus vite** que l'Europe. »

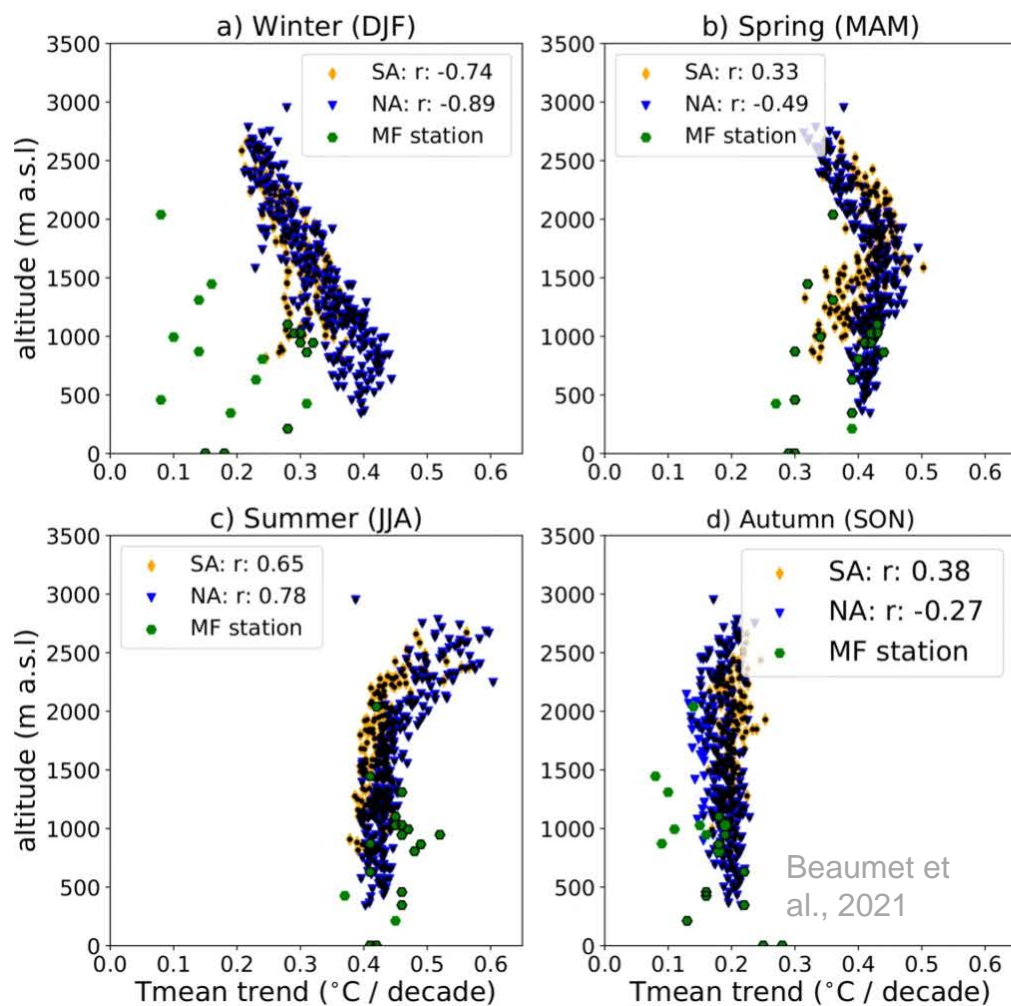
« Les Alpes se réchauffent **aussi vite que l'Europe et un peu plus vite que la France métropolitaine.** »

« Plus on monte en altitude, plus le réchauffement est marqué. »

Idée reçue n°3

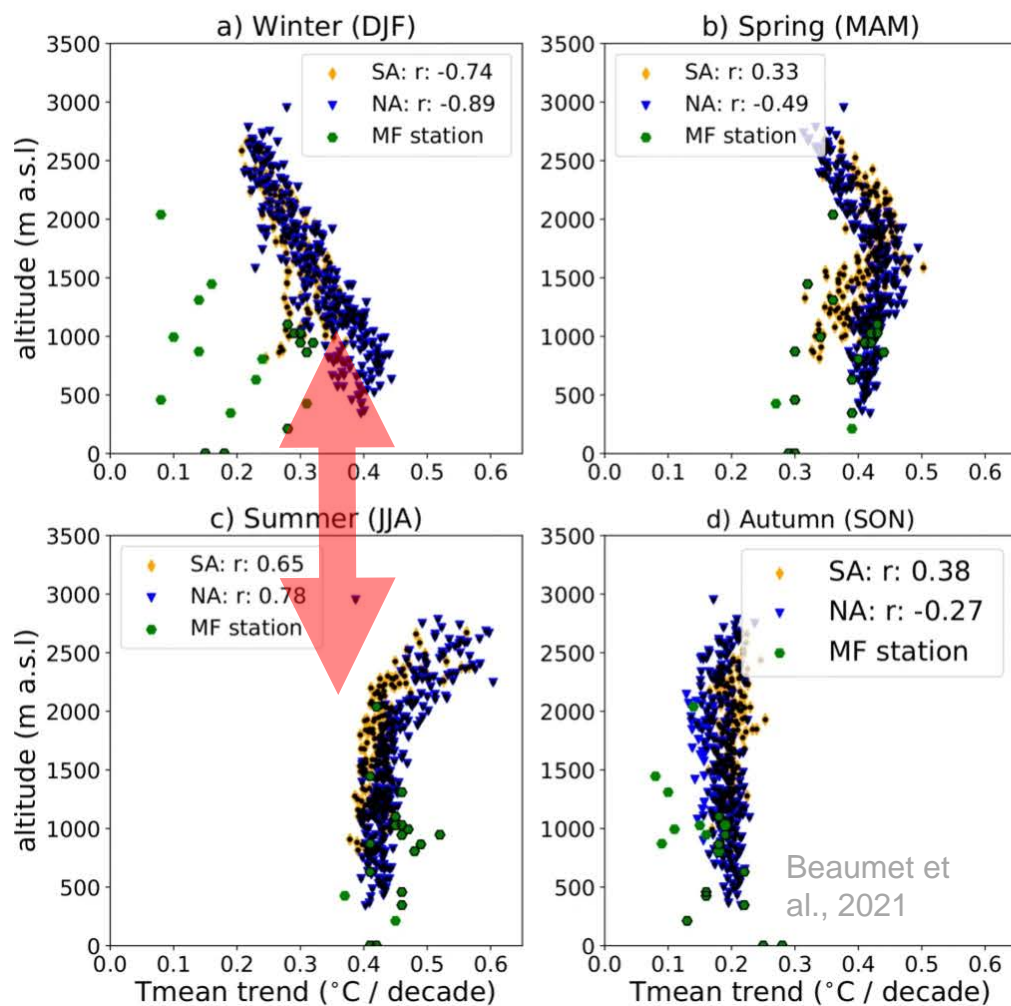
Idée reçue n°3

I) Mean temperature trend MAR-ERA-20C (1959-2010)



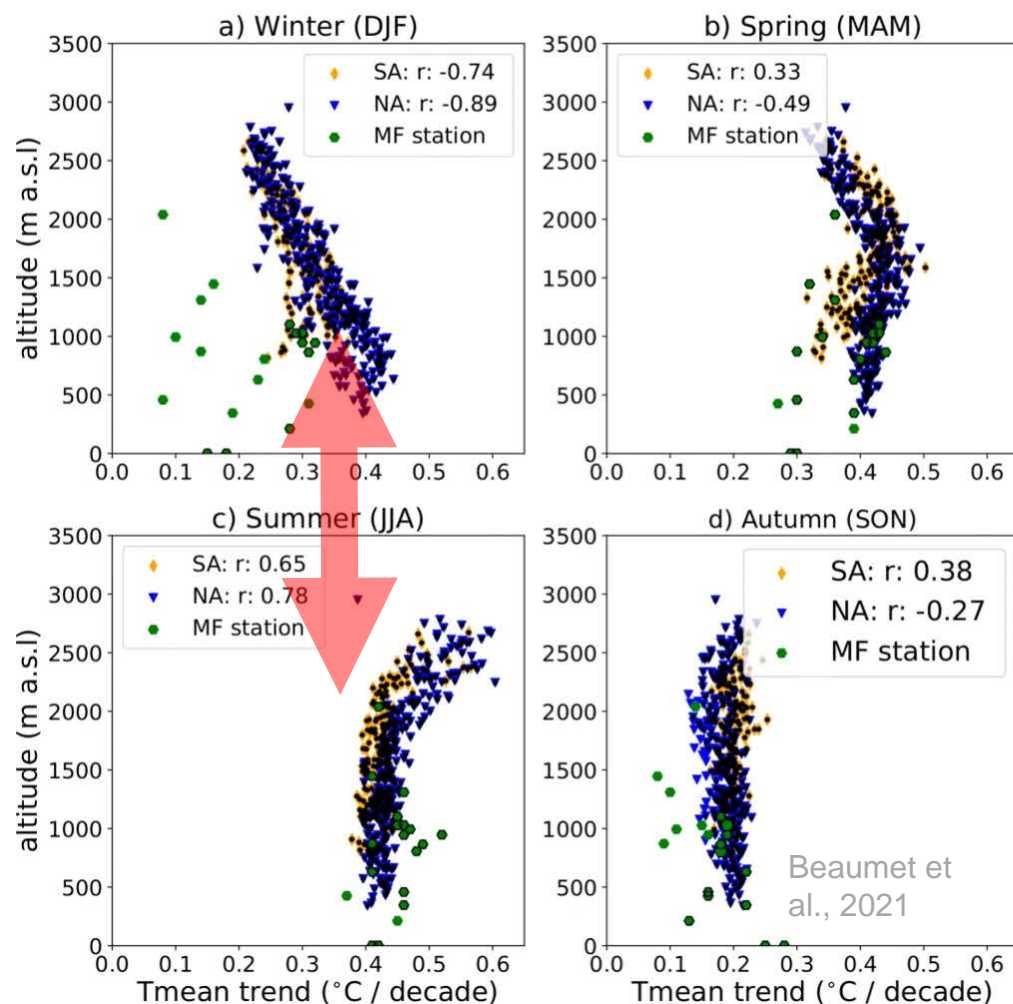
Idée reçue n°3

I) Mean temperature trend MAR-ERA-20C (1959-2010)



Idée reçue n°3

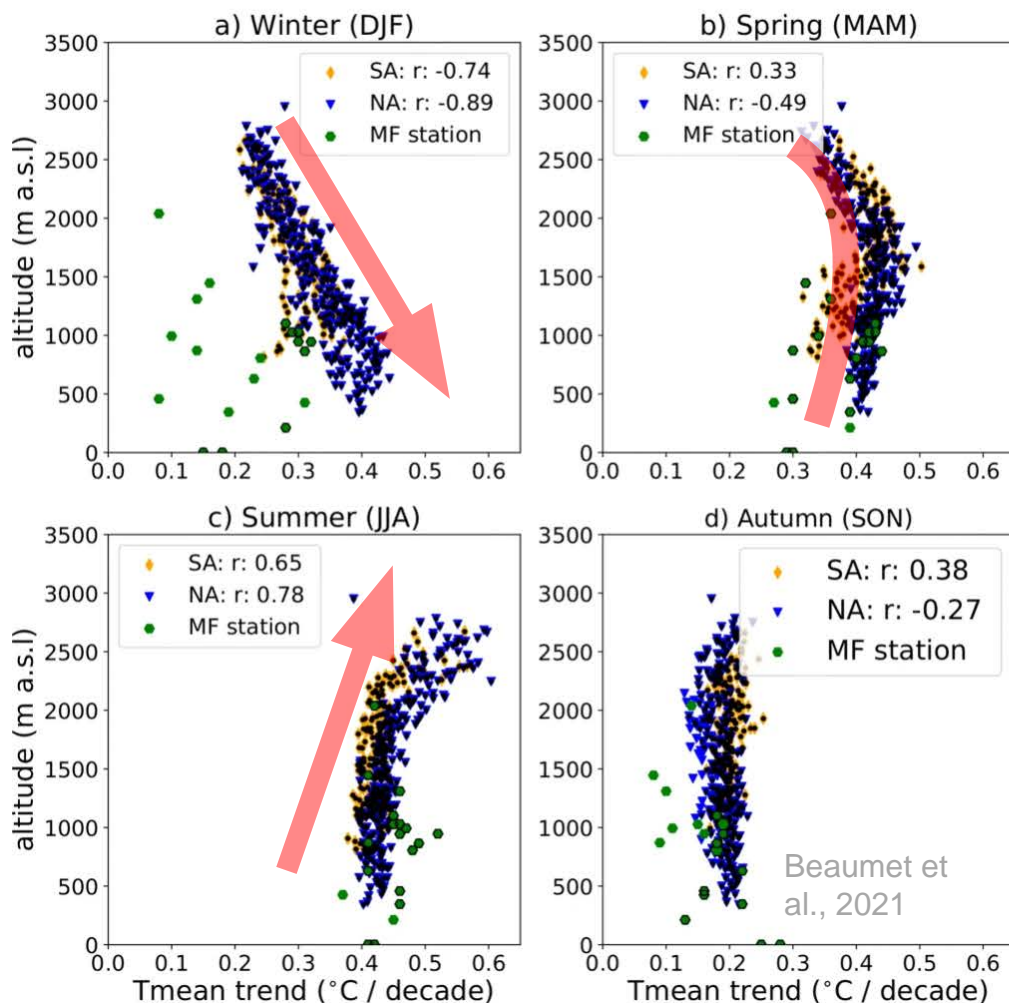
I) Mean temperature trend MAR-ERA-20C (1959-2010)



→ L'été se réchauffe plus vite que l'hiver en « Europe du Sud » par une augmentation plus rapide du rayonnement incident en été et la sécheresse des sols (Tang et al., 2024)

Idée reçue n°3

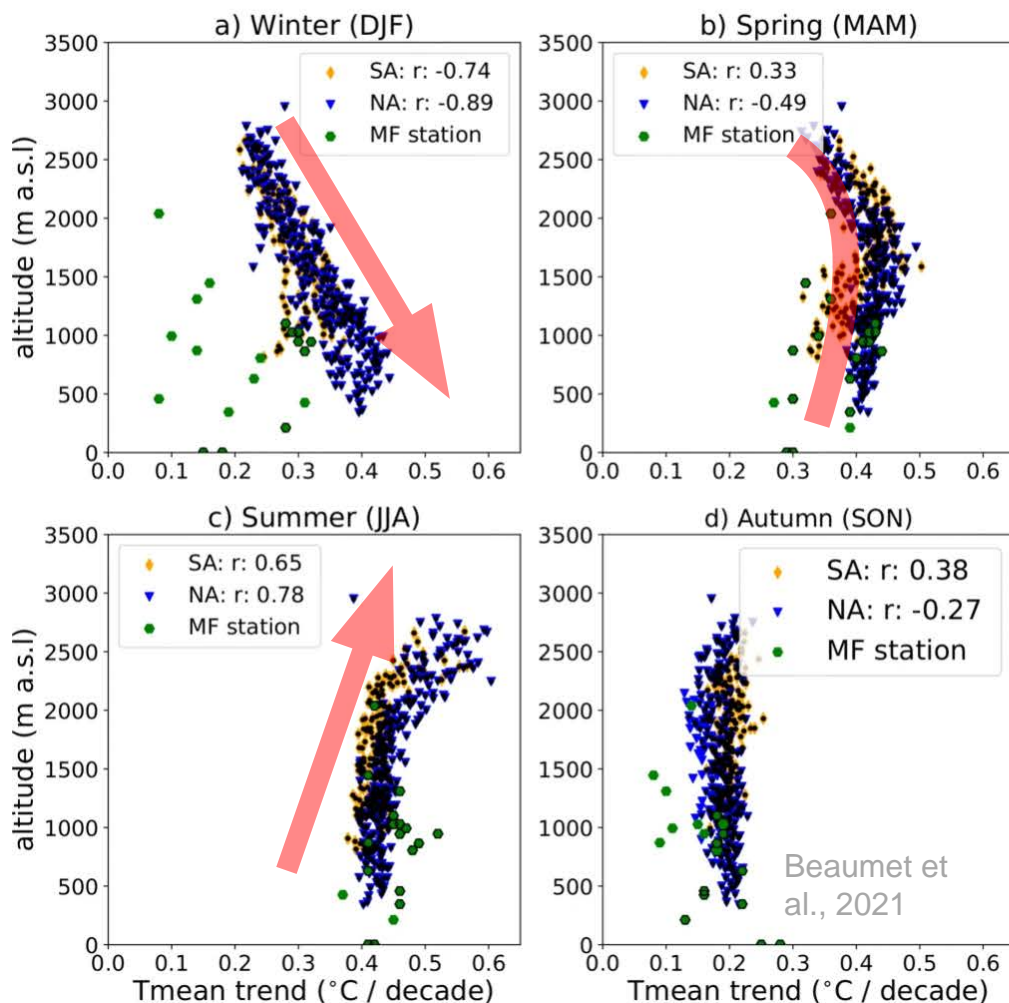
I) Mean temperature trend MAR-ERA-20C (1959-2010)



→ L'été se réchauffe plus vite que l'hiver en « Europe du Sud » par une augmentation plus rapide du rayonnement incident en été et la sécheresse des sols (Tang et al., 2024)

Idée reçue n°3

I) Mean temperature trend MAR-ERA-20C (1959-2010)



➔ L'été se réchauffe plus vite que l'hiver en « Europe du Sud » par une augmentation plus rapide du rayonnement incident en été et la sécheresse des sols (Tang et al., 2024)

➔ Amplification à certaines saisons et altitudes à cause, entre autres, de la rétro-action de l'albedo de la neige (mais faible en moyenne $< 10\%$) et la réduction de la nébulosité.

« Plus on monte en altitude, plus le réchauffement est marqué. »

« ~~Plus on monte en altitude, plus le réchauffement est marqué.~~ »

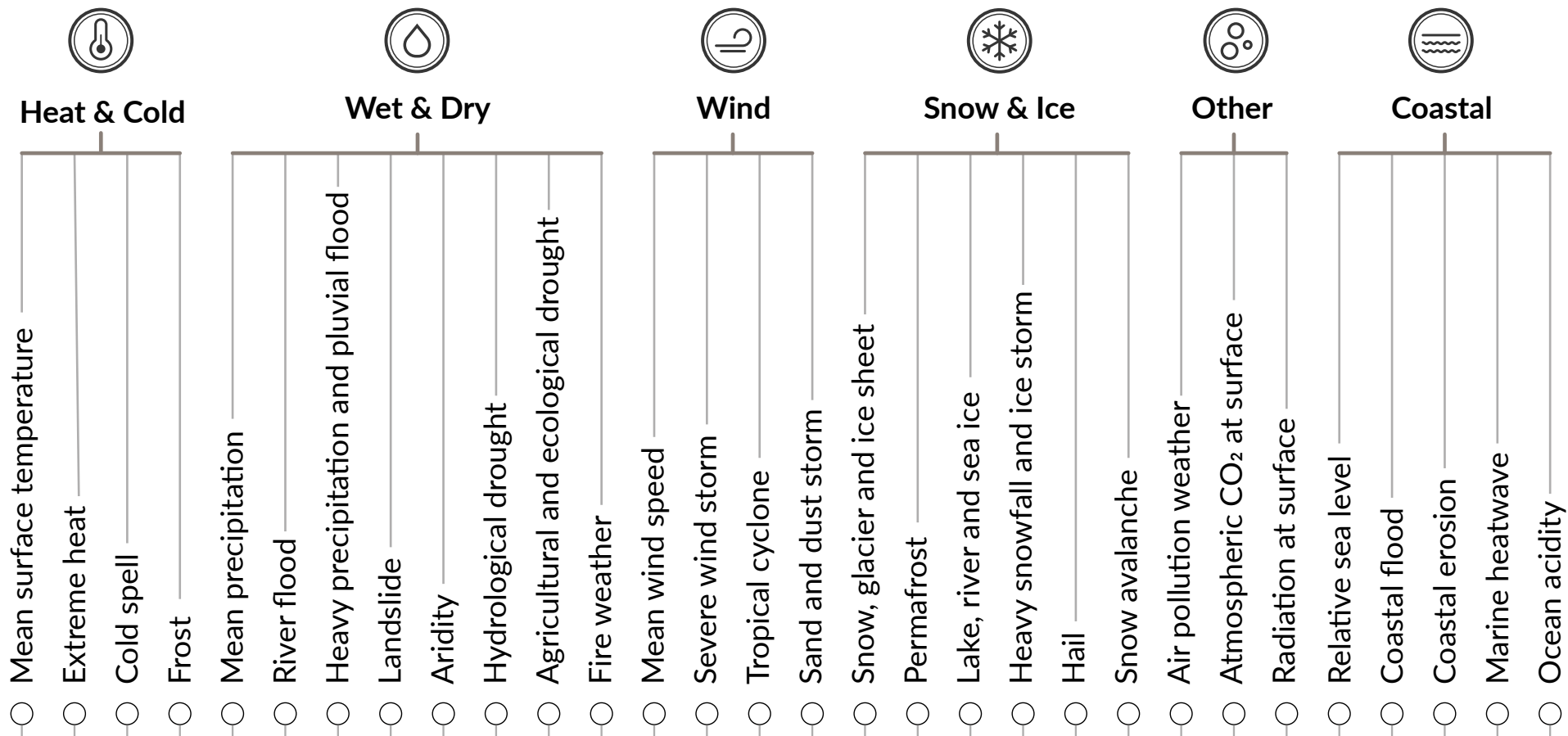
« Le réchauffement est hétérogène dans le temps (plus fort en été en moyenne) et l'espace (plus fort là où la neige a disparu plus tôt). »

« Le changement climatique dans les Alpes, c'est comme partout en Europe »

Idée reçue n°4

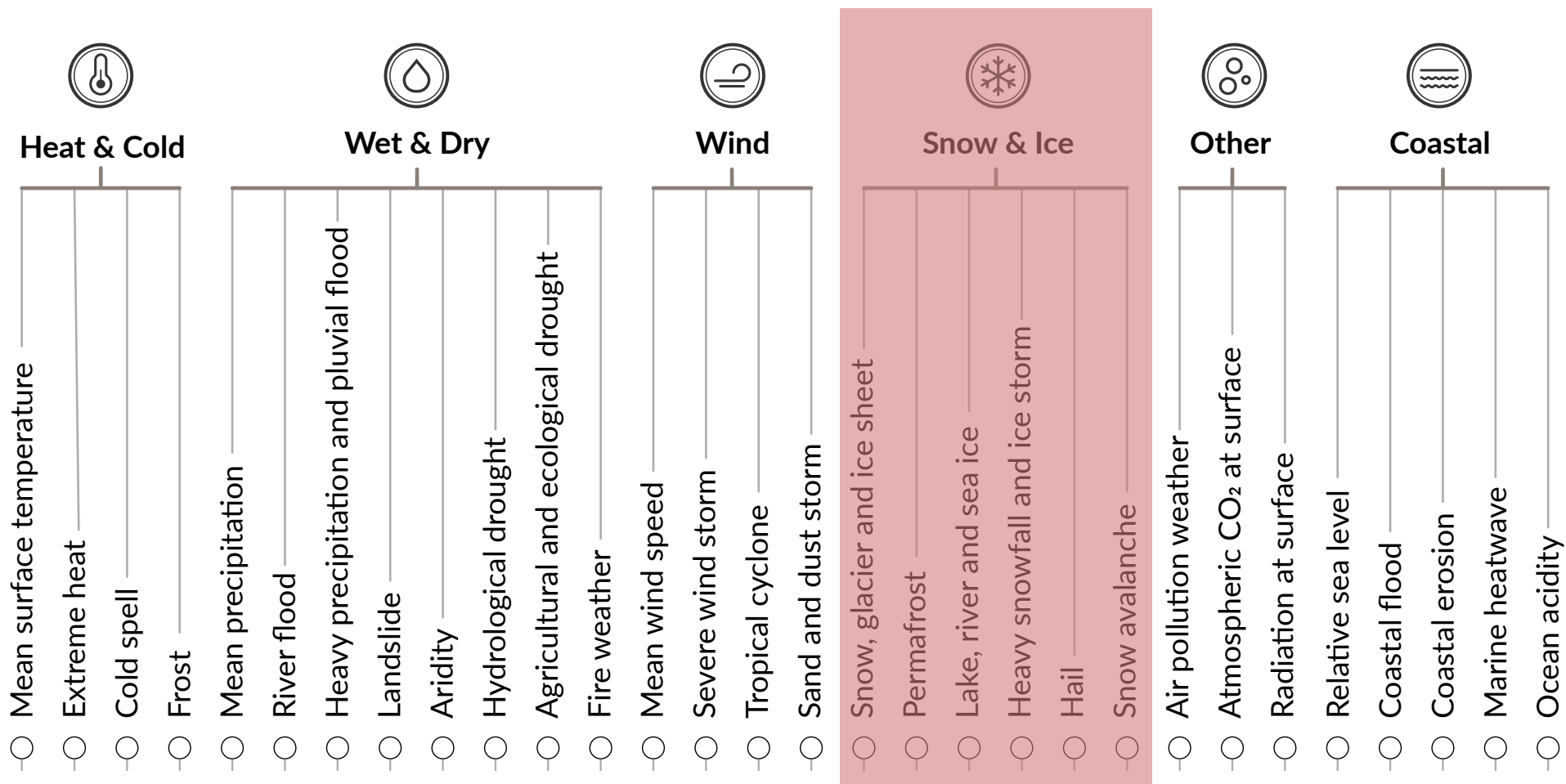
Facteurs climatiques générateurs d'impact

Facteurs climatiques générateurs d'impact



Idée reçue n°4

Facteurs climatiques générateurs d'impact



Idée reçue n°4

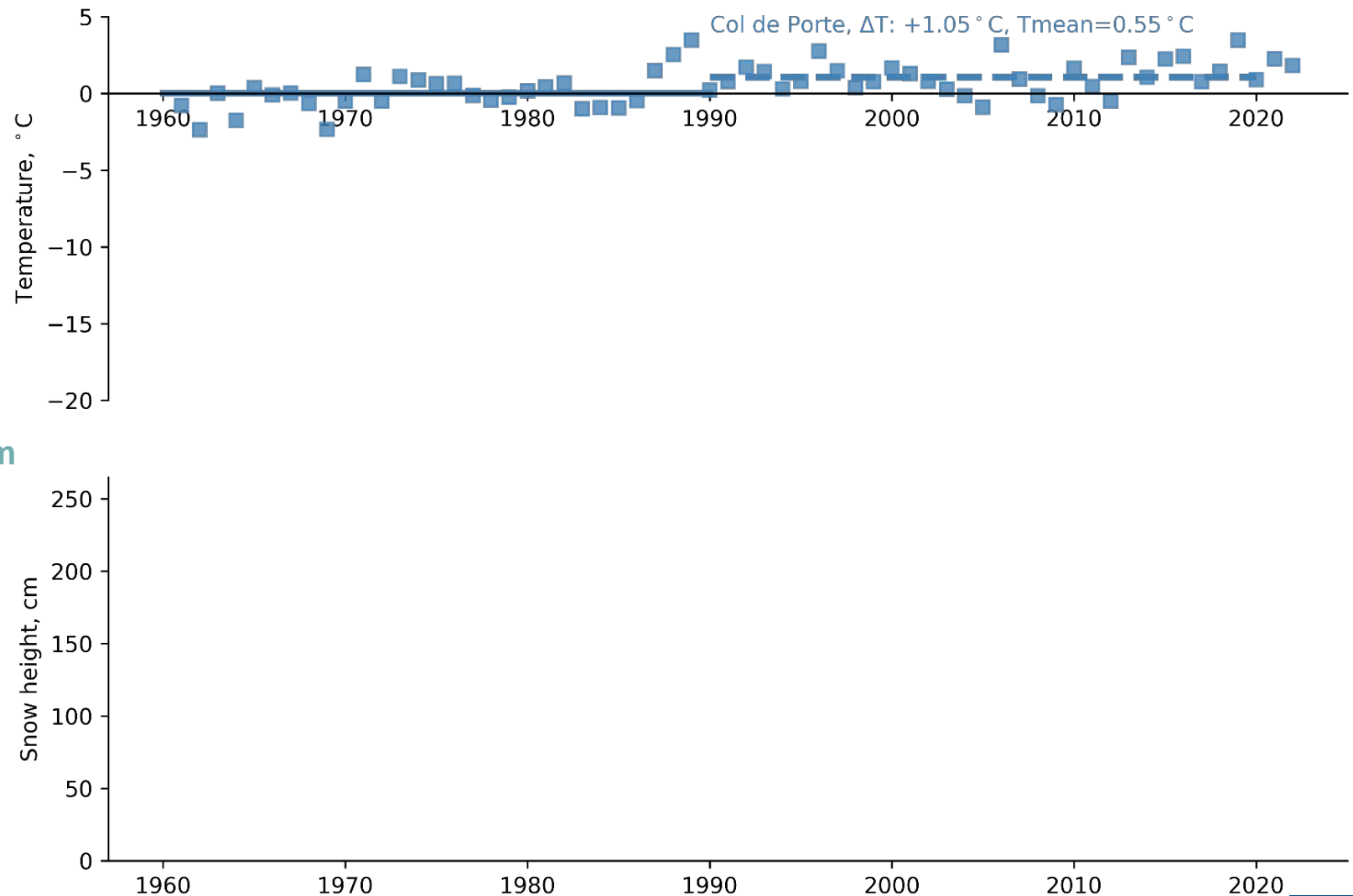
Dumont et al., 2025

Col de Porte, 1325 m
Weissfluhjoch, 2536 m

Idée reçue n°4

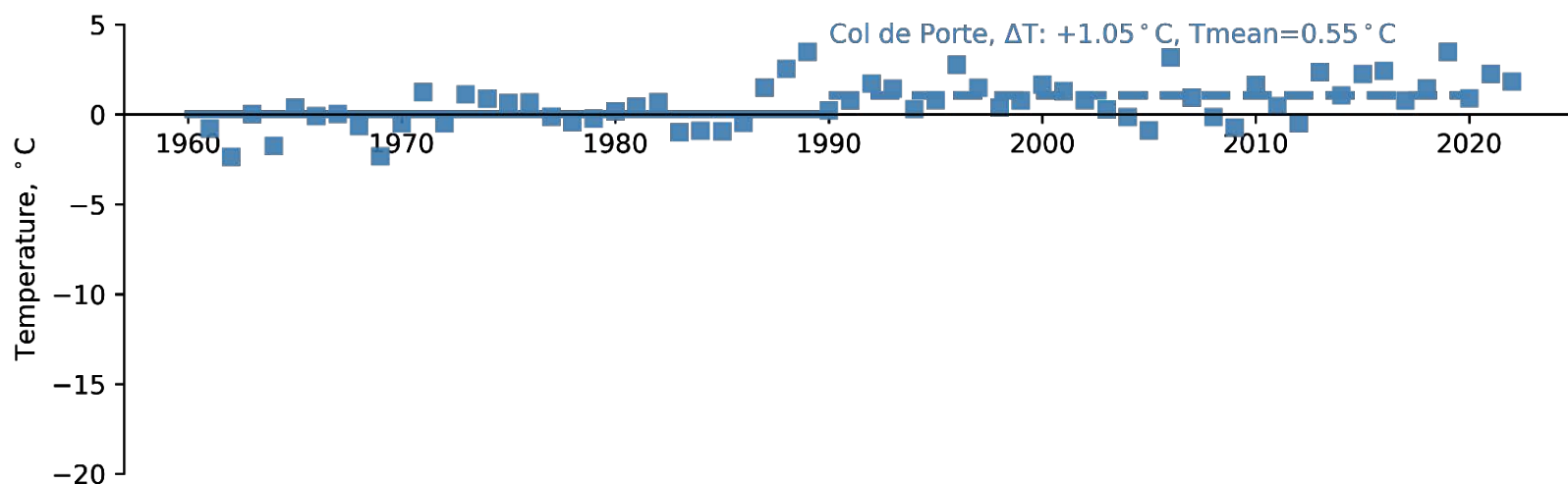
Dumont et al., 2025

Col de Porte, 1325 m
Weissfluhjoch, 2536 m

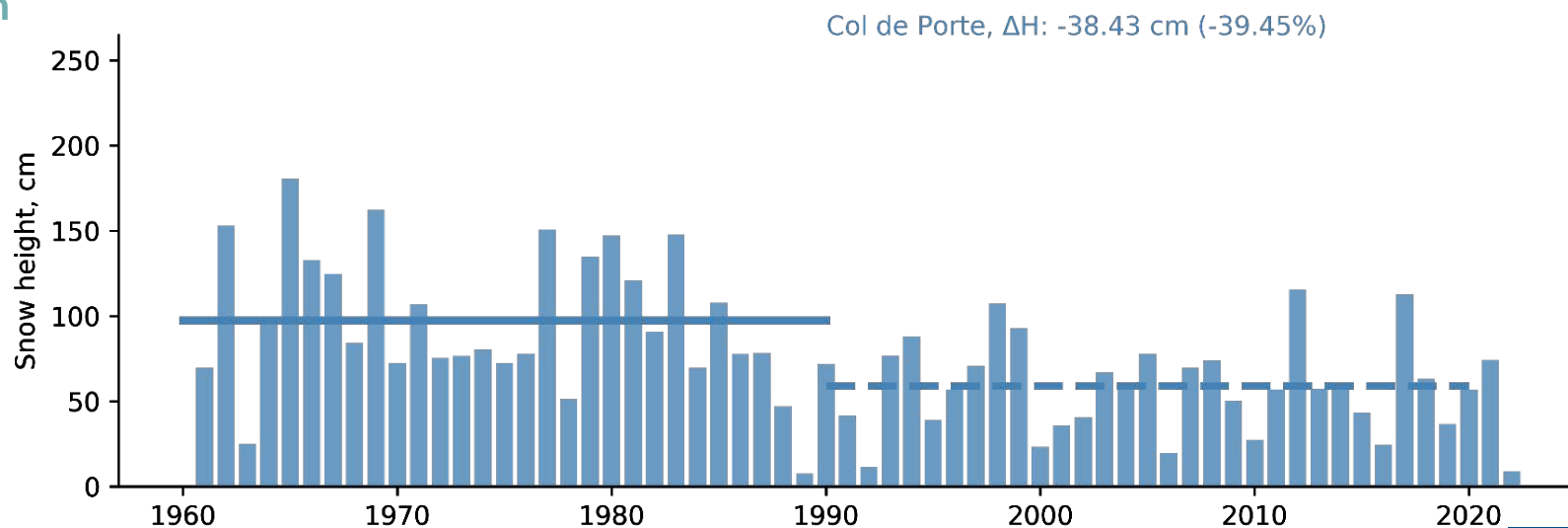


Idée reçue n°4

Dumont et al., 2025

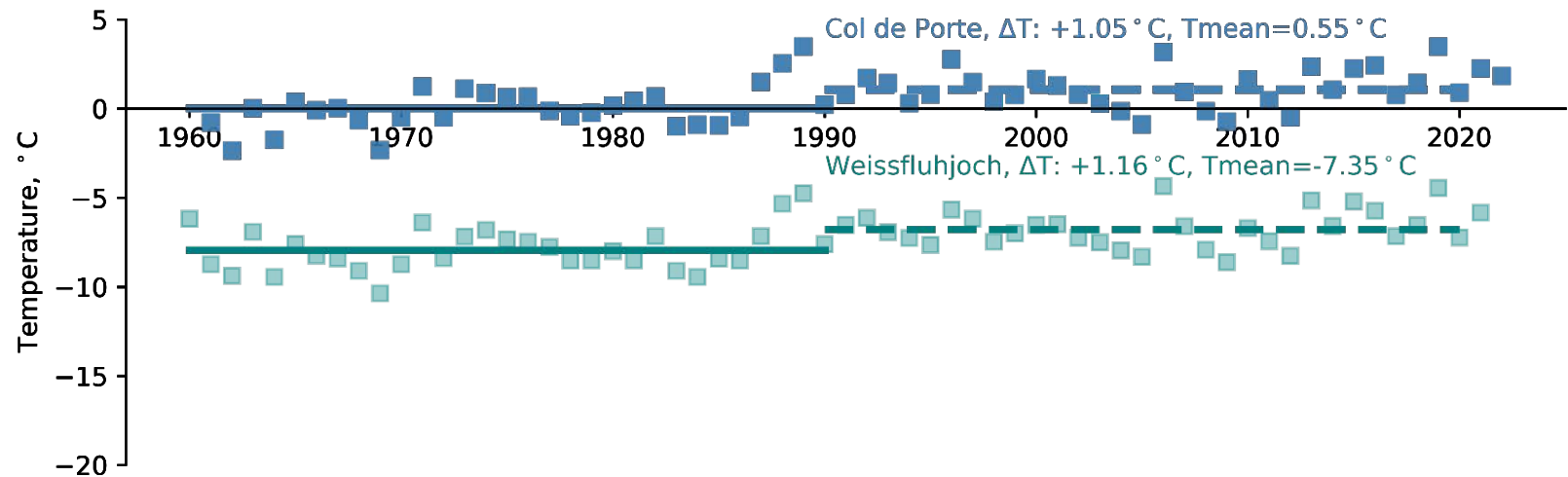


Col de Porte, 1325 m
Weissfluhjoch, 2536 m

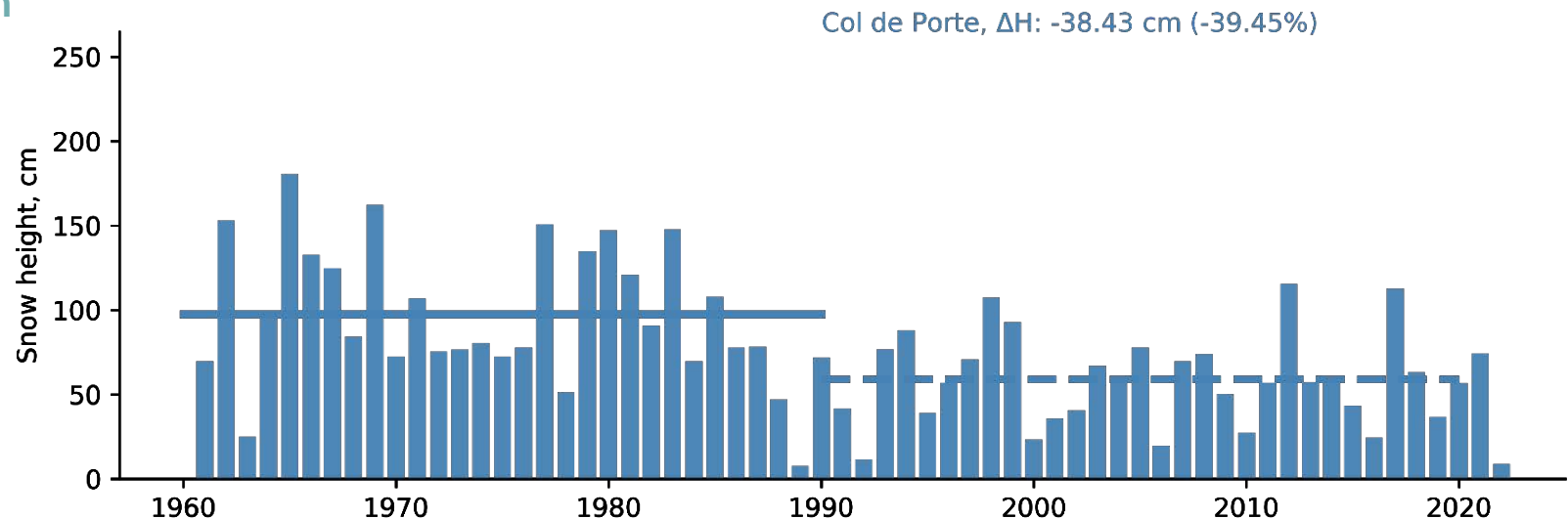


Idée reçue n°4

Dumont et al., 2025

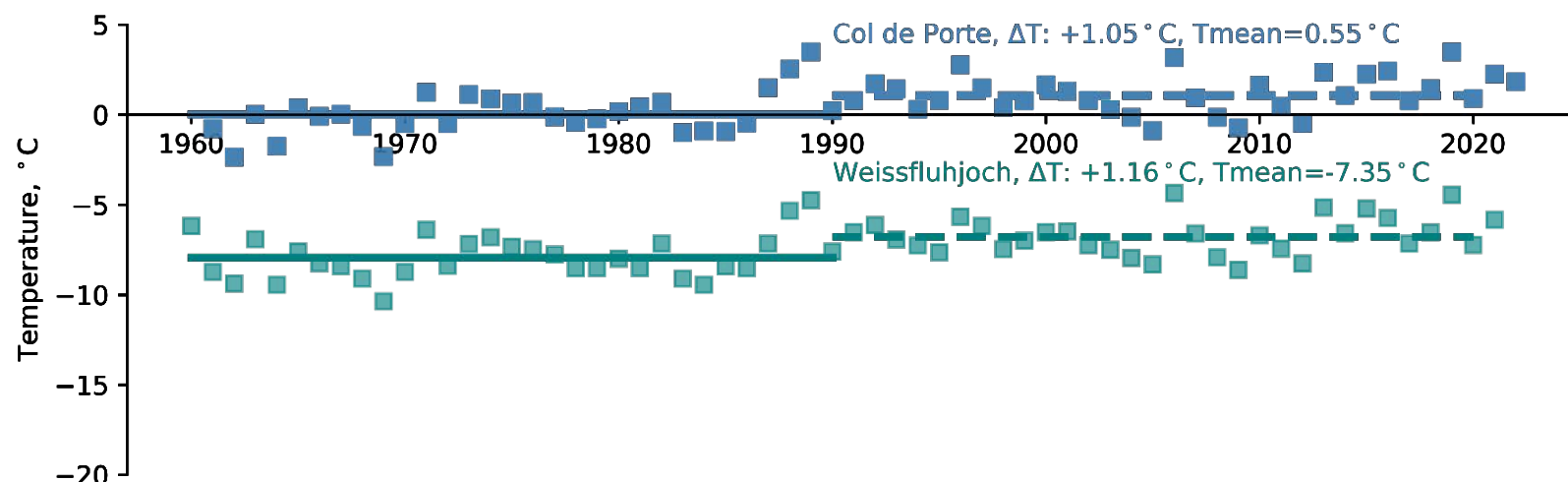


Col de Porte, 1325 m
Weissfluhjoch, 2536 m

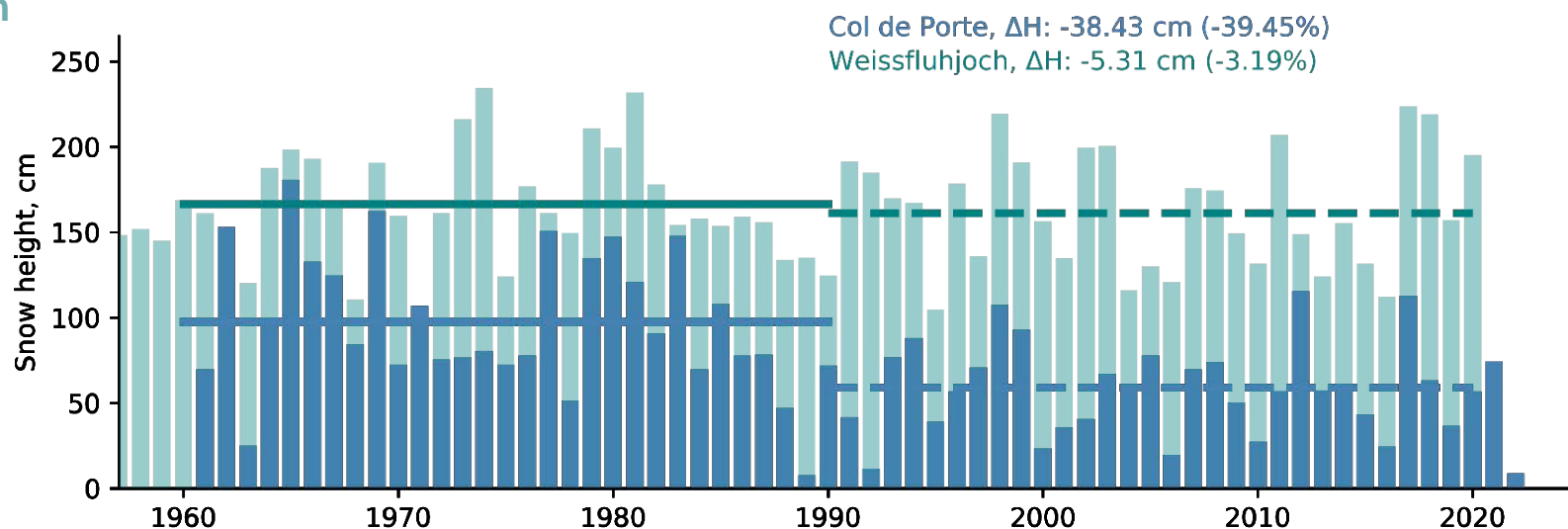


Idée reçue n°4

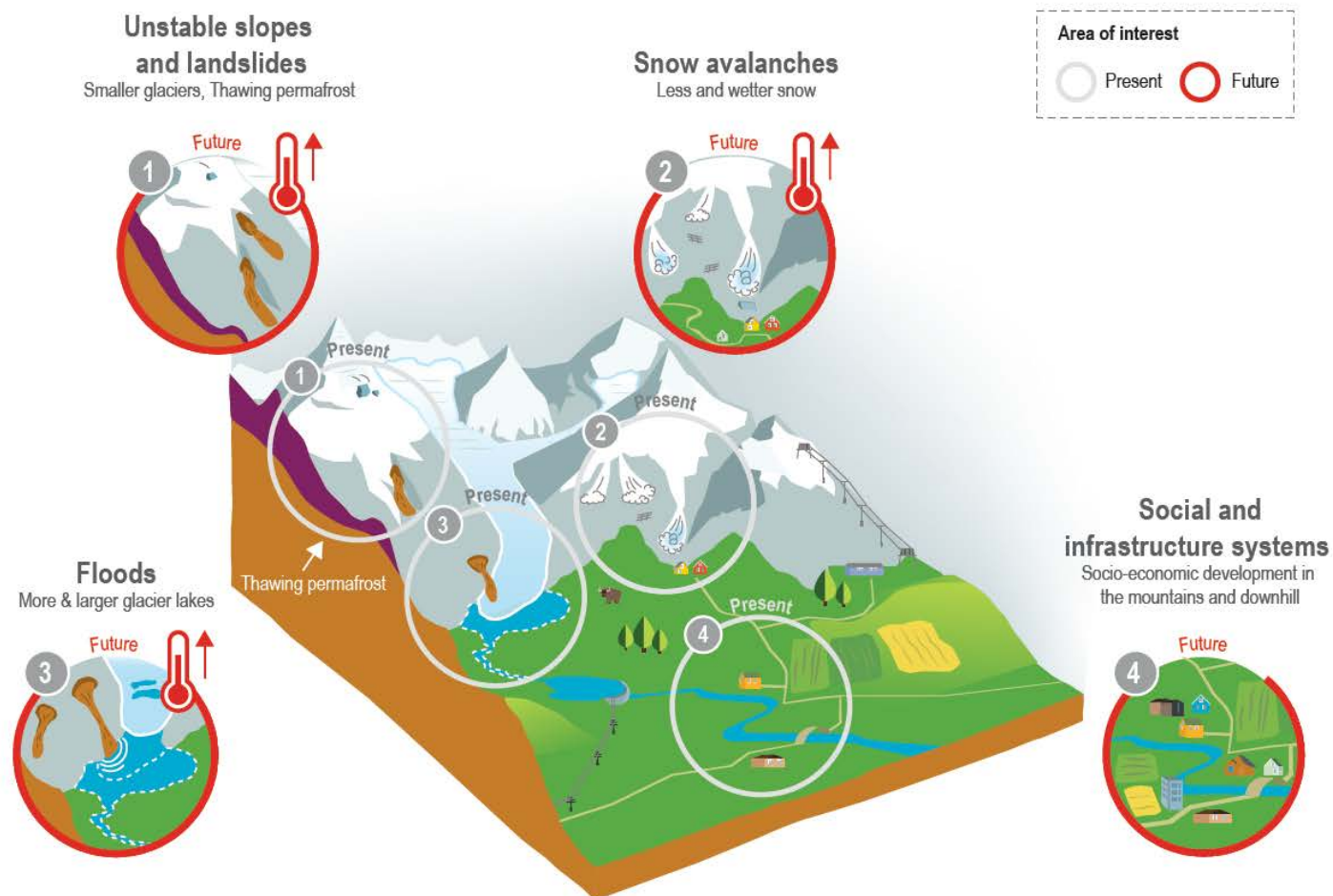
Dumont et al., 2025



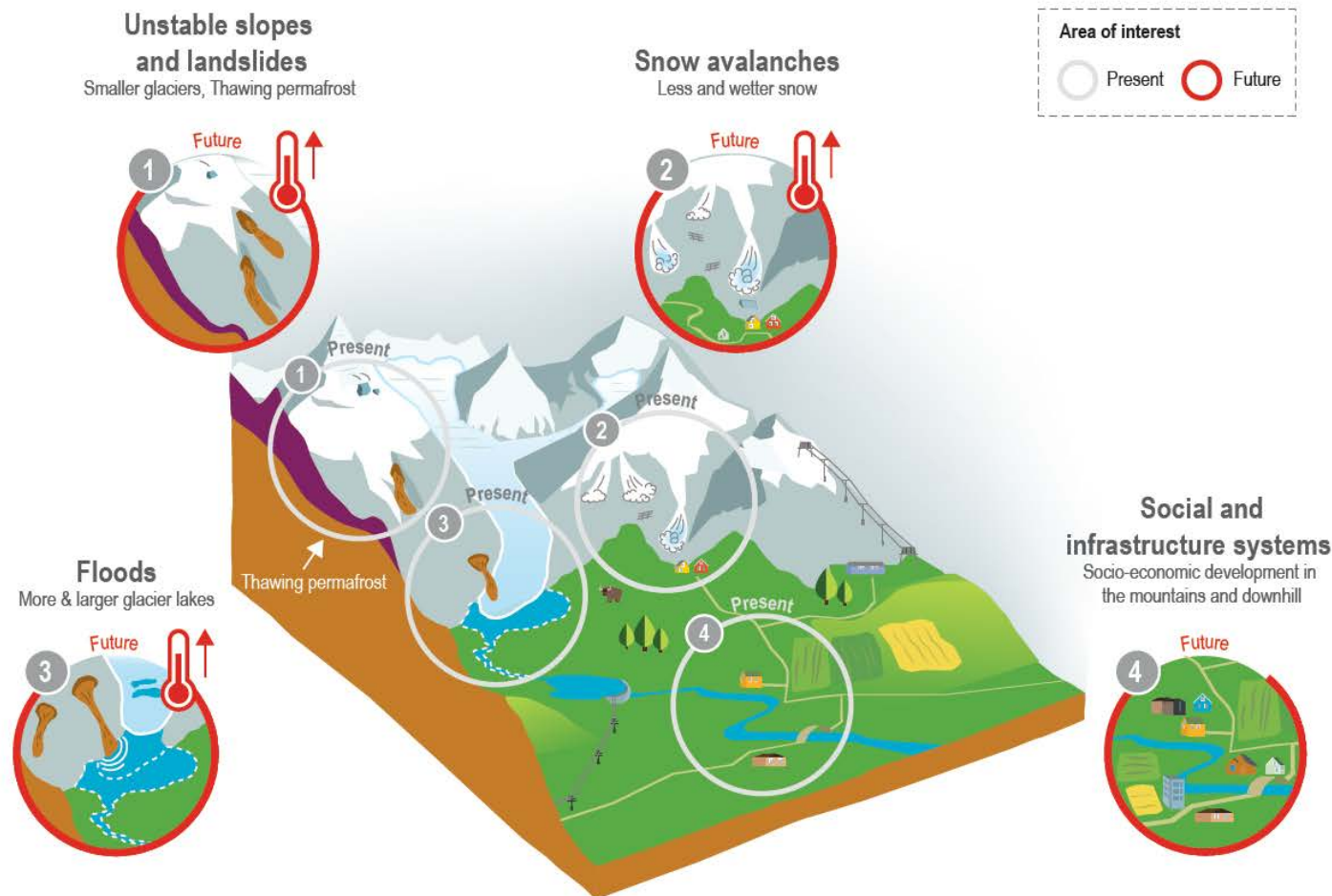
Col de Porte, 1325 m
Weissfluhjoch, 2536 m



Idée reçue n°4



Idée reçue n°4



La pente connecte les zones fortement impactées par le changement climatique aux enjeux importants et vulnérables

« Le changement climatique dans les Alpes, c'est
comme partout en Europe »

**« Le changement climatique dans les Alpes,
c'est comme partout en Europe »**

« L'impact du changement climatique est fort dans les Alpes du fait de la co-existence de glace et d'eau liquide (effet de seuil à 0°C) et de la connectivité source-enjeux par la pente. »

Conclusion

- Les gaz à effet de serre produits par les activités humaines sont la principale cause du réchauffement climatique.
- Les Alpes se réchauffent plus vite que la Terre mais pas plus vite que l'Europe.
- Le réchauffement est hétérogène dans le temps et l'espace.
- Le réchauffement se « voit » dans les Alpes notamment du fait de la co-existence d'eau liquide et solide.
- Les zones source de l'aléa sont connectées aux enjeux en vallée par la pente.

Questions