

# Risques agricoles multiples induits par les températures hivernales élevées

Acronyme : WWR (Warm Winter Risks)

Participants INRAE	Nom Prénom	Département	Équipe	Disciplines et contributions au consortium/ projet *
Participant 1	MAKOWSKI DAVID	AgroEcosytèmes	UMR MIA-PS équipe SOLsTIS	Agronomie, Climat, Modélisation
Participant 2	CHAKIR RAJA	Ecosocio	UMR PSAE	Econométrie, Economie Agricole

Partenaire ( non INRAE)	Nom Prénom	Etablissement	Équipe	Expertises apportées au projet *
Participant 3	BEL LILIANE	AgroParisTech	UMR MIA-PS équipe SOLsTIS	Modélisation statistique spatio-temporelle
Participant 4	GIRARD STEPHANE	INRIA Grenoble	STATIFY	Modélisation numérique et apprentissage statistique pour des phénomènes extrêmes
Participant 5	EL-METHNI JONATHAN	Université Paris-Cité	MAP5	Théorie des valeurs extrêmes
Participant 6	CIAIS PHILIPPE	CEA Saclay	LSCE	Climat, cycle du carbone

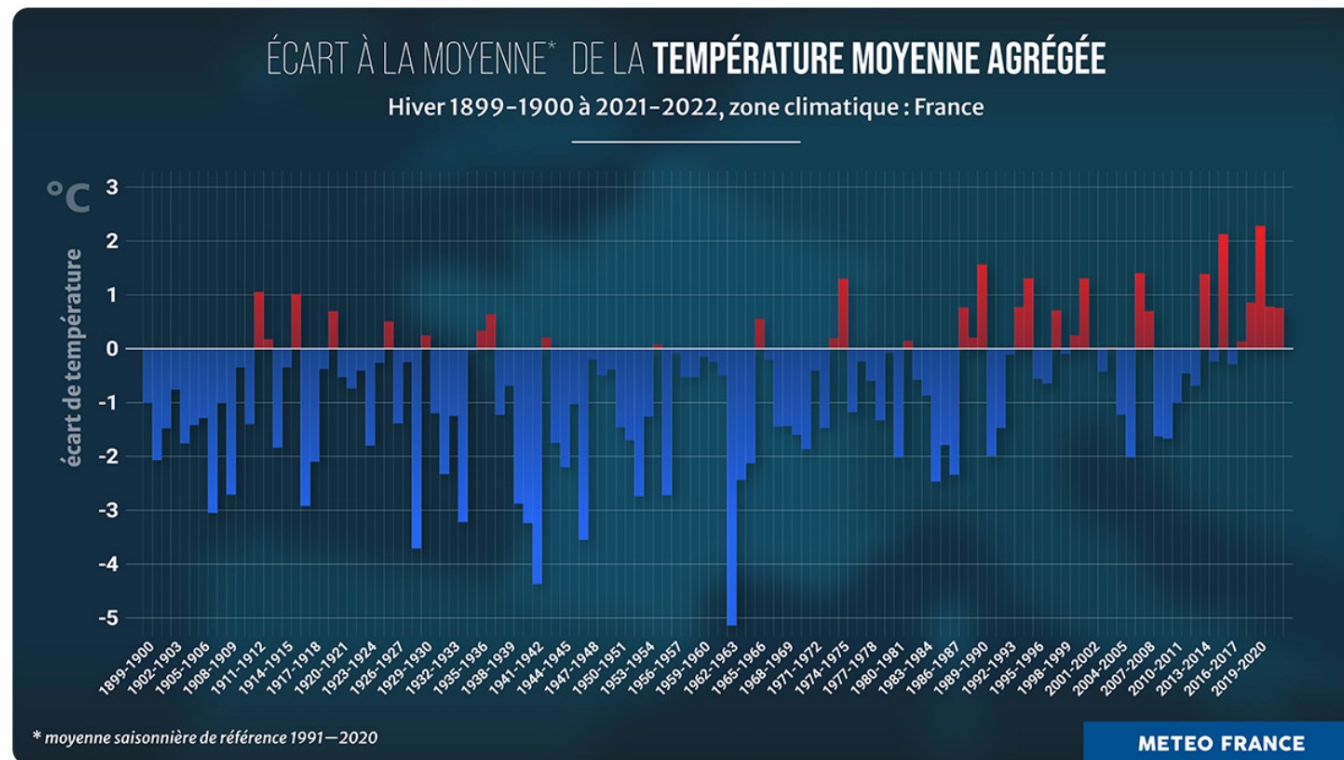
X Axe 1. Etablir les connexions entre des risques de nature variée

X Axe 2. Mieux appréhender la vulnérabilité des systèmes

■ Axe 3. Passer des risques spécifiques à la gestion des transitions

■ Axe 4. Analyser les comportements, perceptions et visions transformatives des risques

# Augmentation de la température hivernale



Écart à la moyenne saisonnière de référence 1991-2020 de l'indicateur de température moyenne, en France, hiver de 1900 à 2021. © Météo-France.

# Augmentation de la température hivernale

	17%	Médiane	83%
<b>Evolution pour 2021-2050</b>			
RCP 2.6 (émissions maîtrisées)	+0,8°C	+1,0°C	+1,4°C
RCP 4.5 (émissions modérées)	+0,9°C	+1,0°C	+1,4°C
RCP 8.5 (émissions non réduites)	+1,0°C	+1,3°C	+1,8°C
<b>Evolution pour 2071-2100</b>			
RCP 2.6 (émissions maîtrisées)	+0,6°C	+1,1°C	+1,2°C
RCP 4.5 (émissions modérées)	+1,8°C	+2,2°C	+2,5°C
RCP 8.5 (émissions non réduites)	+3,2°C	+3,7°C	+4,2°C

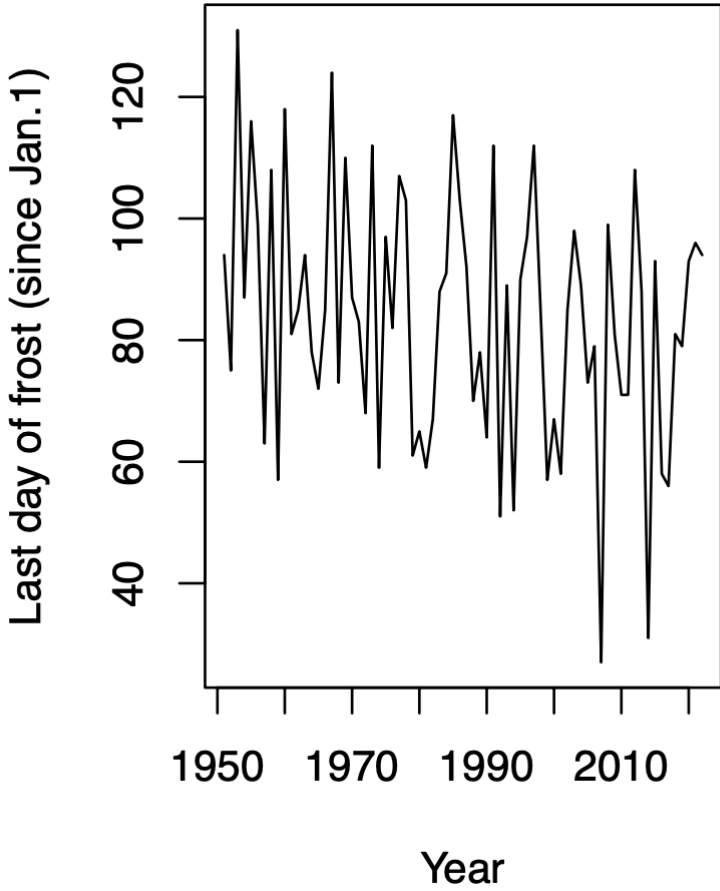
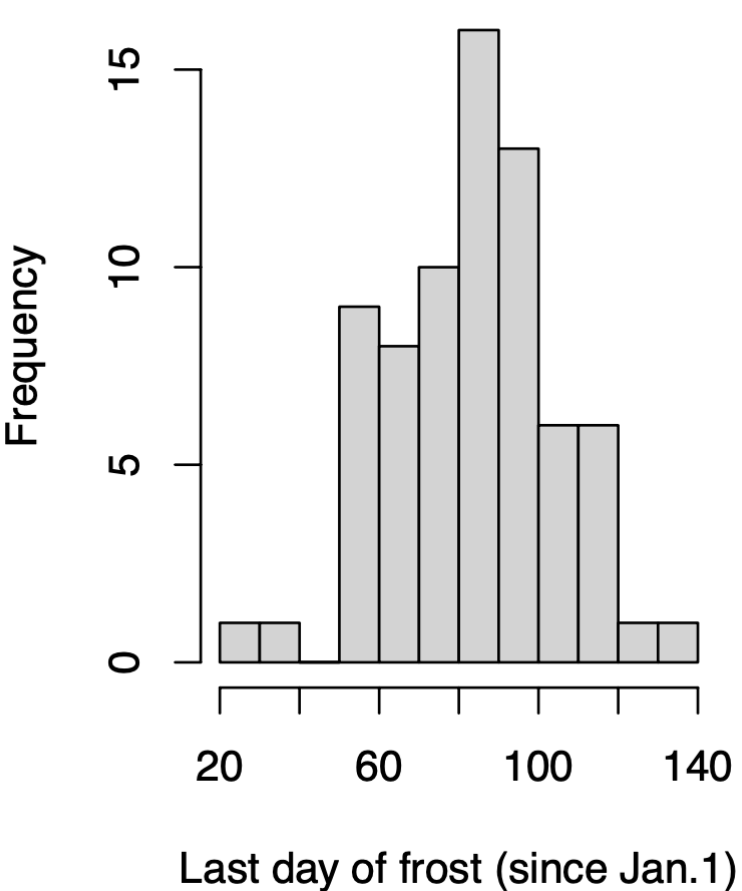
Source : DRIAS 2020, données Météo-France, CERFACS, IPSL. Les évolutions s'entendent toujours ici par rapport à la période de référence 1976-2005.

# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel

# Derniers jours de gel à Entzheim (depuis 1 janvier)





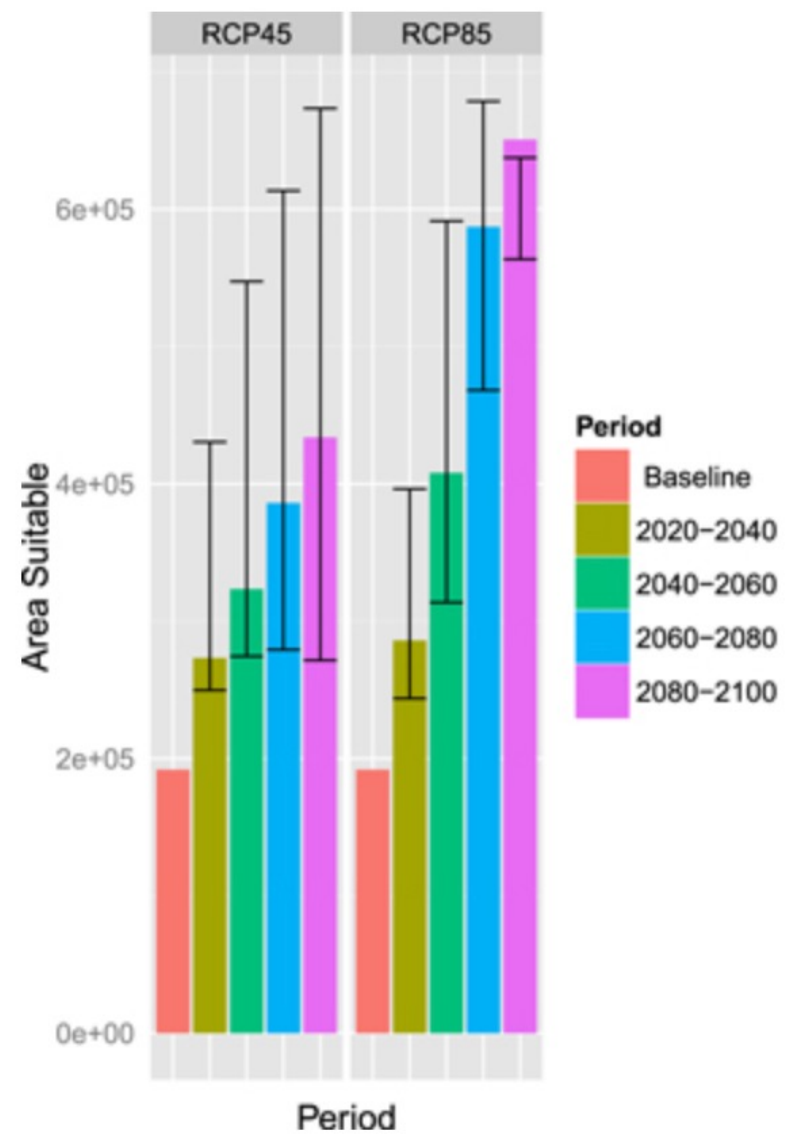
# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

## Area suitable for winter wheat–soybean double cropping by period (USA)

DOI 10.1088/1748-9326/10/2/024002



# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

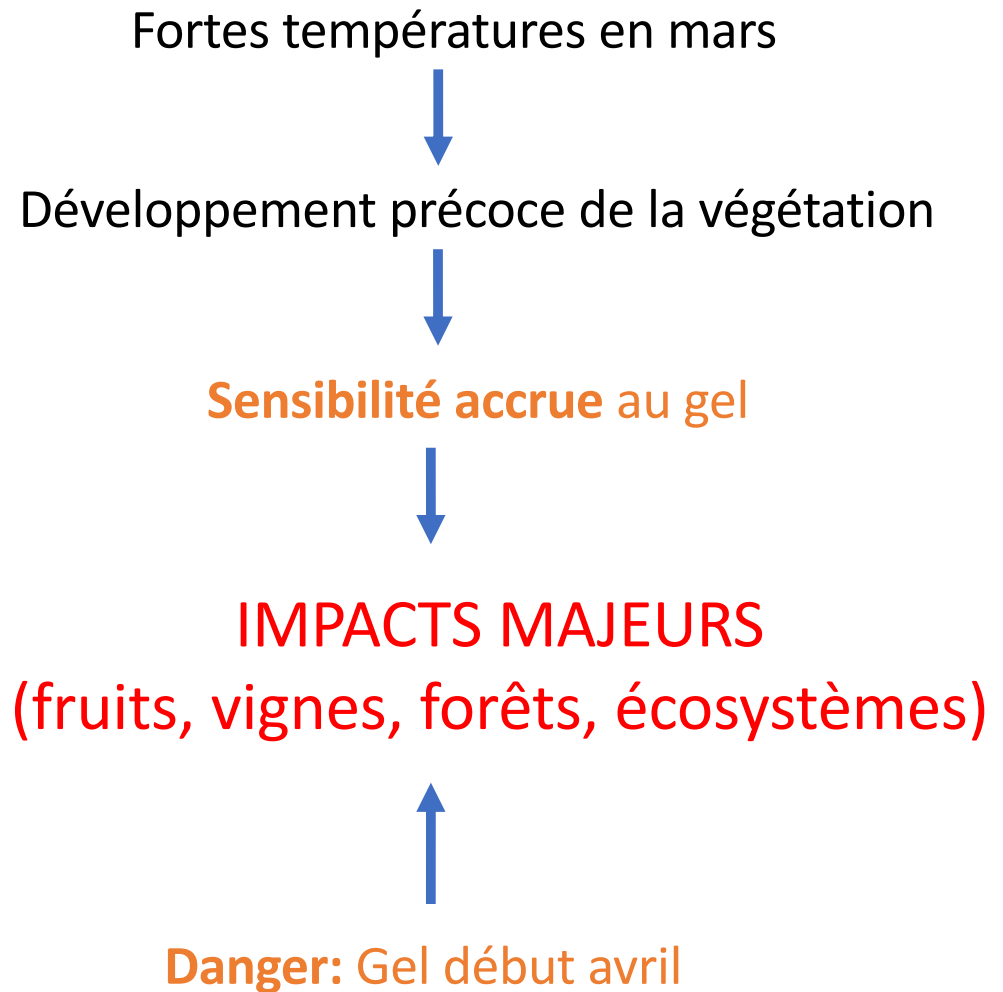
## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs

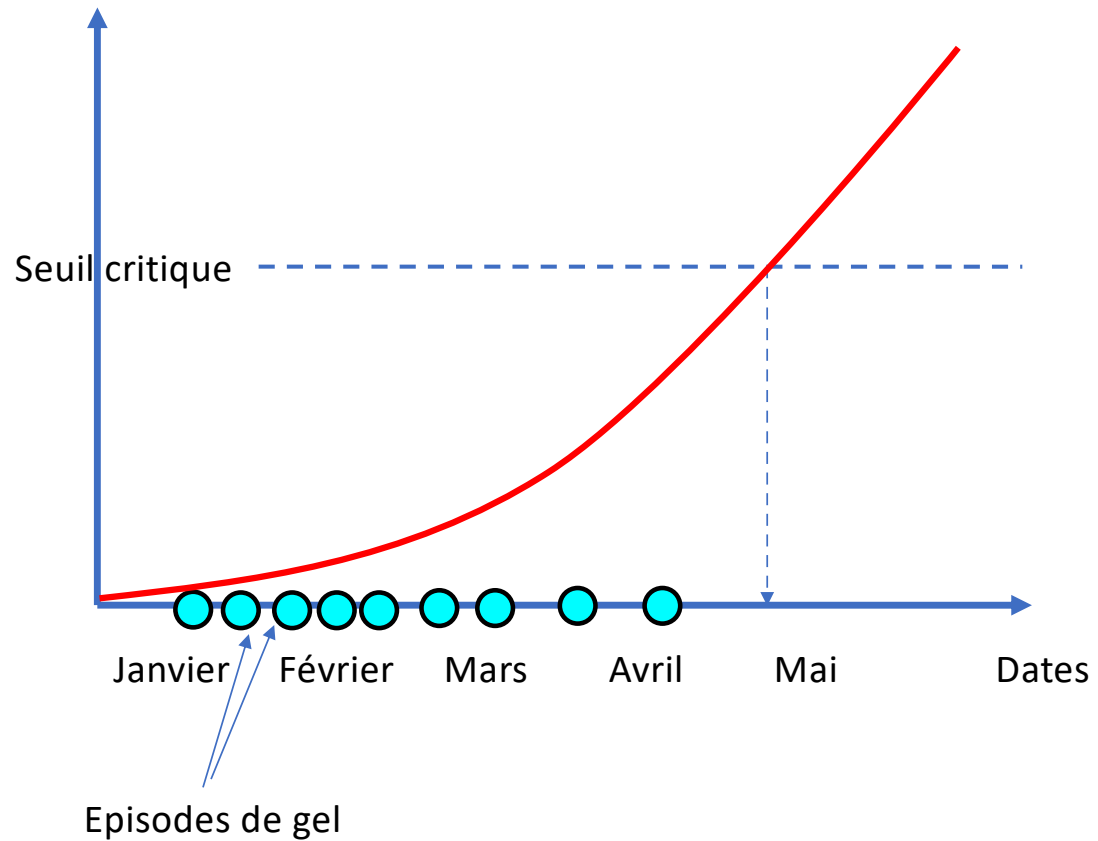
Gel du 4-8 avril 2021



Ministère de l'agriculture

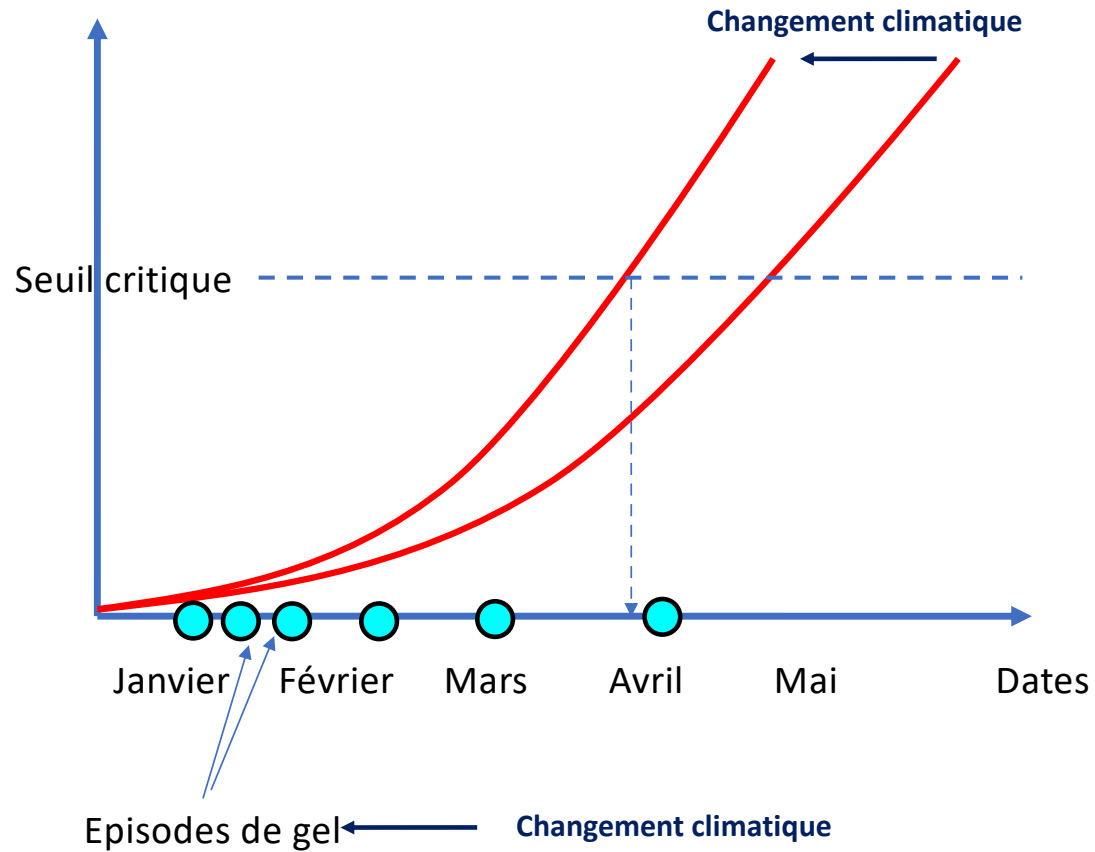


## Somme de températures



**Faible probabilité de gel après l'atteinte du seuil critique de végétation**

# Somme de températures



**Plus forte probabilité de gel après l'atteinte du seuil critique de végétation ?**



**Fig. 1** Frost injuries observed on various plants following the April 2017 damaging frost event (April 20–29, 2017). *top left panel* Oak trees in Delémont, Switzerland, approximately 430 m asl on April 29, 2017 © Y. Vitasse. *top right panel* Street trees (plane trees) in Delémont, Switzerland, approximately 430 m asl, on April 30, 2017 © Y. Vitasse. *bottom left panel* Apricot trees in Conthey, Switzerland, approximately 500 m asl on April 21, 2017 © M. Rebetez. *bottom right panel* Vineyard in Conthey, Switzerland, approximately 500 m asl, on April 21, 2017 © M. Rebetez

<https://doi.org/10.1007/s10584-018-2234-y>

# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs
- **Problème de vernalisation**



# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

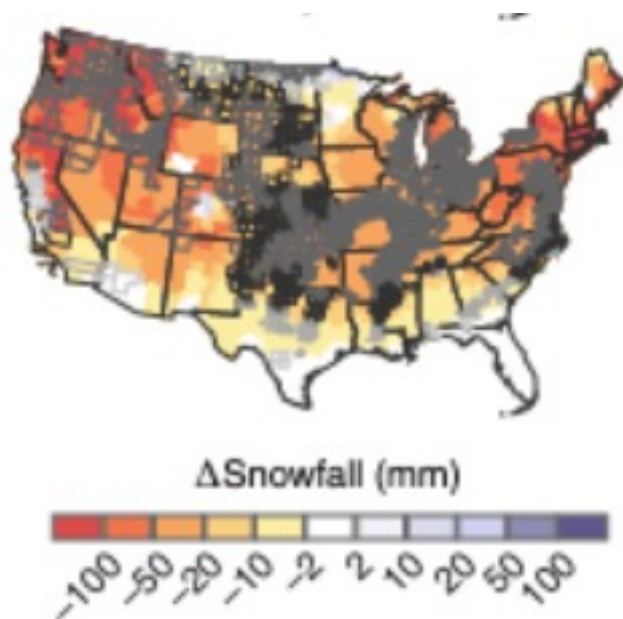
## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

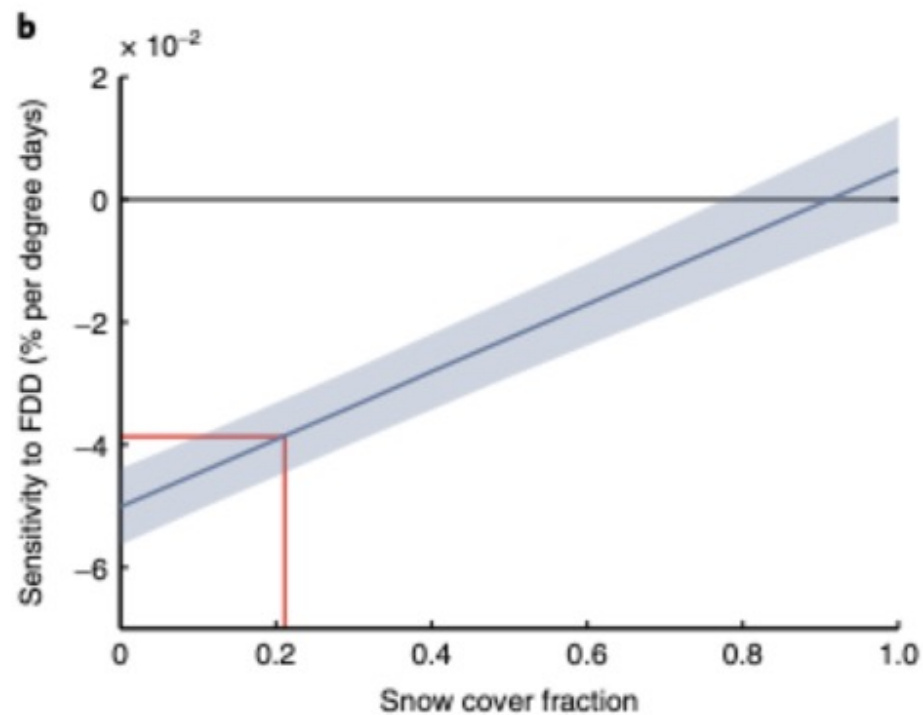
## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs
- Problème de vernalisation
- Diminution de l'épaisseur de la couche de neige

### Projection des variation des chutes de neiges (2080-2100)



### Sensitivité du rendement du blé au gel (FDD) en fonction de la couverture neigeuse



# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs
- Problème de vernalisation
- Diminution de l'épaisseur de la couche de neige
- Survie de certains pathogènes et certains ravageurs pendant l'hiver

# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs
- Problème de vernalisation
- Diminution de l'épaisseur de la couche de neige
- Survie de certains pathogènes et certains ravageurs pendant l'hiver
- Augmentation de l'usage des pesticides et risques accrus sur l'environnement

# Effets multiples des températures hivernales élevées sur la production agricole

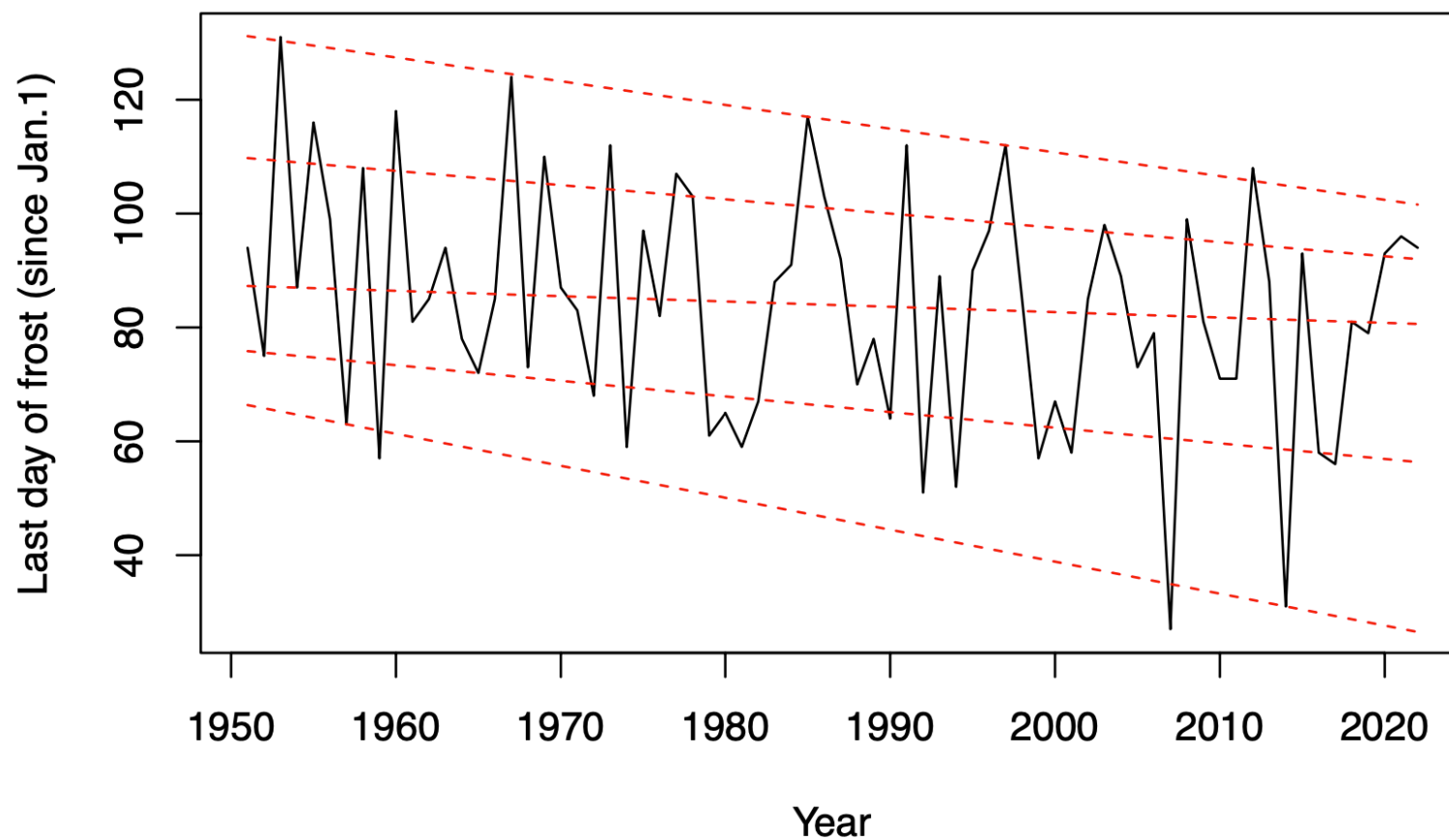
## Effets positifs

- Diminution du nombre de jours de gel
- Récolter deux cultures par an (« double cropping »)

## Effets négatif

- Développement précoce de la végétation et sensibilité accrue aux gels tardifs
- Problème de vernalisation
- Diminution de l'épaisseur de la couche de neige
- Survie de certains pathogènes et certains ravageurs pendant l'hiver.
- Augmentation de l'usage des pesticides et conduire à des risques accrus sur la santé et sur l'environnement
- **Non-stationnarité: complique la mise en place de systèmes d'assurance agricole**

# Modélisation du dernier jour de gel à Entzheim par régression quantile



**Effets positifs**

**Effets négatif**

Modèle probabiliste

Pertes/Gains de production  
Pertes/Gains de revenu  
Primes d'assurance

# Nos objectifs

- (i) de concevoir un cadre de modélisation probabiliste permettant de tenir compte de l'ensemble des effets de températures hivernales élevées sur les productions agricoles française et européennes,
- (ii) de tester ce cadre de modélisation dans des études de cas réelles en France et si possible dans d'autres pays européens, notamment en Suisse et en Allemagne.



# Approche

## **Données**

- Séries chronologiques de températures journalières observées, réanalysées, et simulées (Climatik, SAFRAN, SICLIMA etc.)
- Séries chronologiques de rendements agricoles
- Statistiques de la Caisse Centrale de Réassurance
- Bases de données internationales

## **Modèles**

- Modèles statistiques, adaptées aux événements extrêmes

# Points forts du projets

- Plusieurs types de risques (et d'opportunités) pris en compte
- Membres ayant des compétences complémentaires
- Appui du projet CLAND
- Fort enjeu sociétale (production, revenu, assurance)
- Problème de modélisation intéressant: modélisation spatio-temporelle des évènements extrêmes.