Changement climatique

CONSÉQUENCES, ADAPTATIONS ET ATTÉNUATIONS

SECTEUR DE ANNECY – LA ROCHE SUR FORON

Vaches en piste
SALON DE L'AGRICULTURE
LA ROCHE-SUR-FORON (74)

Serge Zaka

1er avril 2023

Dr. Serge Zaka

Docteur en agroclimatologie

Conférencier et consultant indépendant

Chasseur d'orages

www.serge-zaka.com
sergezaka@gmail.com

Sommaire

1 – Définitions
2 – Retour sur 2022
3 – Sécheresses
4 – Canicules
5 – Gel
6 – Impacts, adaptations et atténuations
Alpages : stress thermique sur les animaux & production fourragère.
Viticulture et arboriculture : phénologie et gels tardifs.
Grandes cultures : blé & maïs.

1

Définitions

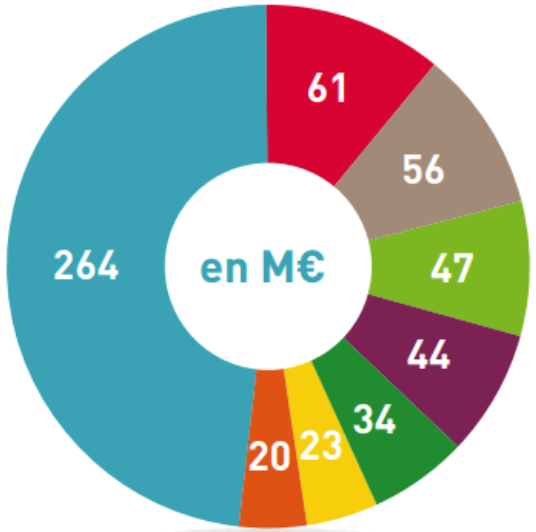
Définitions

CHIFFRE D'AFFAIRES

Répartition du chiffre d'affaires agricole en 2018 (en M€) :

550 MILLIONS D'EUROS

PRÈS DE 50% ISSUS DE L'ÉLEVAGE LAITIER



- Lait et fromages
- Viandes et œufs
- Services & divers
- Fourrages
- Viticulture
- Horticulture & pépinière
- Fruits & légumes
- Grandes cultures

Source : Agreste

LA QUALITÉ, MODÈLE D'AVENIR

14 PRODUITS SOUS INDICATION GÉOGRAPHIQUE

8 FROMAGES DE VACHE

4 AOP : Abondance, Beaufort, Reblochon, Tome des Bauges.

4 IGP : Tomme de Savoie, Emmental de Savoie, Raclette de Savoie, Gruyère.

5 VINS

3 AOP : Vin de Savoie, Roussette de Savoie, Seyssel.

2 IGP : Comtés Rhodaniens, Vin des Allobroges

1 FROMAGE DE CHÈVRE

1 AOP : Chevrotin

1 POMMES ET POIRES

1 IGP : Pommes et Poires de Savoie

Définitions

Agrométéorologie, c'est le court terme !

Risques de dégâts (gel, grêle, sécheresse etc.)

Météo ⇄ **Agriculture**

Moyens de **lutte** (bougie anti-gel, irrigation etc.)

Définitions

Agroclimatologie, c'est le long terme !

Evolution des **risques** (gel, canicules d'ici 2100 etc.)

Climat ⇄ Agriculture

Atténuation (stockage du carbone etc.).
Adaptation (nouveaux cépages, évolution des AOC etc.).

Définitions

Les scénarios RCP

« Trajectoires représentatives de concentration »

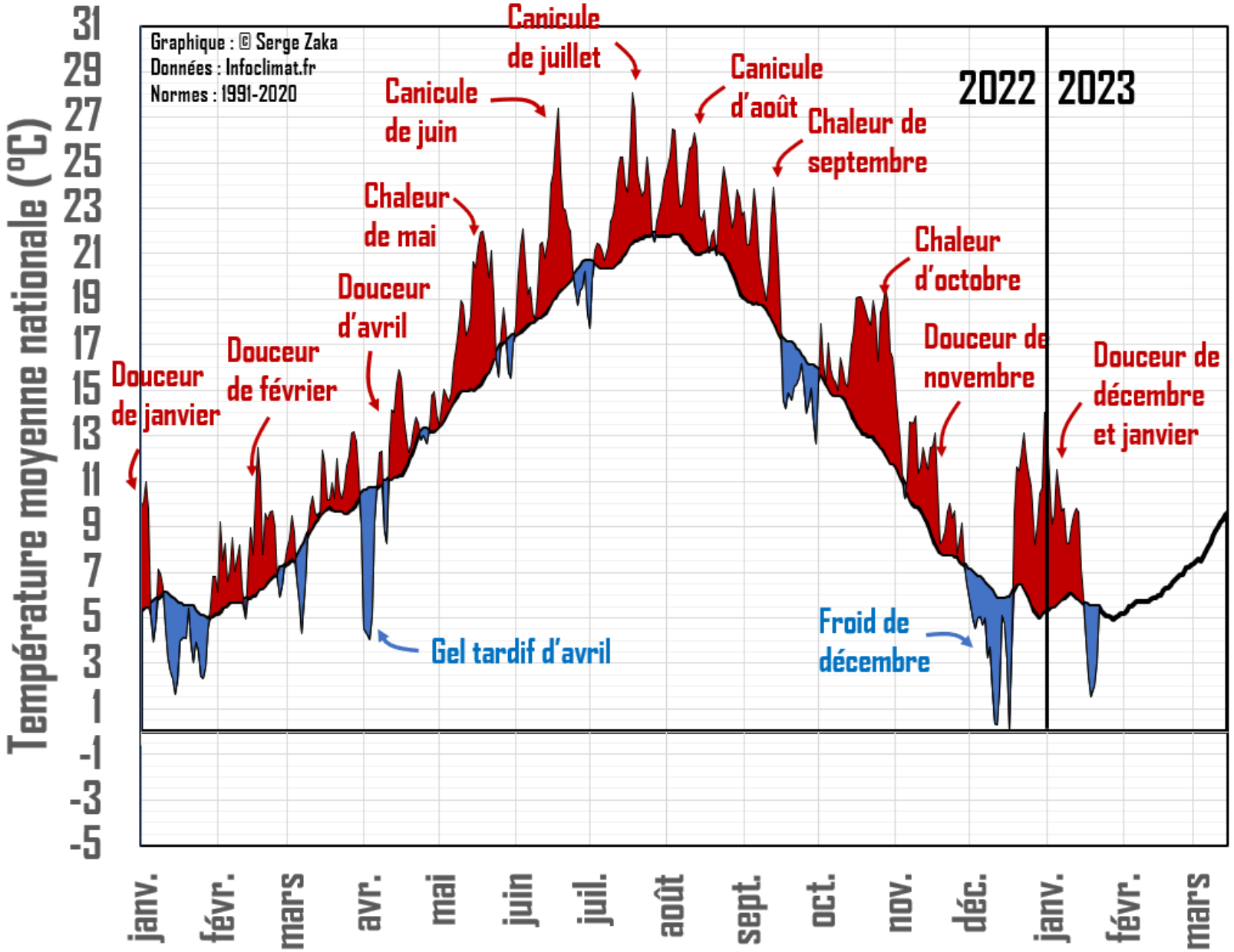
RCP2.6 : Scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO2

RCP4.5 : Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO2

RCP8.5 : Scénario sans politique climatique

Retour sur une année particulière

2022 en chiffres



Indicateur thermique national de 2022 et 2023

Légende

- Au-dessus des normes
- Sous les normes
- — Normes 1991-2020

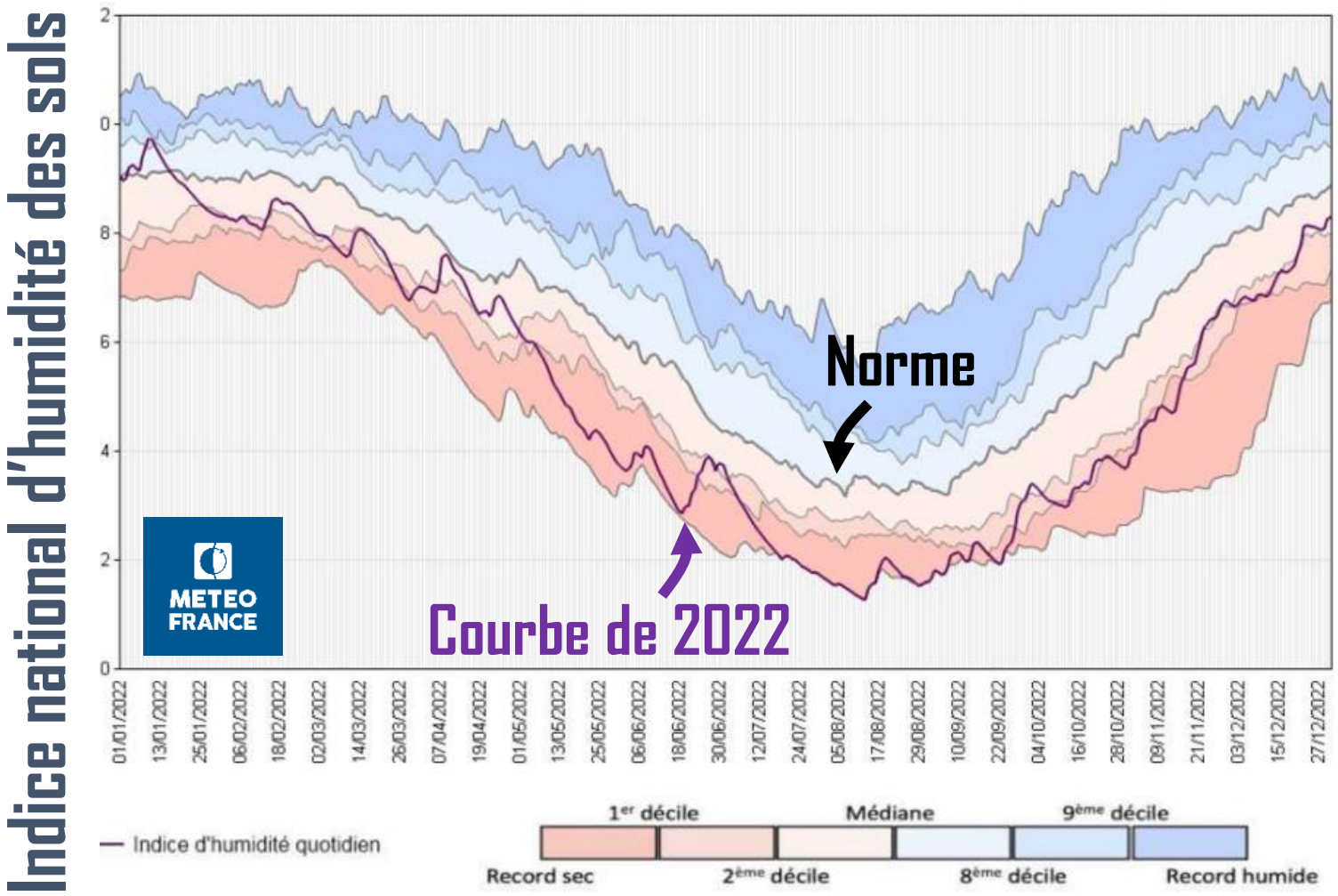
Classement des années les plus sèches depuis 1900 :

2022 avec 14,5°C

2020 avec 14,1°C

2018 avec 14°C

2022 en chiffres



Indice national d'humidité des sols

- Plus sec que la norme
- Plus humide que la norme

Classement des années les plus sèches depuis 1959 :

1989 avec -26%

2022 avec -25%

2005 avec -20%

2022 en chiffres

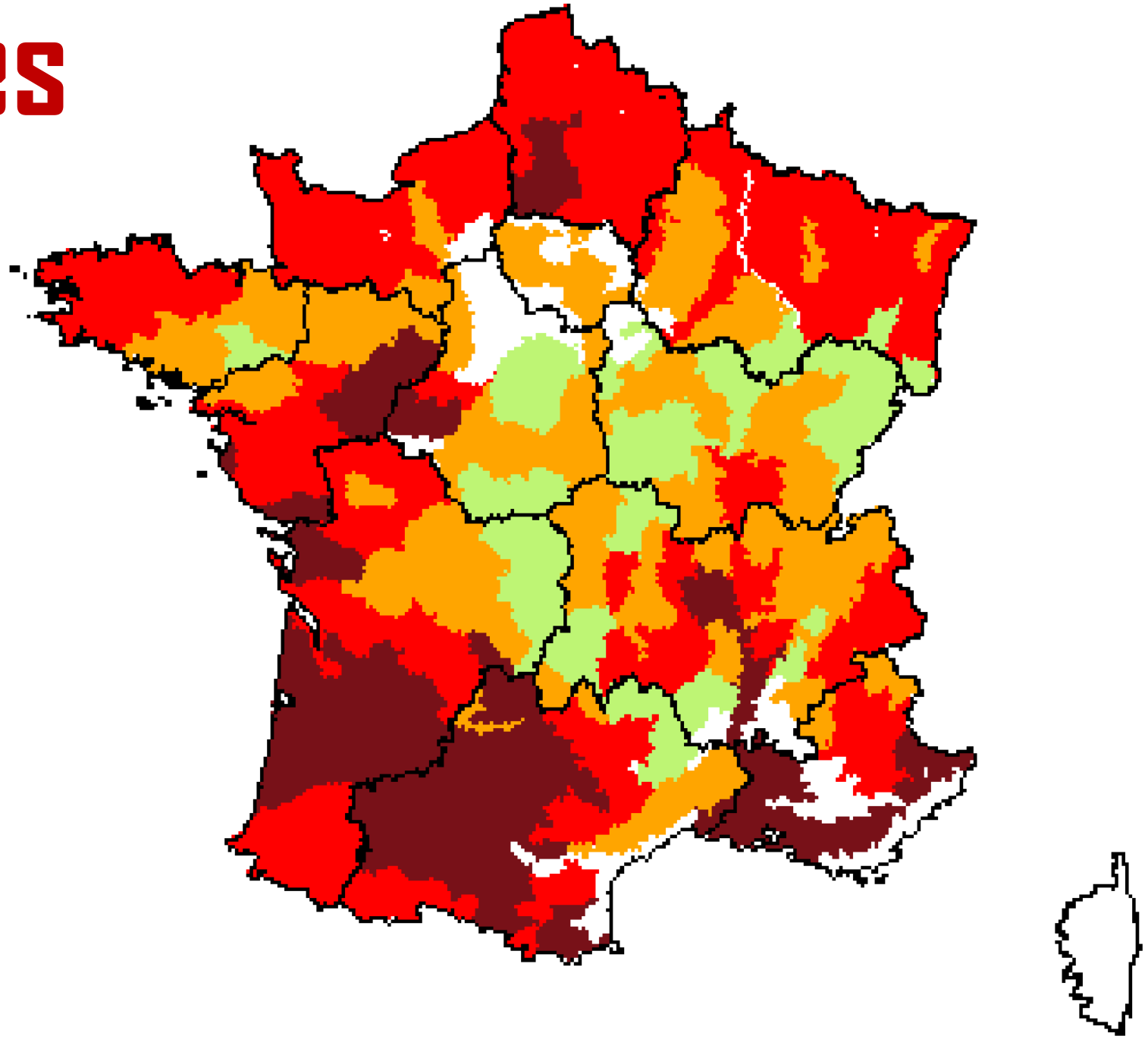
Fourrage

-10% à -40% en Savoie

Pertes de rendement en 2022 par rapport à 1989-2018

© Données : AGRESTE, consulté le 23 novembre 2023

Cartographie : © Idop – Météo-France - INRAE



- Absence de données
- Normale : de plus de 90 % à 110 %
- Déficit faible : de plus de 75 % à 90 %
- Déficit important : de plus de 60 % à 75 %
- Déficit sévère : 60 % et moins

2022 en chiffres

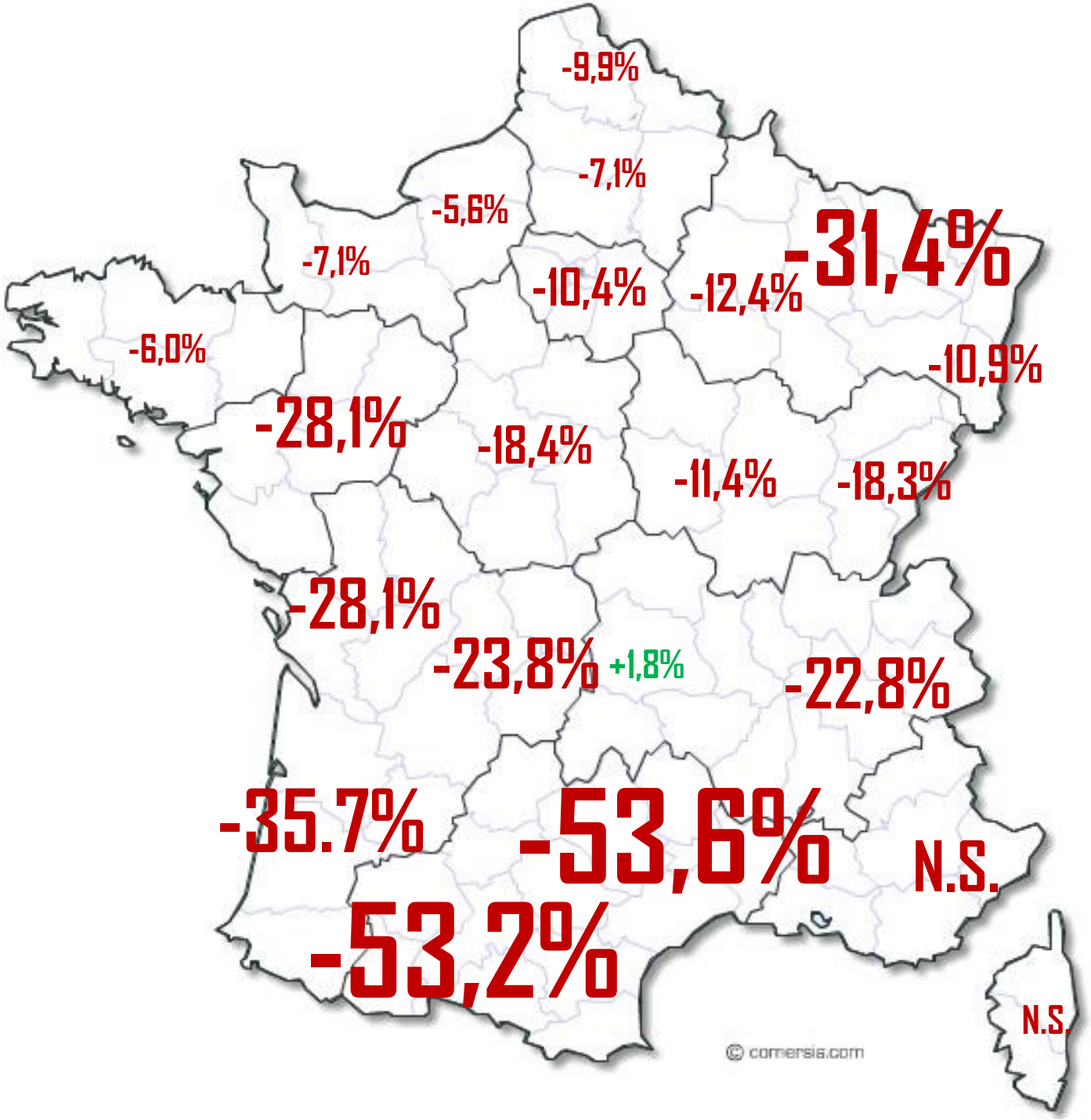
Maïs grain

Non irrigué

Pertes de rendement en 2022 par rapport à 2017-2021

© Données : AGRESTE, consulté le 15 novembre 2022

Cartographie : © Serge Zaka

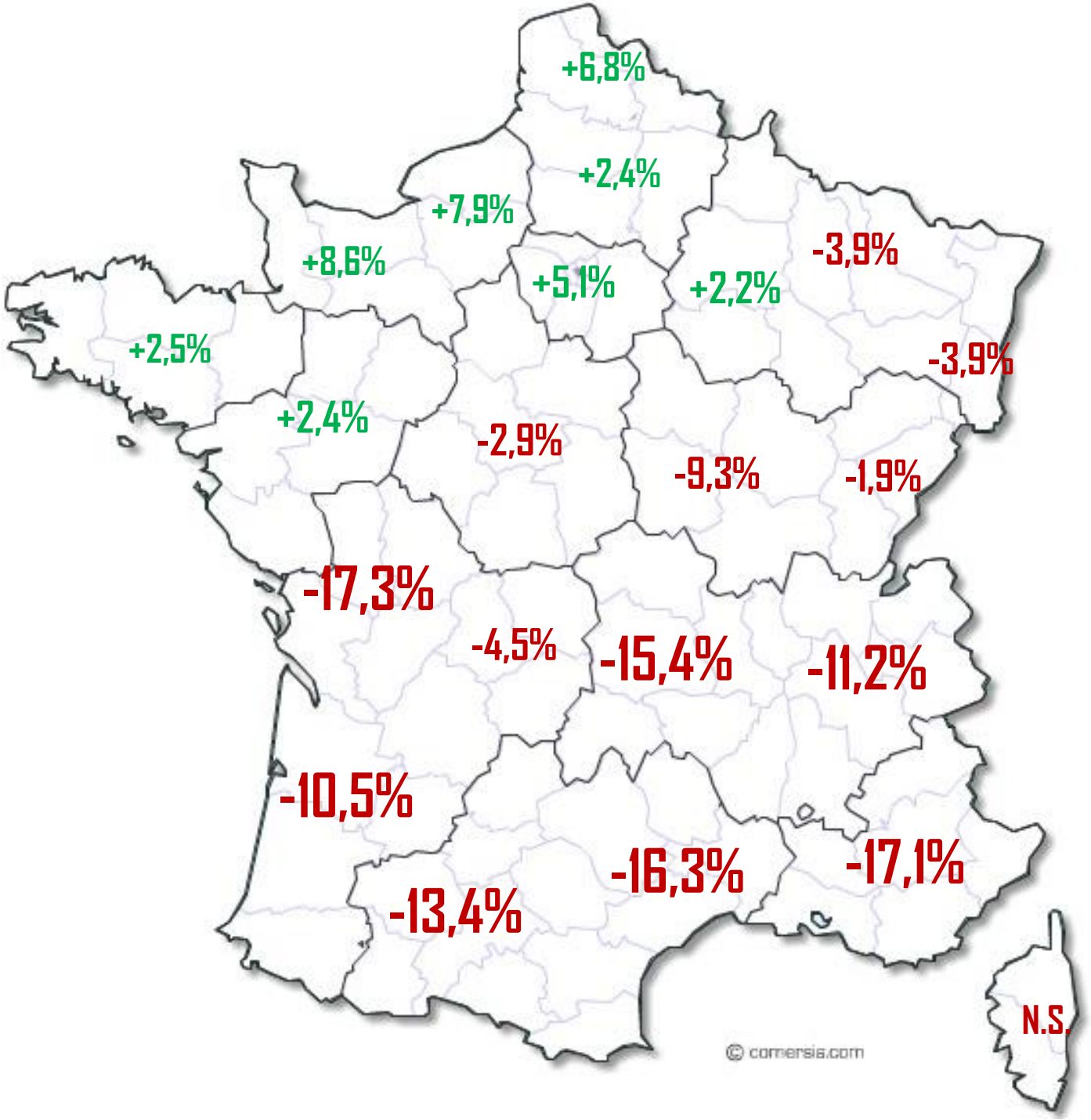


2022 en chiffres

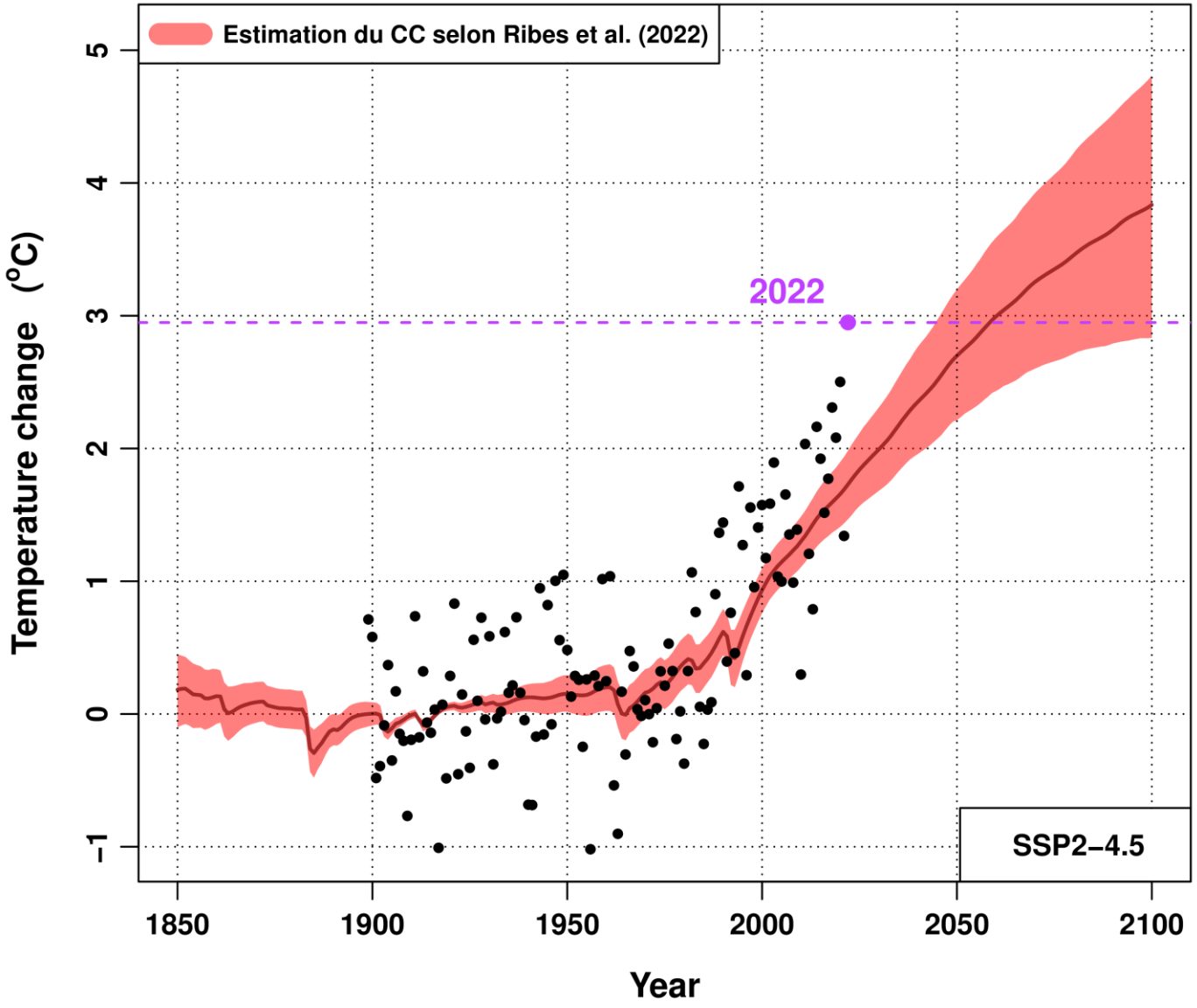
Blé d'hiver

Pertes de rendement en 2022 par rapport à 2017-2021

© Données : AGRESTE, consulté le 15 novembre 2022
Cartographie : © Serge Zaka



2022 en chiffres



2022, une année représentative de

2055

+3°C par rapport à la moyenne 1900-1930
Pour un scénario modéré de réchauffement (SSP2-4.5)

3 Sécheresses

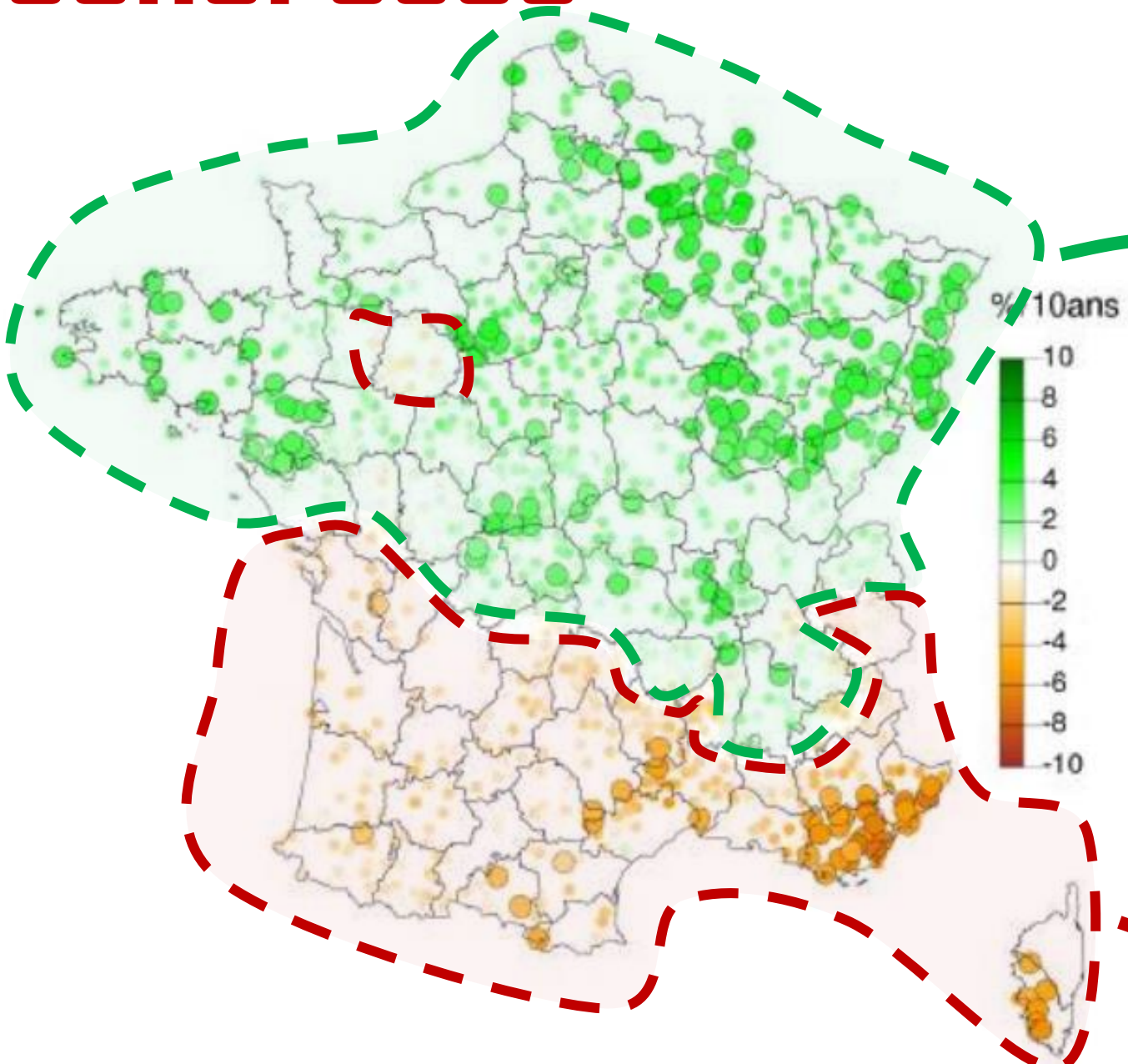
Observations (1959 à nos jours)

Sécheresse

Observations

Evolution observée du cumul annuel de précipitations sur la période 1961-2012

© Météo-France



Plus de pluie à l'année

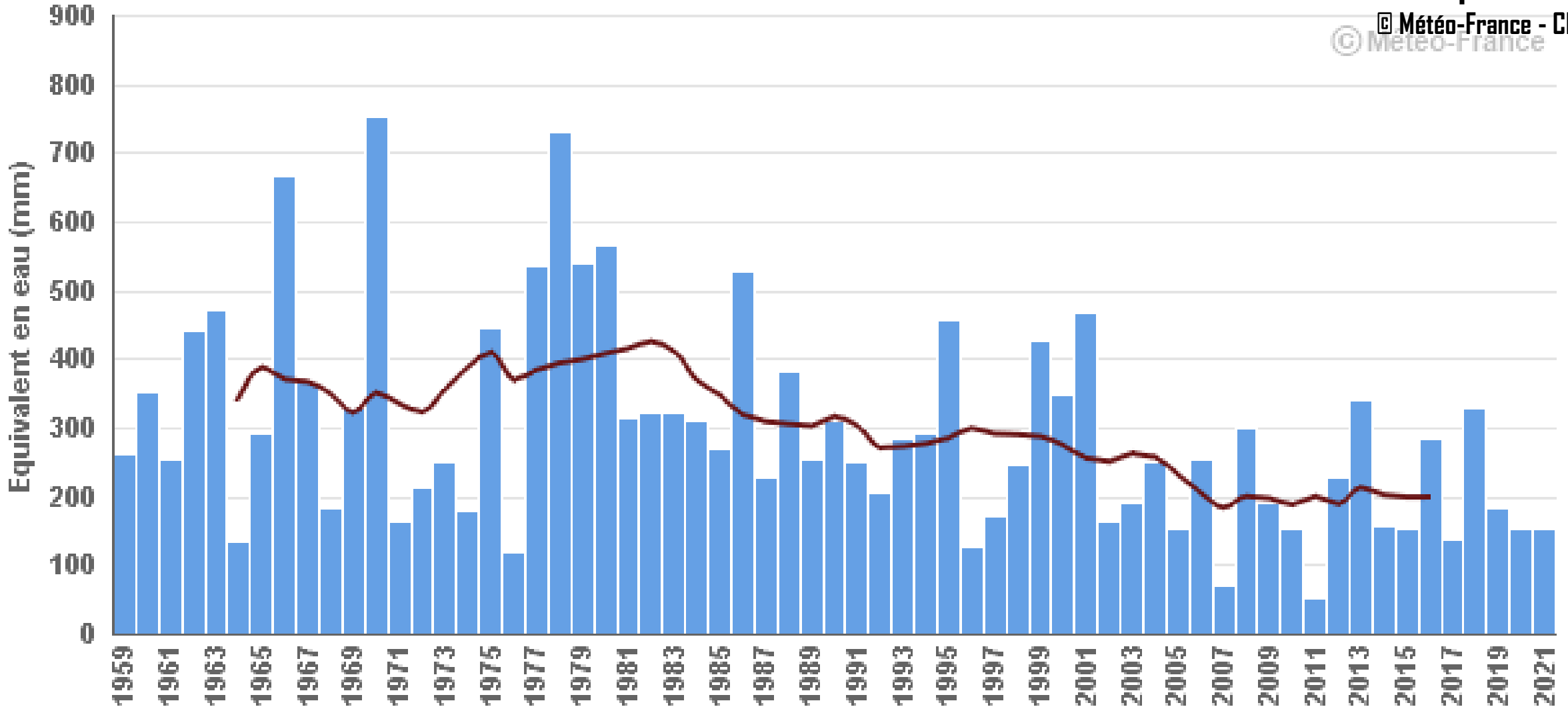
Moins de pluie à l'année

Sécheresse

Observations

Evolution du stock de neige sur la période 1959 – 2021 sur les Alpes du Nord.

© Météo-France - ClimatHD



3 Sécheresses

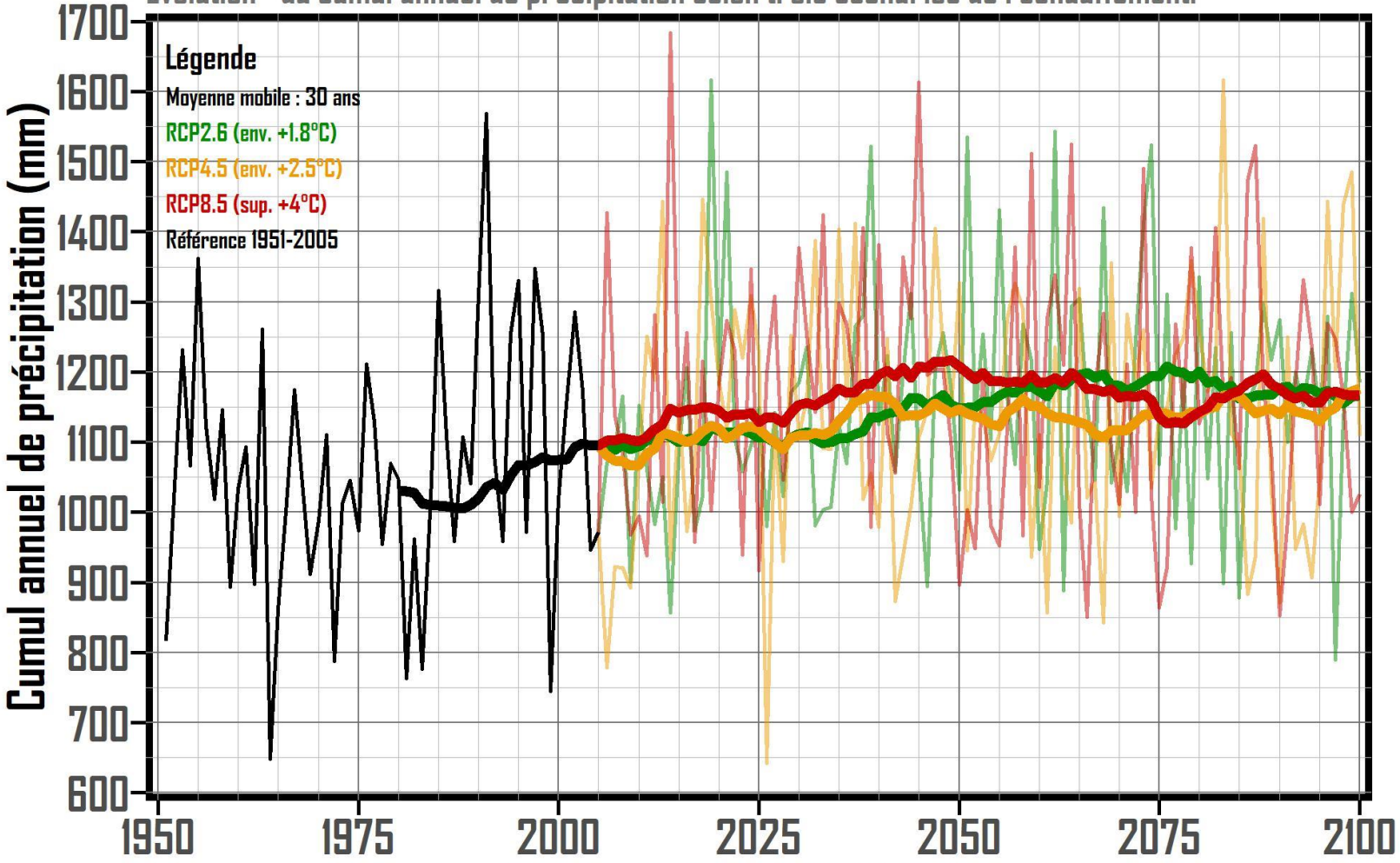
Projection jusqu'en 2100

Sécheresse

Projections

Annecy

Evolution* du cumul annuel de précipitation selon trois scénarios de réchauffement.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance hiver : Faible |* Indice de confiance été : Fort

Légère tendance à l'augmentation du cumul annuel de pluie.

Indice de fiabilité : faible

Sécheresse

Projections

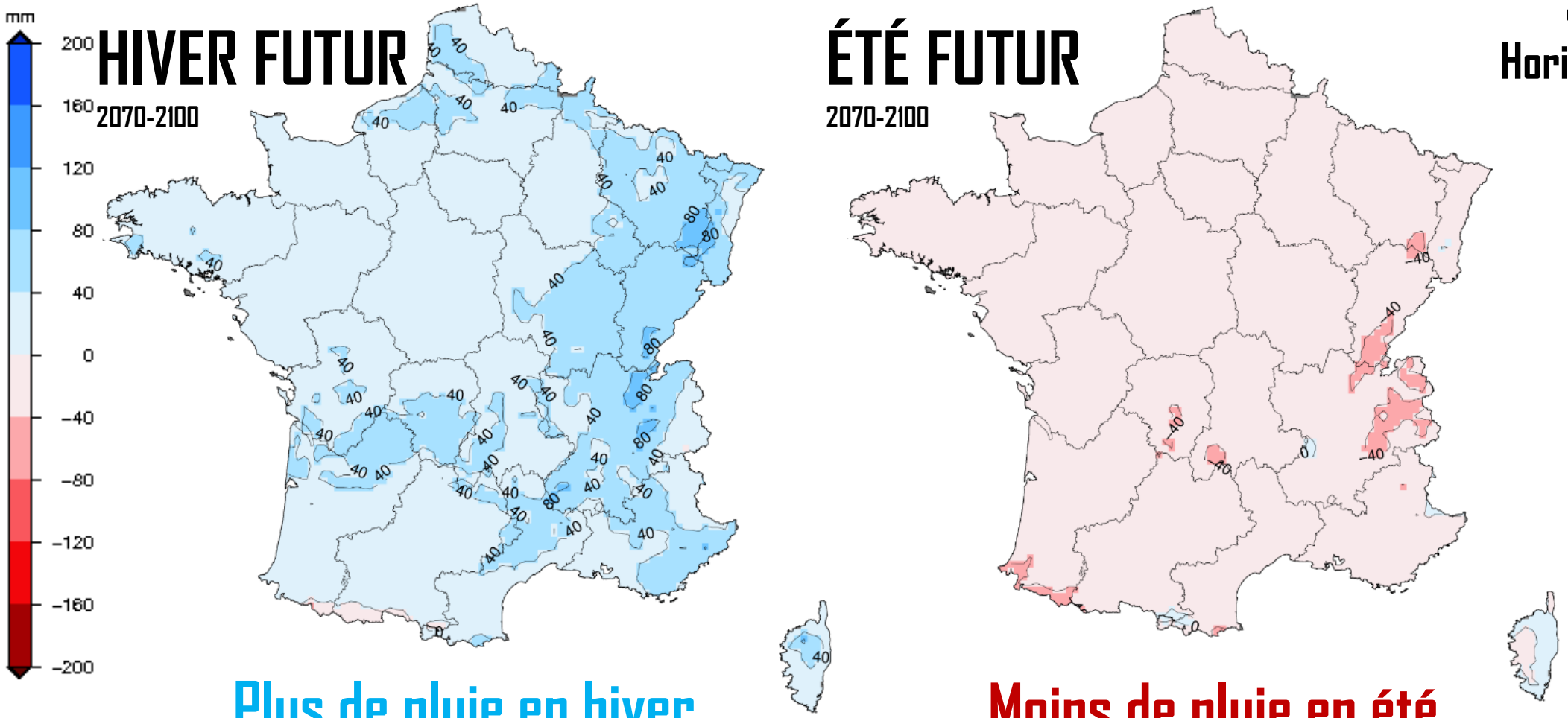
Evolution du cumul de précipitations par rapport à 1976 – 2005

Scénario : RCP4.5

Horizon : 2070 – 2100

Multi-modèle

© DRIAS et Météo-France



Plus de pluie en hiver

Indice de fiabilité : faible

Moins de pluie en été

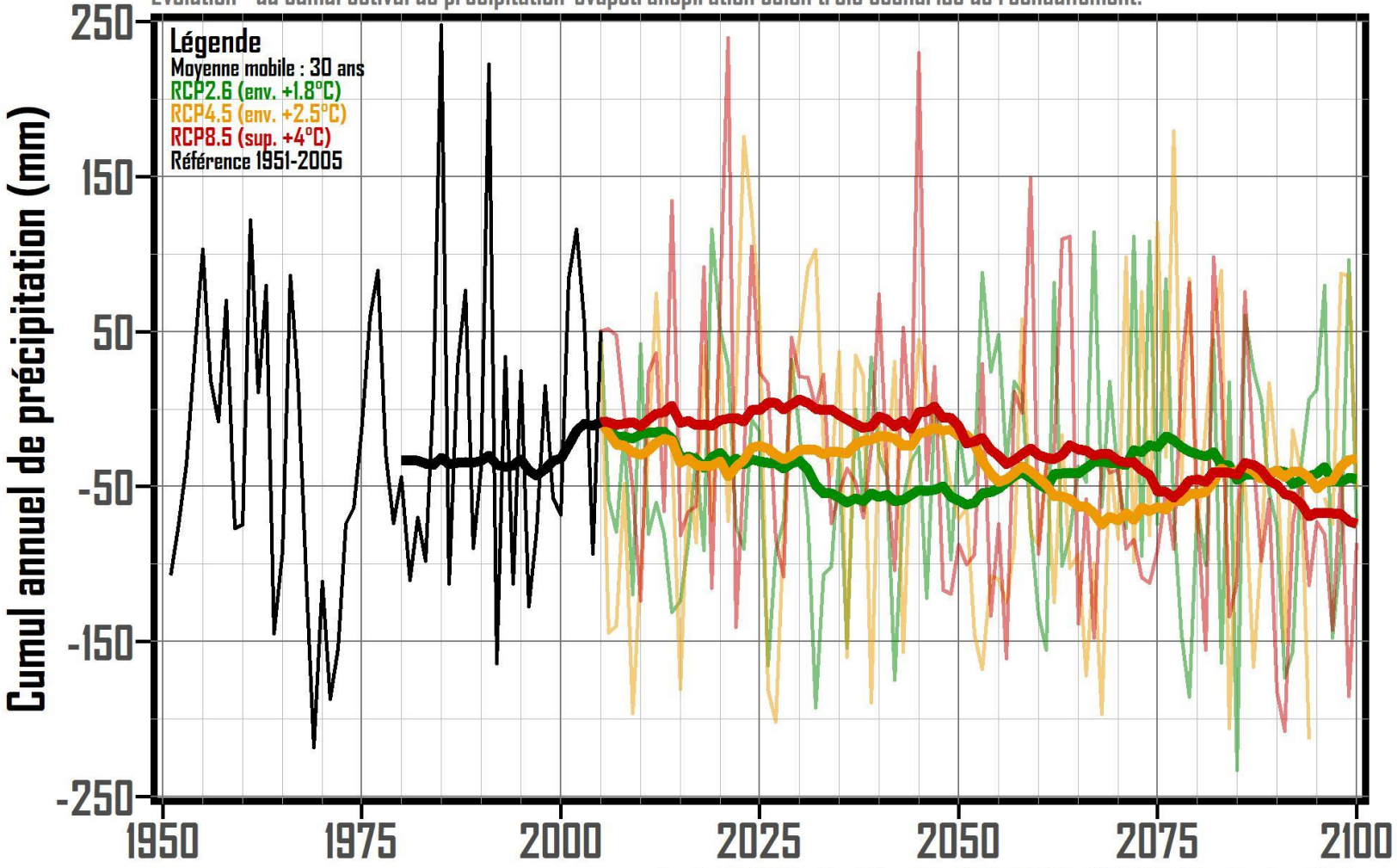
Indice de fiabilité : fort

Sécheresse

Projections

Annecy

Evolution* du cumul estival de précipitation-évapotranspiration selon trois scénarios de réchauffement.



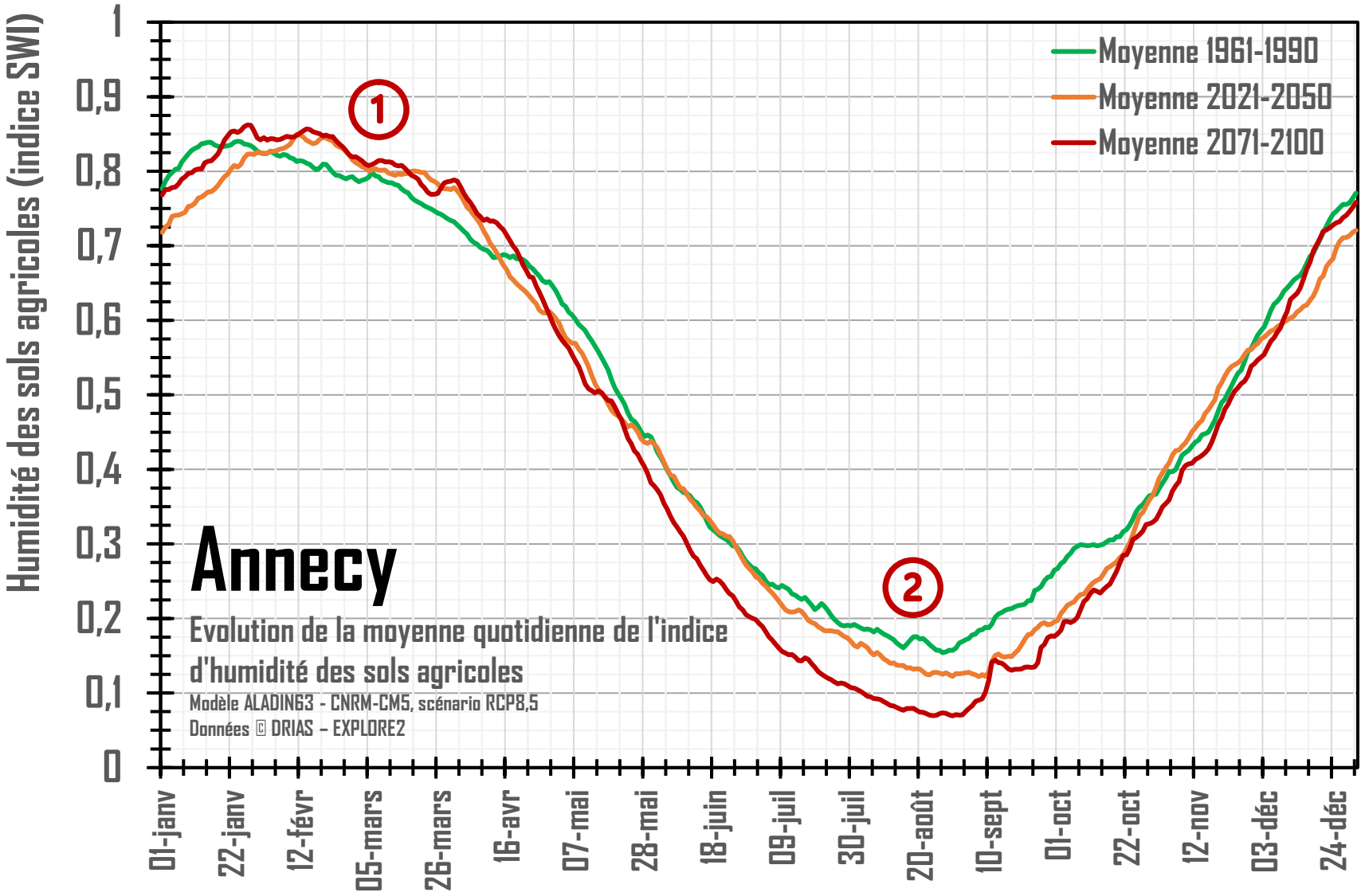
Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance été : Fort

Diminution des précipitations couplée à une forte hausse de l'évapotranspiration.

Indice de fiabilité : fort

Sécheresse

Projections



© Serge Zaka

Accentuation de la sécheresse estivale.

1 HIVER - PRINTEMPS

Hausse évapotranspiration

Hausse du cumul de pluie

Hausse de l'intensité des pluies

Indice de fiabilité : faible.

2 ETE

Hausse évapotranspiration

Baisse du cumul de pluie

Hausse de l'intensité des pluies

Indice de fiabilité : élevé.

4

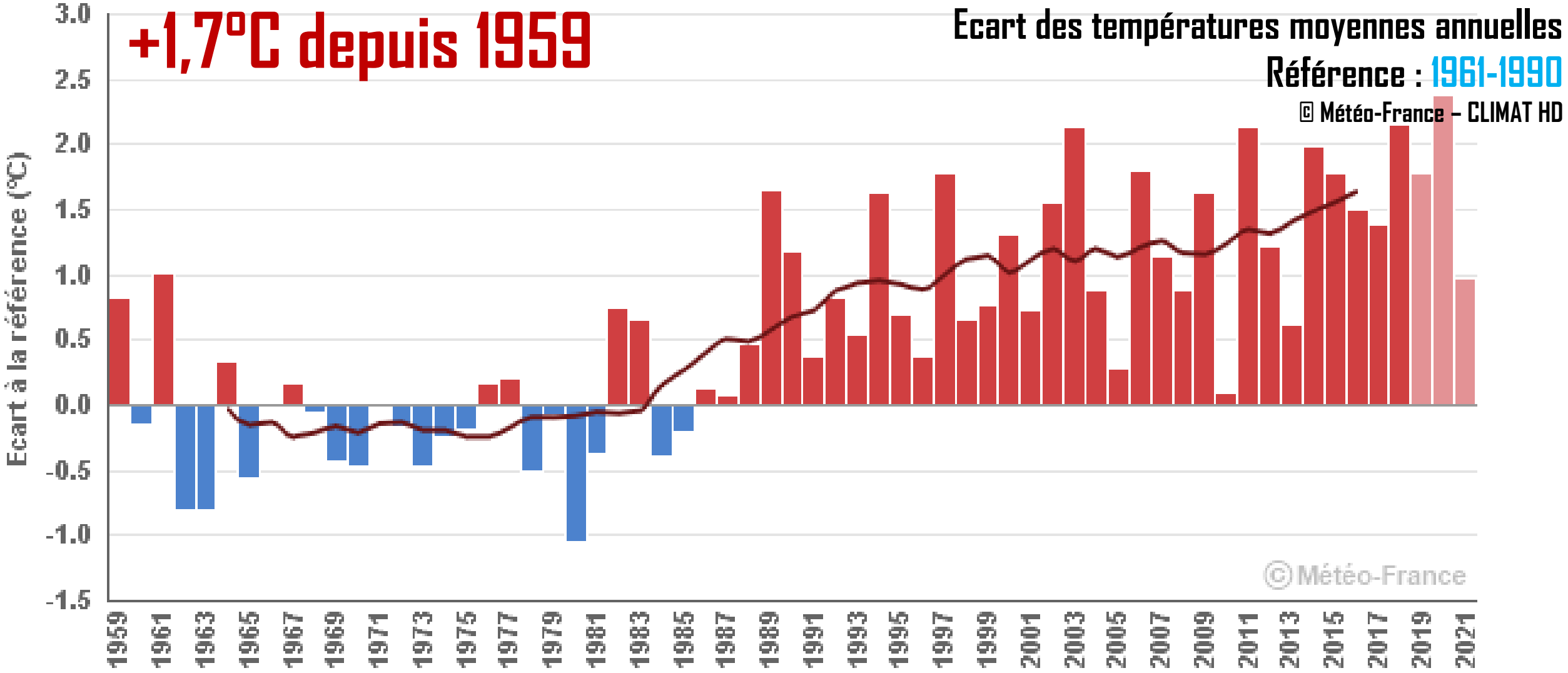
Canicules

Observations (1959 à nos jours)

Canicules

Observations

GRANDE - CHARTREUSE



4

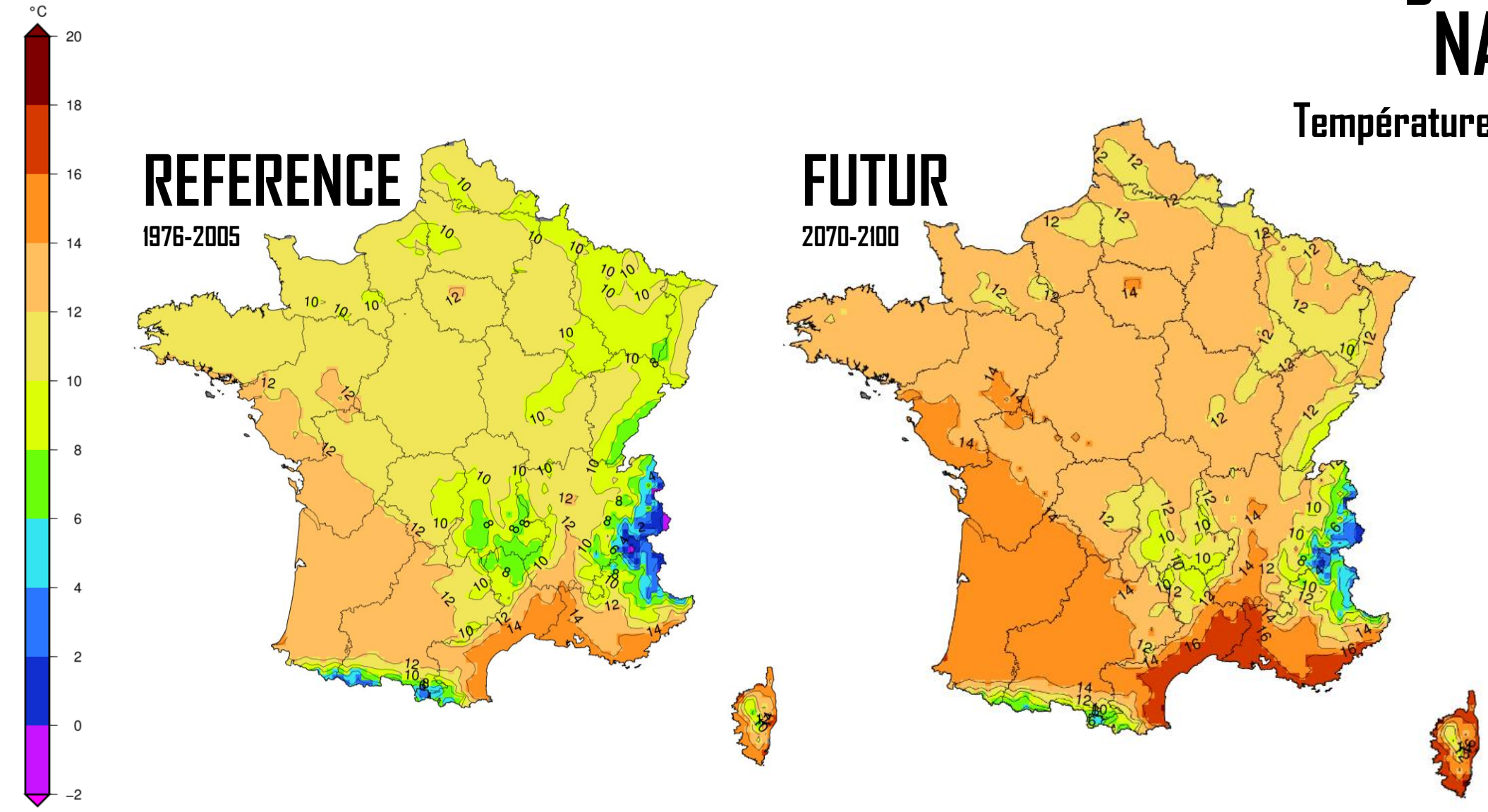
Canicules

Projection jusqu'en 2100

Canicules

Projections NATIONALES

Température moyenne annuelle
Scénario : RCP4.5
Multi-modèle
© DRIAS et Météo-France
Indice de fiabilité : fort



Canicules

Projections

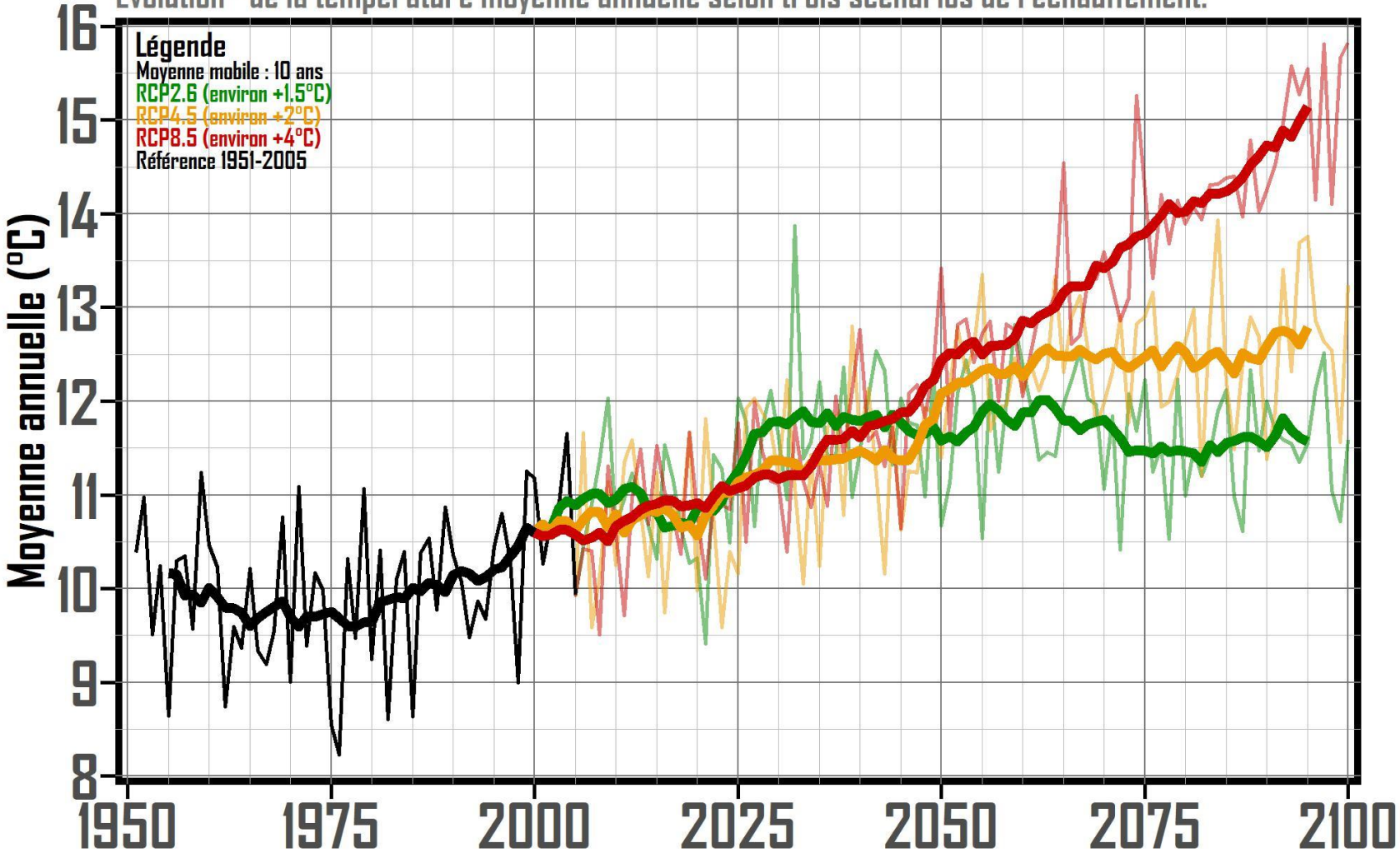
Evolution de la température moyenne annuelle

© DRIAS et Serge Zaka

Indice de confiance : fort

Annecy

Evolution* de la température moyenne annuelle selon trois scénarios de réchauffement.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Niveau de confiance : fort

Canicules

Projections

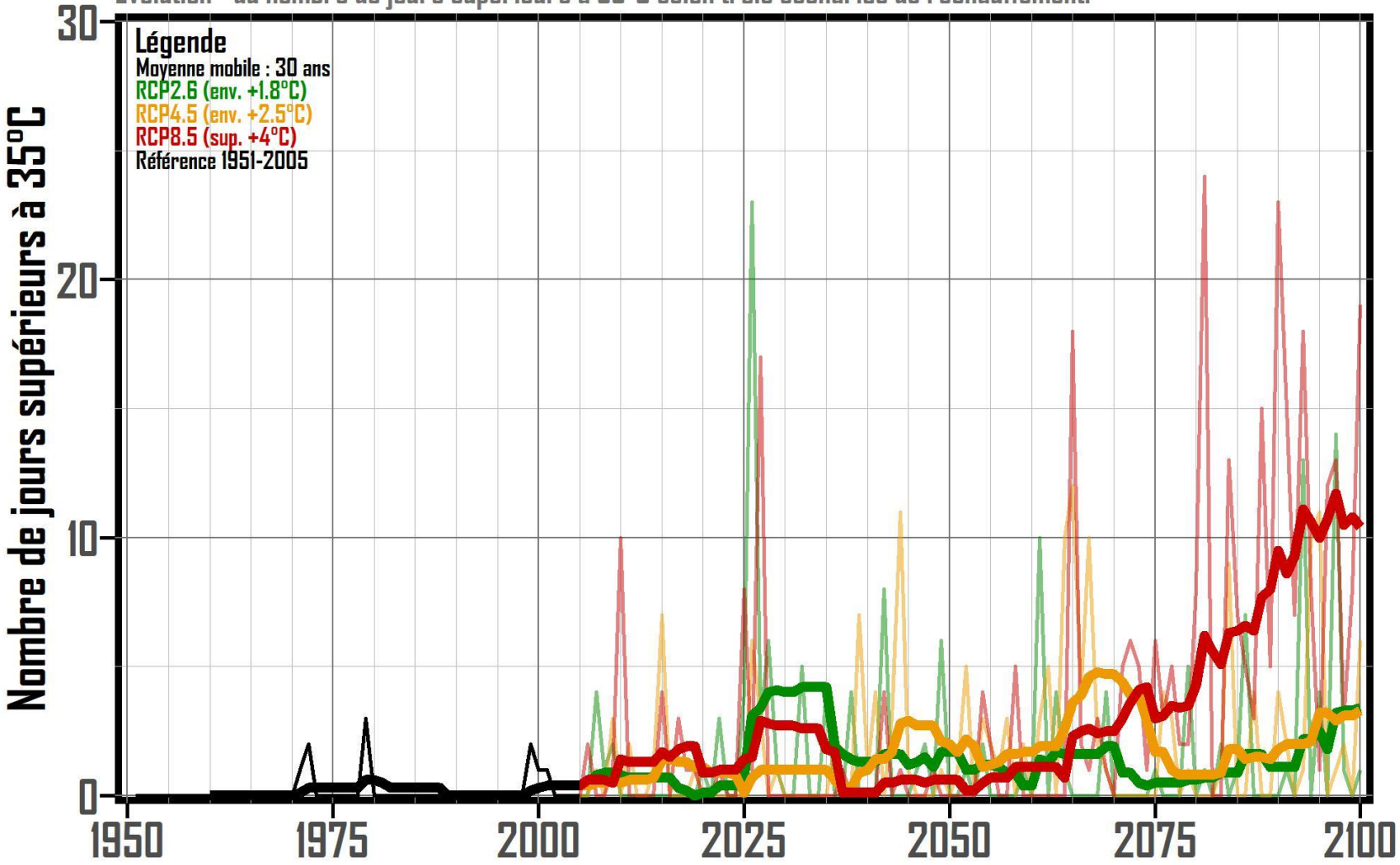
Nombre de jours supérieurs à 35°C

© DRIAS et Serge Zaka

Indice de confiance : fort

Annecy

Evolution* du nombre de jours supérieurs à 35°C selon trois scénarios de réchauffement.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance : Fort

Biogéographie

IMPACTS

Migration des zones climatiques vers le nord

REFERENCE

2000

FUTUR

2050

FUTUR

2100

© « Projet carbofor, tâche D1: modélisation et cartographie l'aire climatique potentielle des grandes essences forestières françaises» Badeau et al. 2004.

5

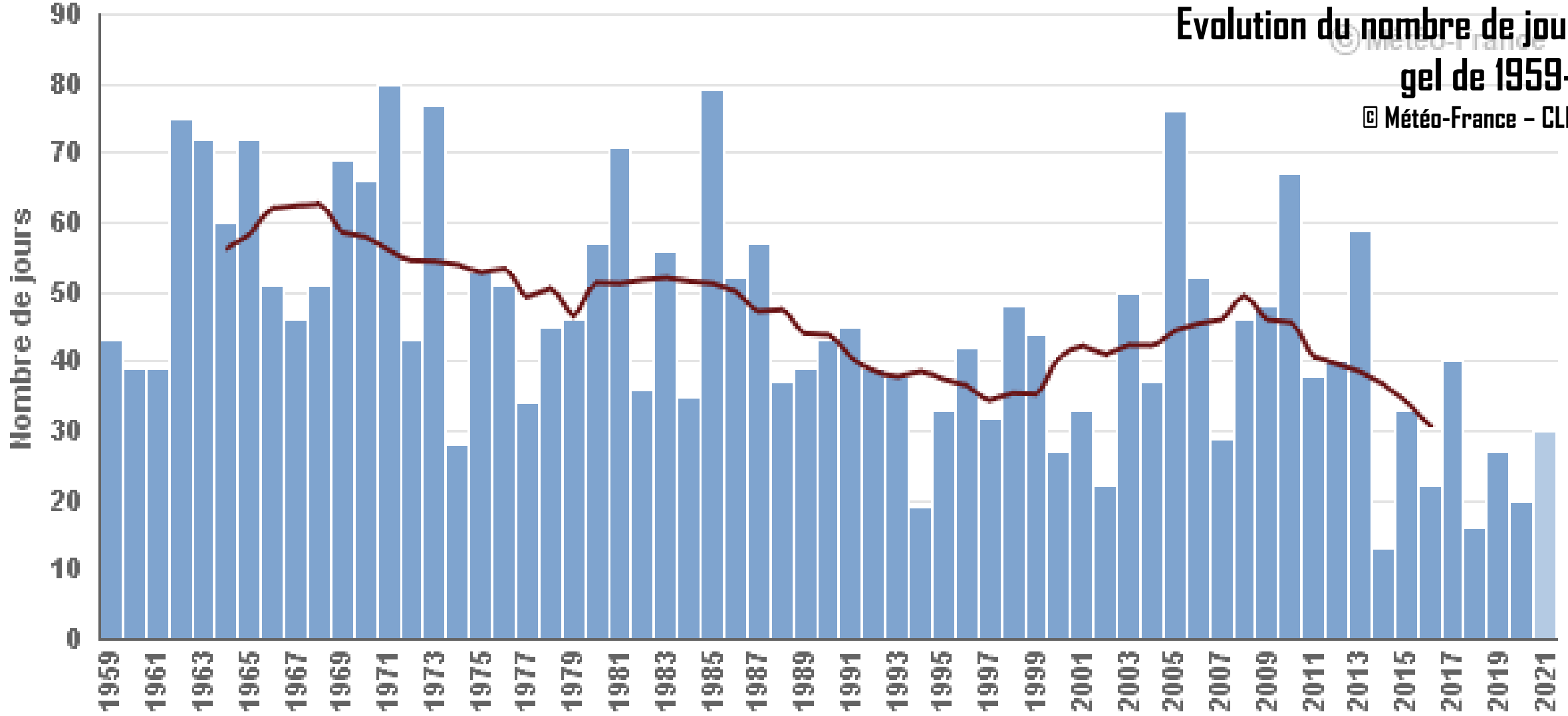
Gelées tardives

Observations (1959 à nos jours)

Gelées tardives

Observations

Thonon-les-Bains



5 Gelées tardives

Projections jusqu'en 2100

Gelées tardives

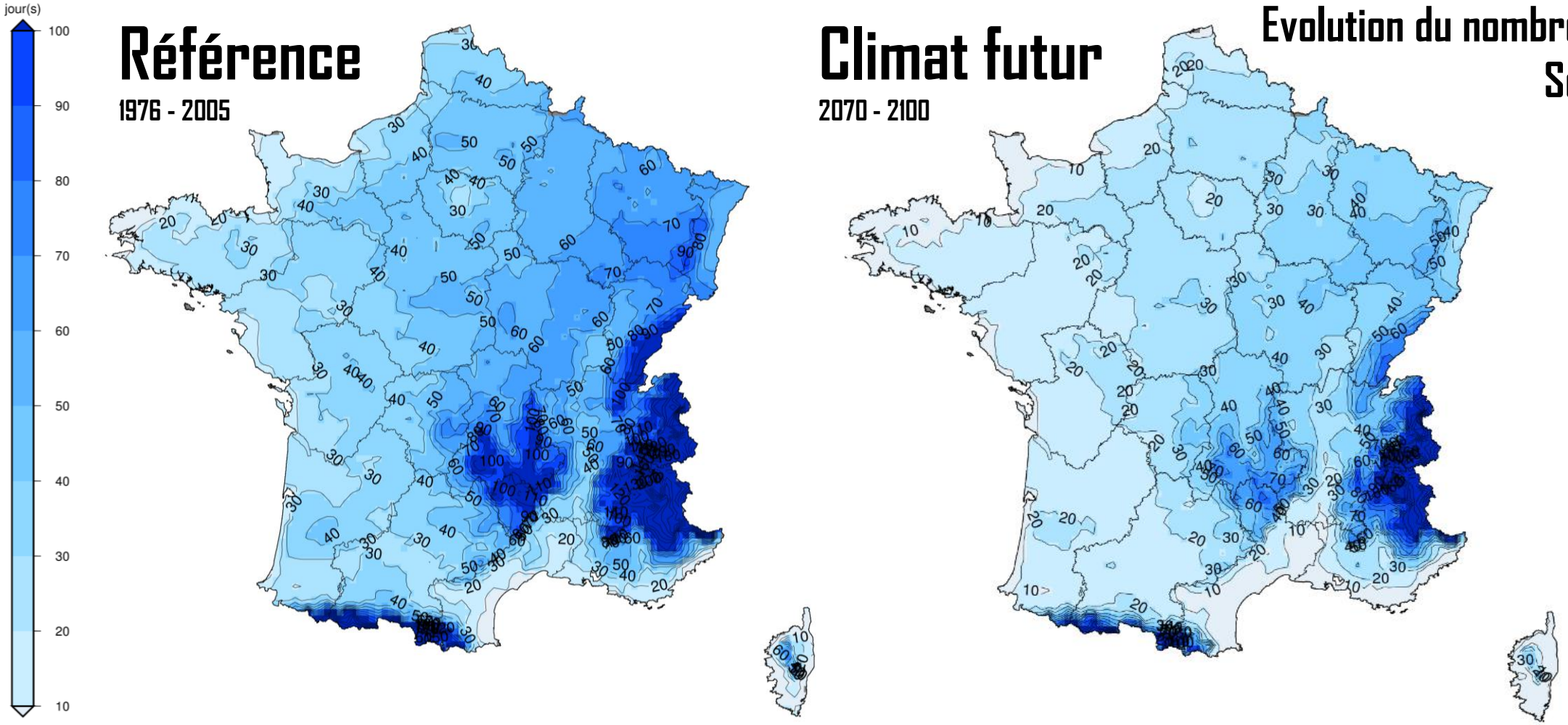
Projections NATIONALES

Evolution du nombre de jours de gel

Scénario : RCP4.5

Multi-modèle

© Météo-France – DRIAS



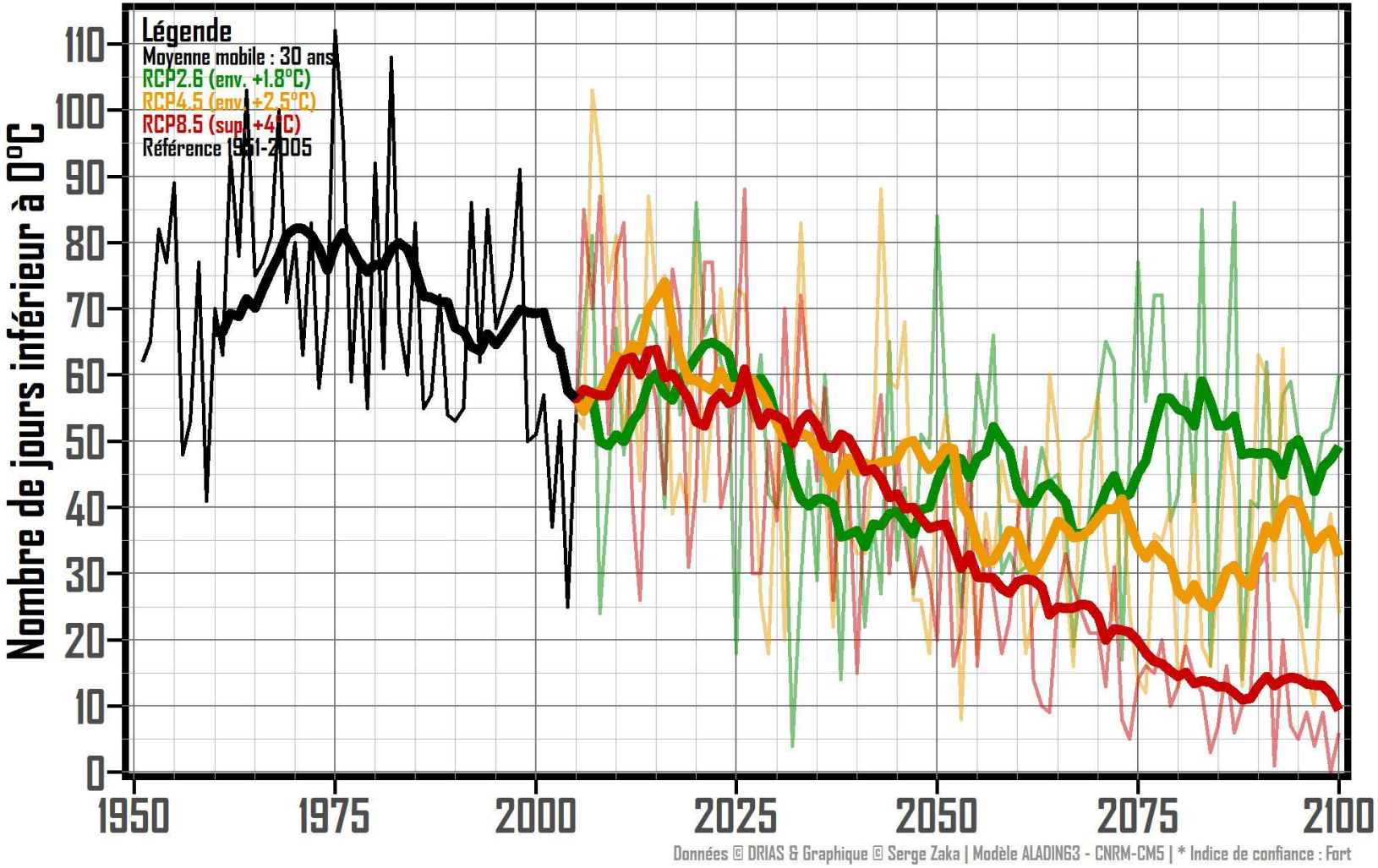
Une diminution du nombre de jours de gel

Gelées tardives

Projections

Annecy

Evolution* du nombre de jours inférieurs à 0°C selon trois scénarios de réchauffement.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance : Fort

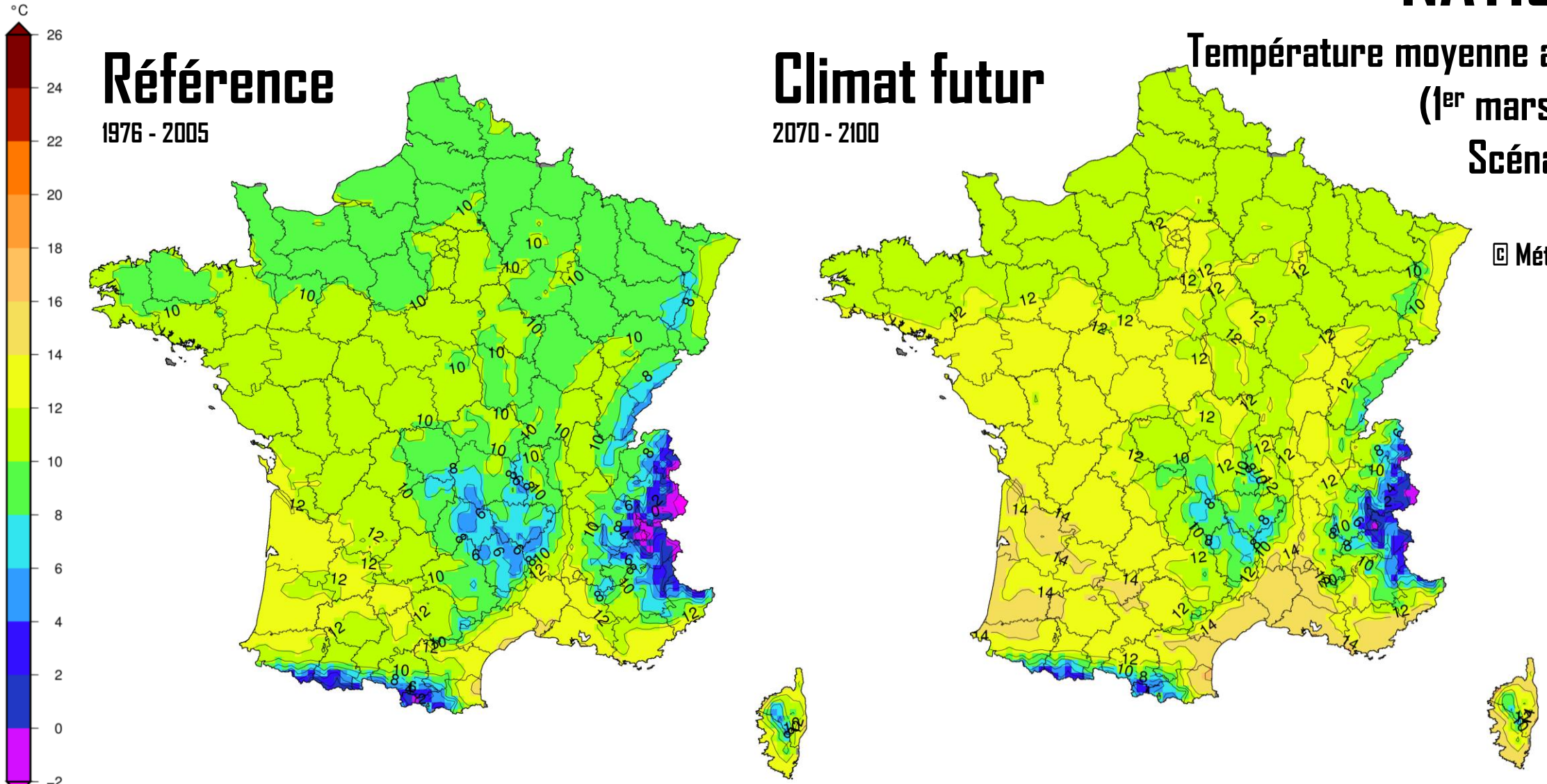
Diminution drastique du nombre de jours de gel.

Gelées tardives

Projections NATIONALES

Température moyenne au printemps
(1er mars au 1 er juin)
Scénario : RCP4.5
Multi-modèle

© Météo-France – DRIAS



6

Impacts agricoles

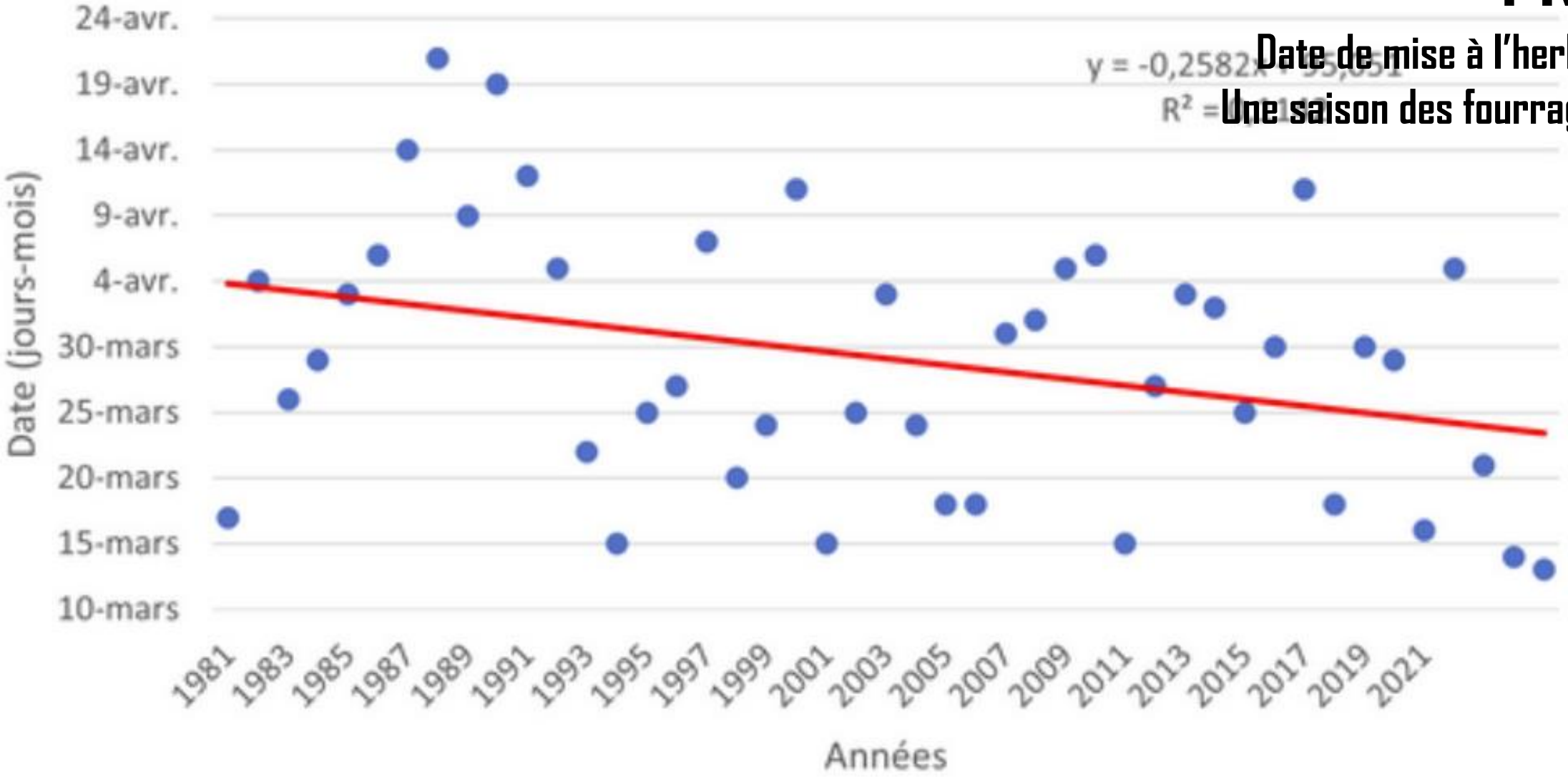
Prairie - Fourrage

IMPACTS

PRAIRIES

Date de mise à l'herbe à Annecy.

Une saison des fourrages étendue.

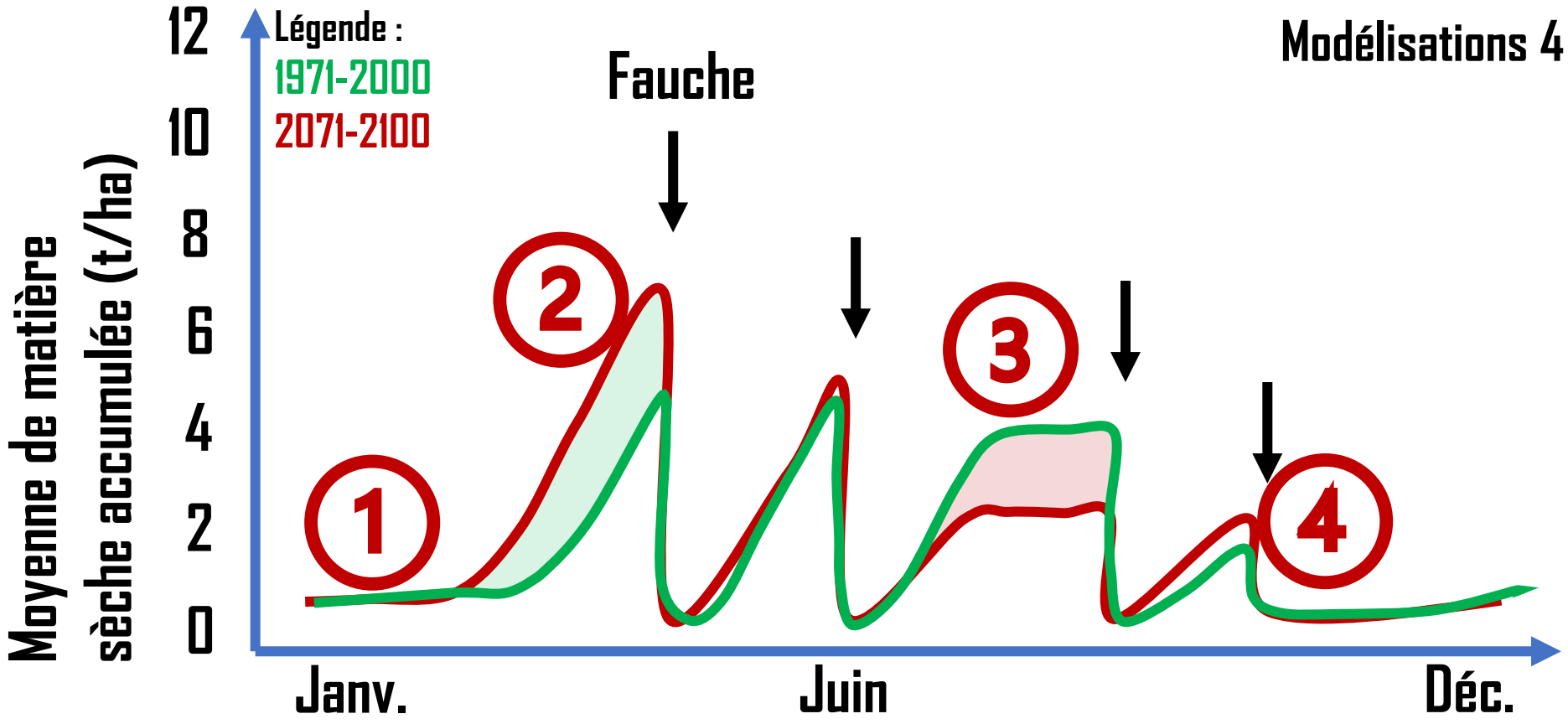


IMPACTS
PRAIRIES

Modification saisonnière de la production prairiale
Scénario : RCP8.5
Modélisations 4 coupes – Fétuque – Annecy

© Serge Zaka (2016)

Evolution de la saisonnalité de la production



1. Croissance plus précoce
2. Forte hausse de la production printanière (+30%).
   Indice de fiabilité : faible.
3. Forte baisse de la production estivale (-30%).
   Indice de fiabilité : fort.
4. Difficultés de reprise automnale (mort végétale) ?

ADAPTATION & ATTENUATION

Prairie

ADAPTATION

- **Amélioration génétique** : espèces prairiales à racines plus profondes (luzerne), prairies multi-espèces.
- **Paysages** : Haies et arbres si possible (ombre & coupe-vent).
- **Gestion** : adaptation du stock de fourrage inter-saison.

ATTENUATION

- **Stockage du carbone** : favoriser les prairies permanentes, haies (coupe vent ou perpendiculaire à la pente), arbres.

6

Impacts agricoles

Elevage

IMPACTS
ELEVAGE

Le bien-être animal se calcule grâce à l'indice

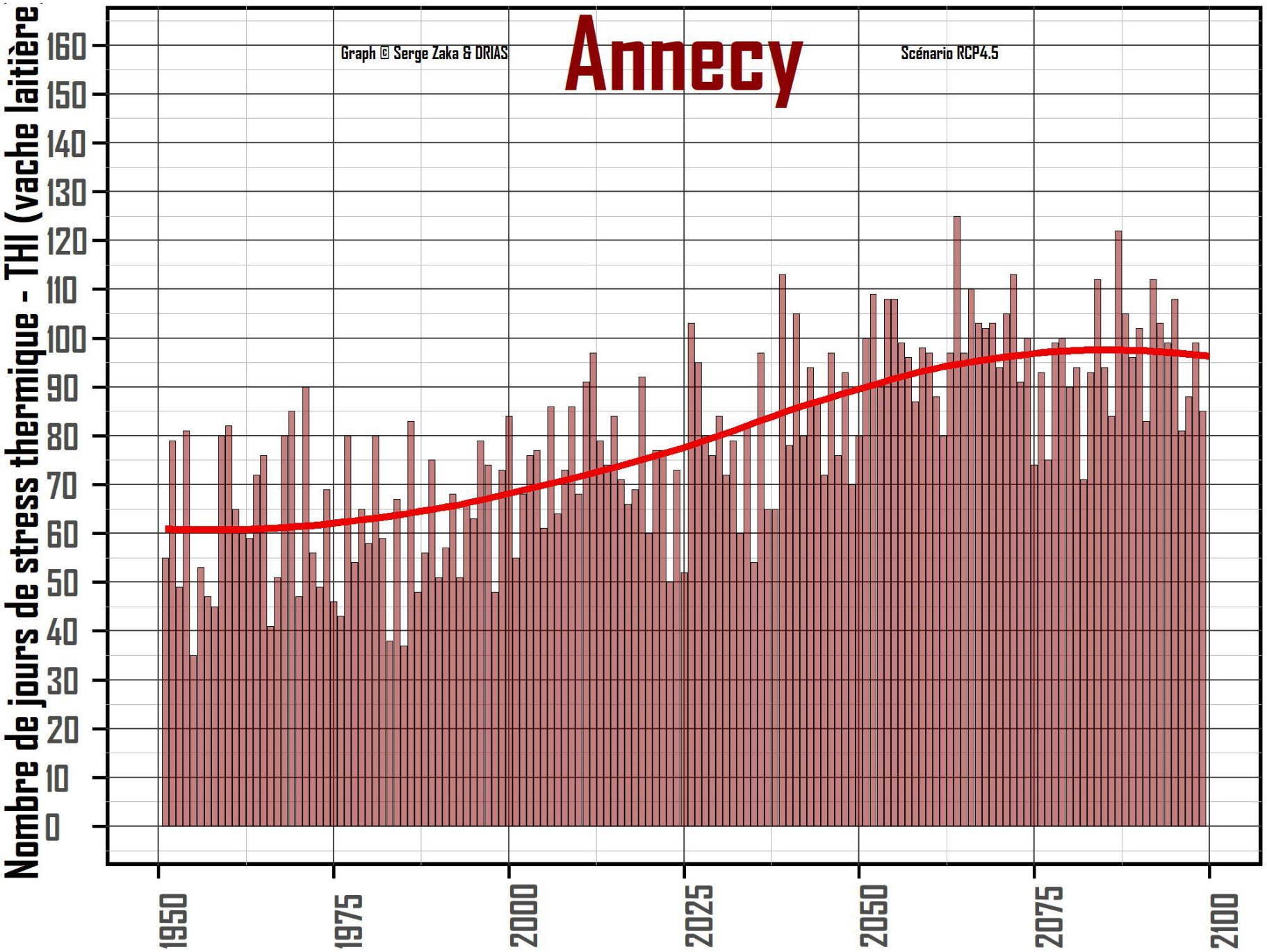
THI

Température

Humidité

Indice

IMPACTS



Evolution du nombre de jours par an de stress thermique Pour une vache laitière

© DRIAS & Serge Zaka

Scénario RCP4,5

Conséquences

-> Diminution de 5 à 10% de la production laitière estivale

-> Inconfort et bien-être animal

-> Augmentation des risques durant la gestation

ADAPTATION & ATTENUATION

Prairie

ADAPTATION

- **Amélioration génétique** : possibles changements de races en vallée (races à viande ?).
- **Paysages** : Haies et arbres si possible (ombre & coupe-vent).
- **Gestion** : repas aux heures fraiches.
- **Bâtiments** : brumisation et ventilation (en vallée).
- **Numérique** : colliers connectés.

6

Impacts agricoles

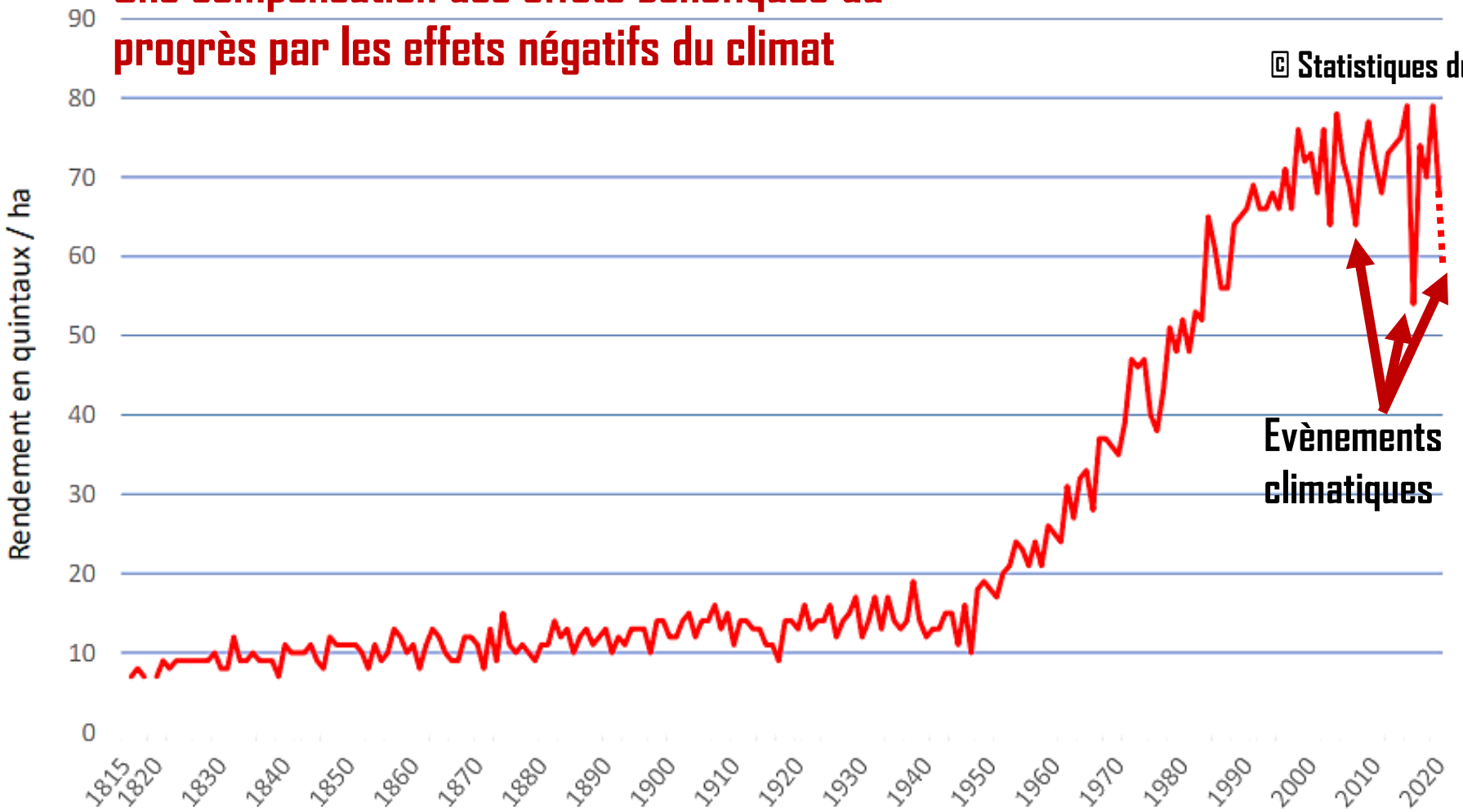
Blé - Rendement

IMPACT
BLE

Evolution du rendement moyen annuel du blé – Niveau national (1815 à 2020)

© Statistiques du ministère de l'agriculture (GNIS – Unigrains – FranceAgriMer)

Une compensation des effets bénéfiques du progrès par les effets négatifs du climat



Deux raisons avancées*

(40% à 70% de l'explication)

- ✓ **Déficit hydrique** pendant la montaison et remplissage
- ✓ **Echaudage** pendant le remplissage

(Brisson et Levrault, 2010 ; Gate et al. 2009)

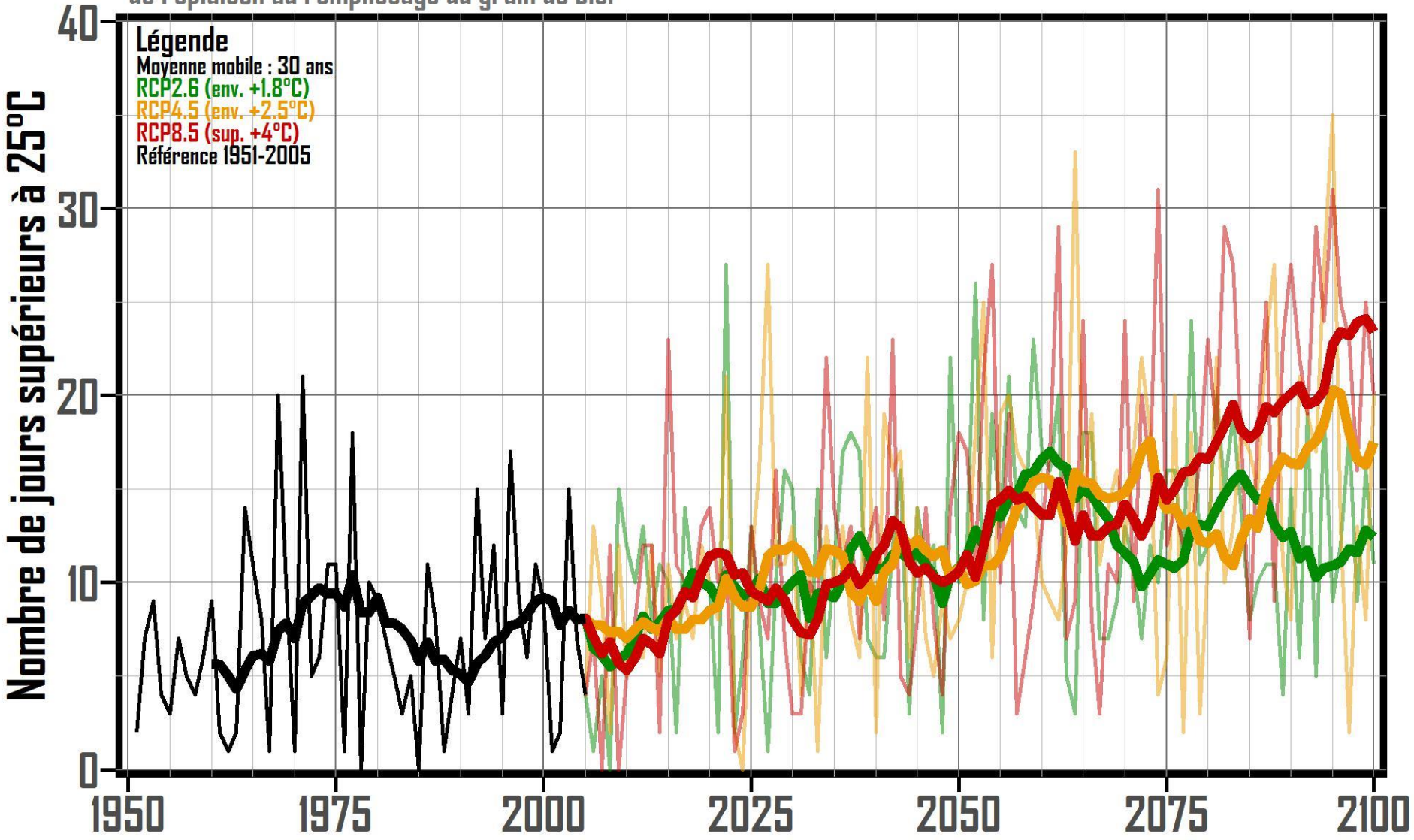
Autres raisons

- ✓ **Modification des rotations** (moins de légumineuses)
- ✓ « **Désintensification** »
- ✓ Directive nitrate

* Particulièrement vrai sur le Barrois

Annecy

Evolution* du nombre de jours échaudants (>25°C) selon trois scénarios de réchauffement de l'épiaison au remplissage du grain de blé.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance : Fort

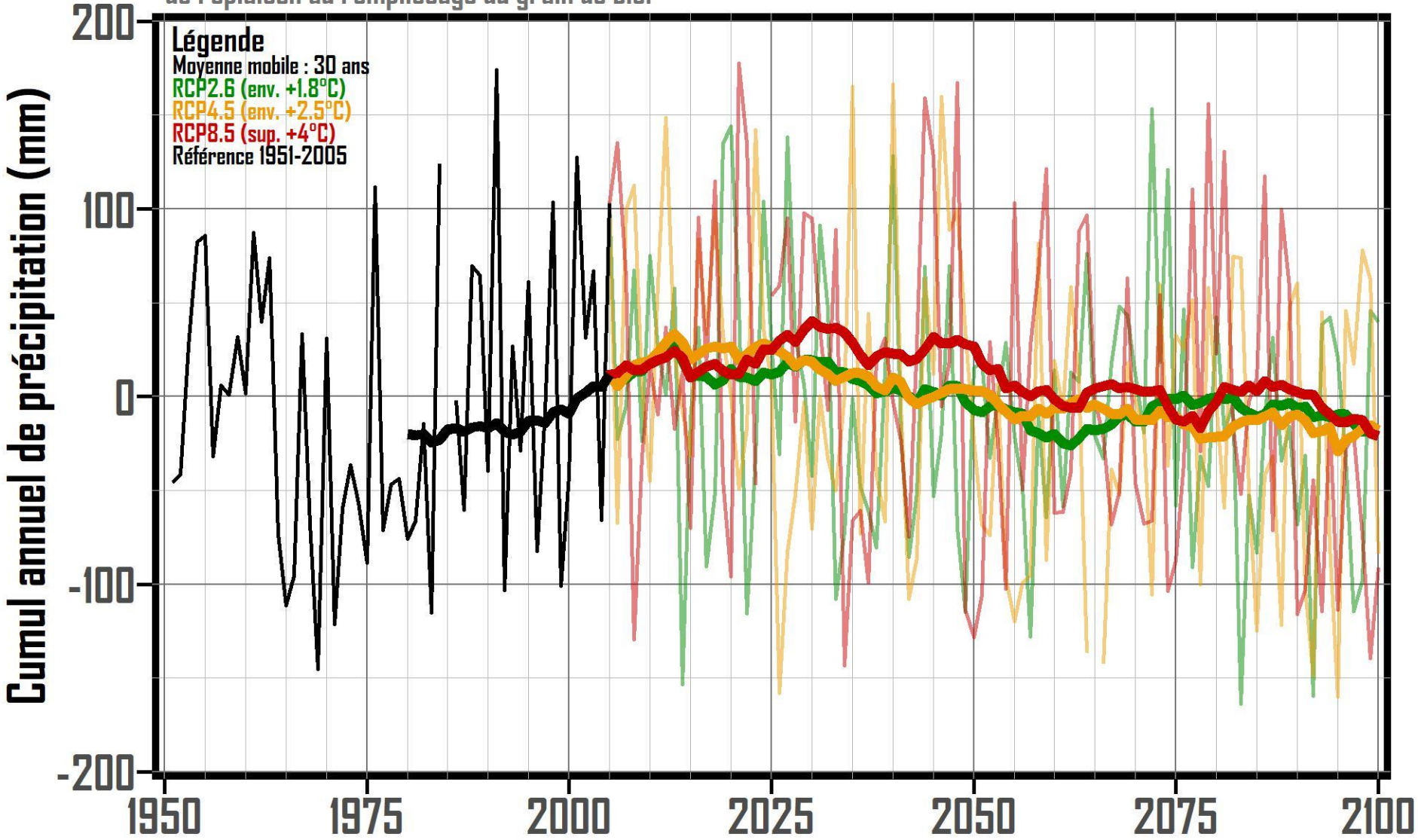
IMPACT

Stress thermique de l'épiaison à la floraison >25°C

© DRIAS et Serge Zaka

Annecy

Evolution* du cumul de précipitation-évapotranspiration selon trois scénarios de réchauffement de l'épiaison au remplissage du grain de blé.



Données © DRIAS & Graphique © Serge Zaka | Modèle ALADIN63 - CNRM-CM5 | * Indice de confiance : Fort

IMPACT

Stress hydrique de l'épiaison à la floraison

© DRIAS et Serge Zaka

IMPACT
BLE

Points positifs

Stratégie d'évitement

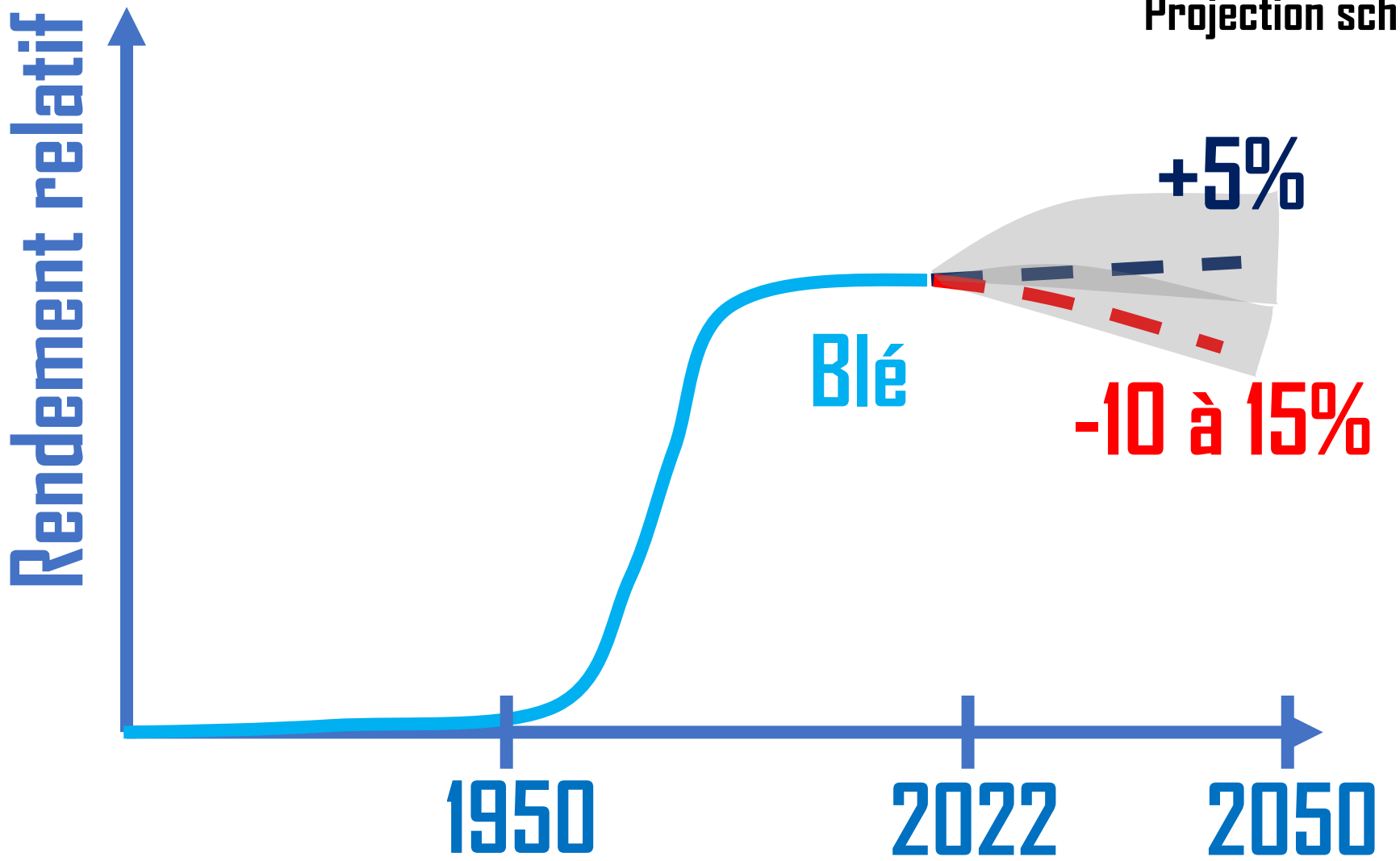
CO2

Points négatifs

Echaudage

Stress hydrique.

Projection schématique du rendement moyen



Nord de la France

Sud de la France et/ou sols séchants

ADAPTATION & ATTENUATION

Quelles agricultures en 2050 ?

Il n'existe pas de solution uniforme, mais bien une **multitude de solutions**.

ADAPTATION & ATTENUATION

Quelles agricultures en 2050 ?

ADAPTATION

- **Amélioration génétique** : résistance à la sécheresse, aux canicules etc.
- **Nouvelles espèces et filières** : millet, sorgho, vigne, abricot, pêche etc.
- **Evolution des travaux agricoles** : date de semis plus précoces, techniques de **conservation des sols**, gamme de précocité etc.
- **Agriculture connectée** : gestion des ressources et aide à la décision etc.
- **Techniques** : **retenues d'eau**, amélioration des outils d'irrigation etc.

ATTENUATION

- **Stockage du carbone** : technique de l'agriculture de **conservation des sols**, haies, arbres.

6

Impacts agricoles

Maïs - Rendement

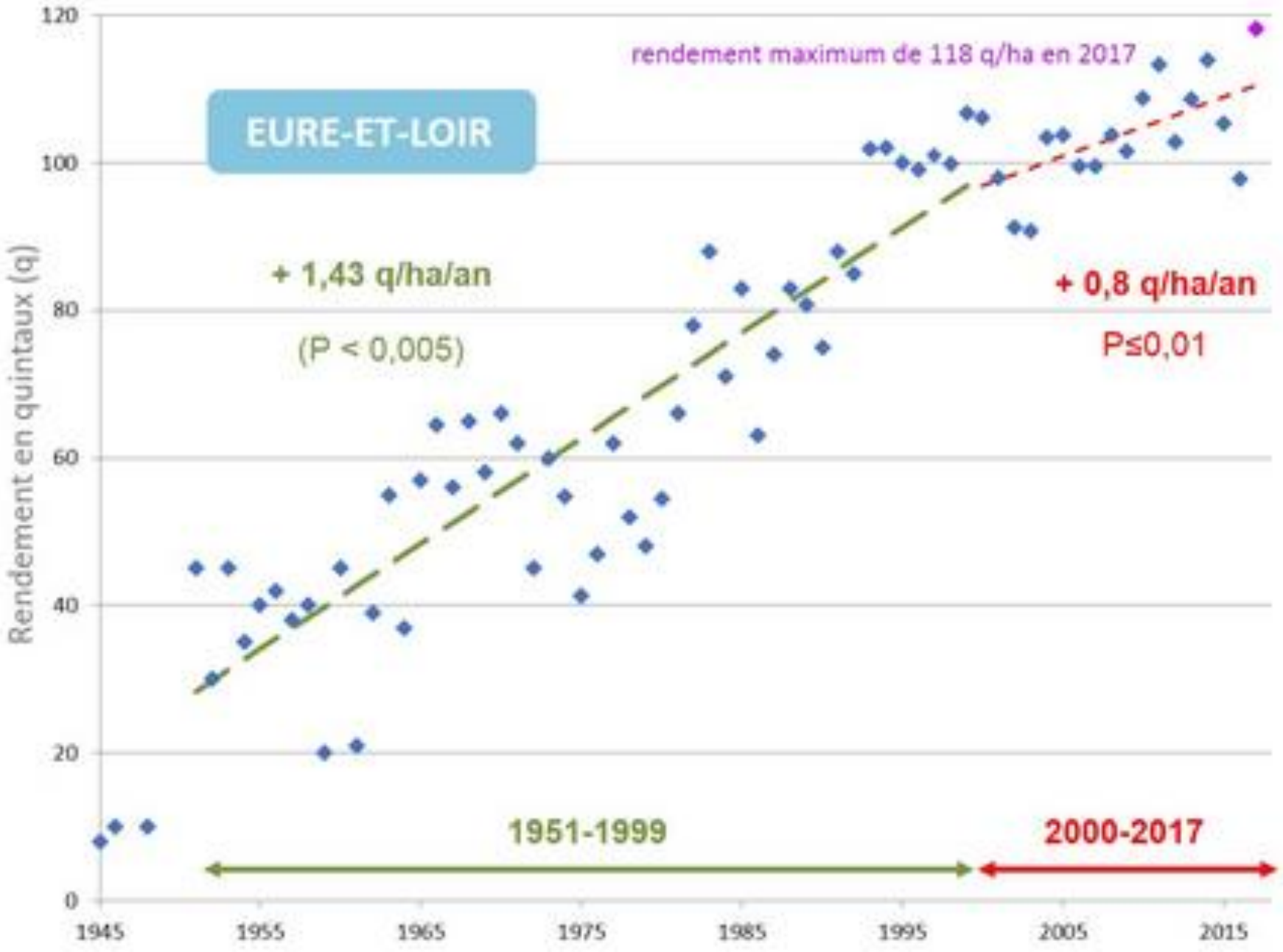
IMPACT

Maïs

Evolution du rendement moyen annuel du maïs – Eure-et-Loir (1950 à 2020)

© Chambre Agri Grand-Est - ORACLE

Même tendance en grain ou fourrage



Ralentissement de la progression. Plusieurs raisons avancées

- ✓ **Modification des rotations** (moins de légumineuses)
- ✓ **Déficit hydrique**
- ✓ **Echaudage** pendant le remplissage
- ✓ **Avortement** au dessus de 35°C
- ✓ « Desintensification »

IMPACTS

Maïs

Points positifs

Hausse de la température (Nord)

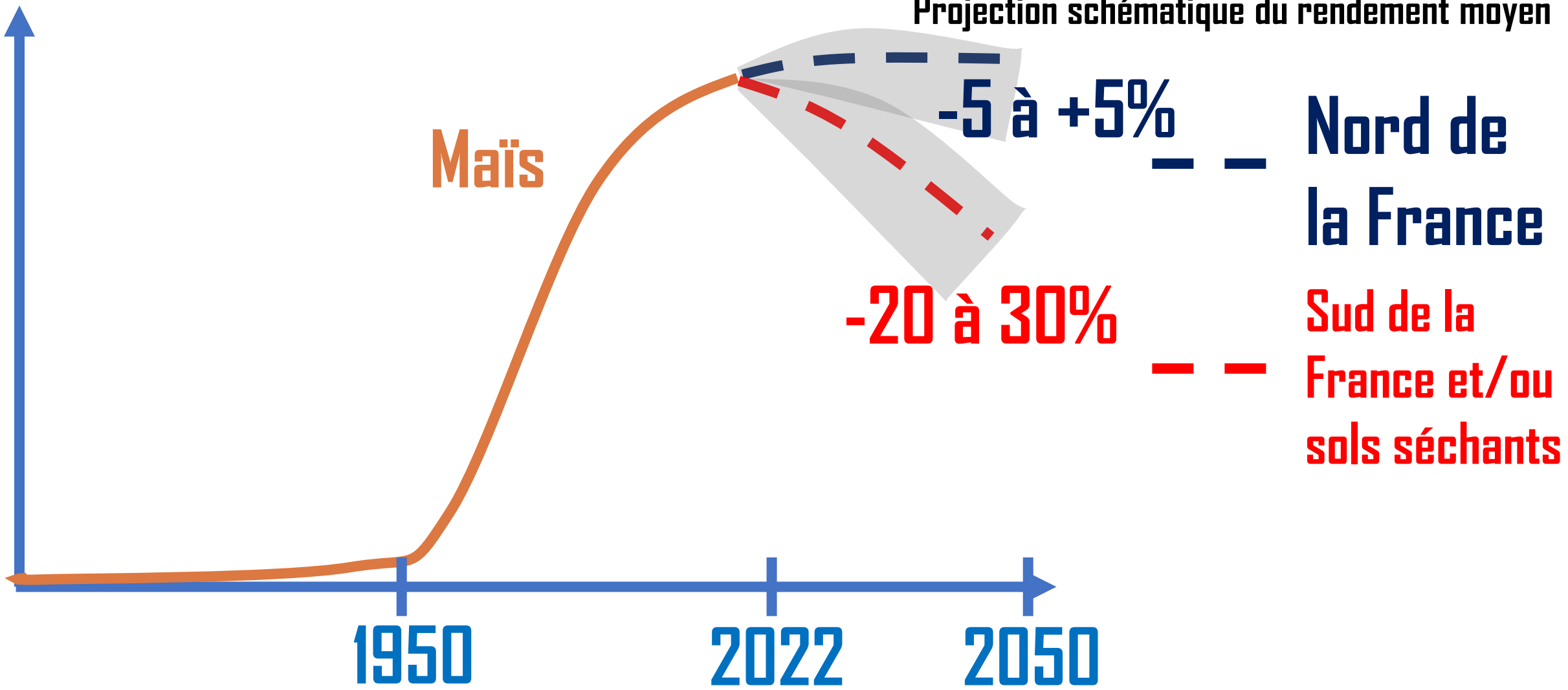
~~CO2~~

Points négatifs

Echaudage

Stress hydrique

Projection schématique du rendement moyen

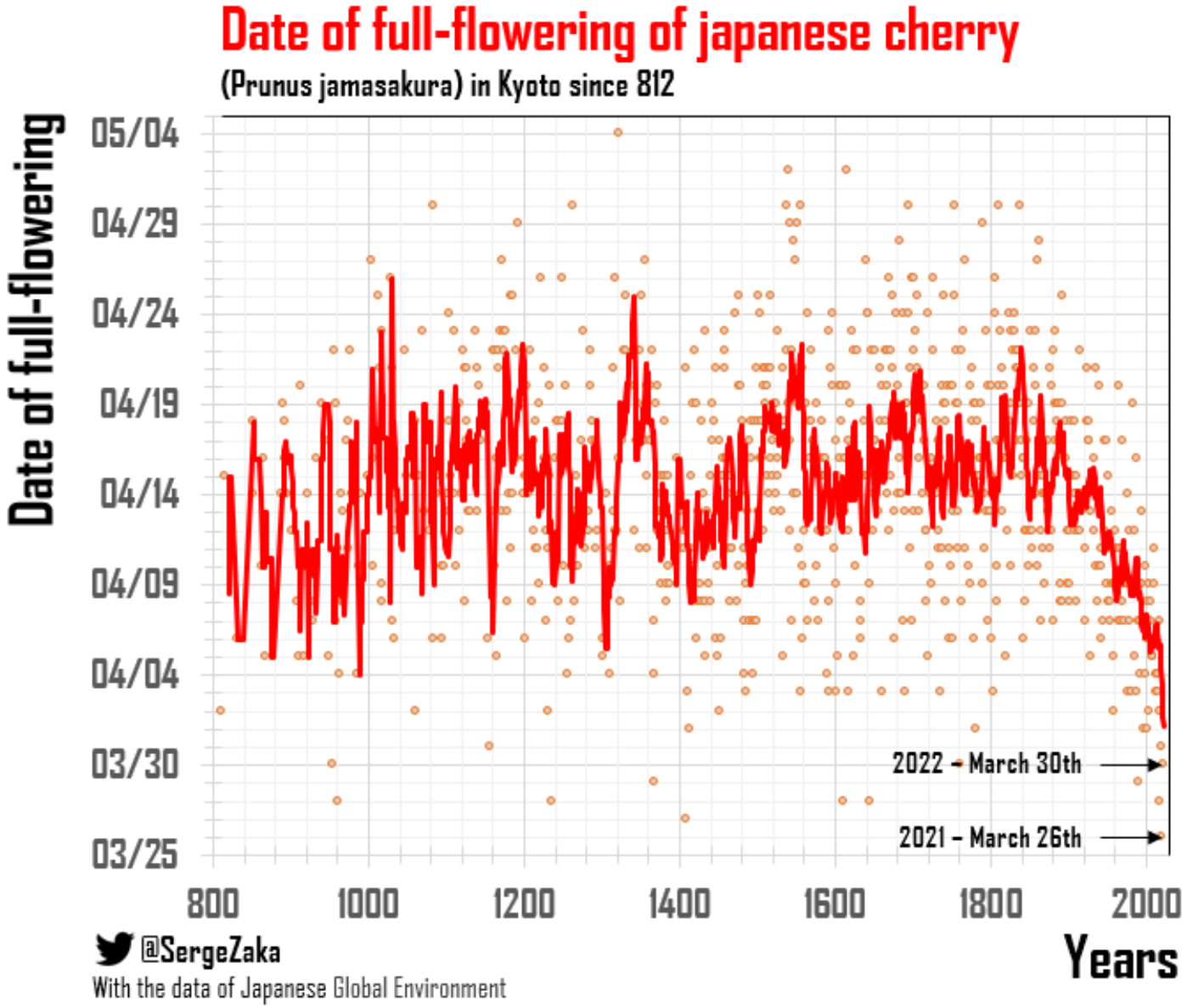


7 Impacts agricoles

POMMIER

Impact agricole

Floraison

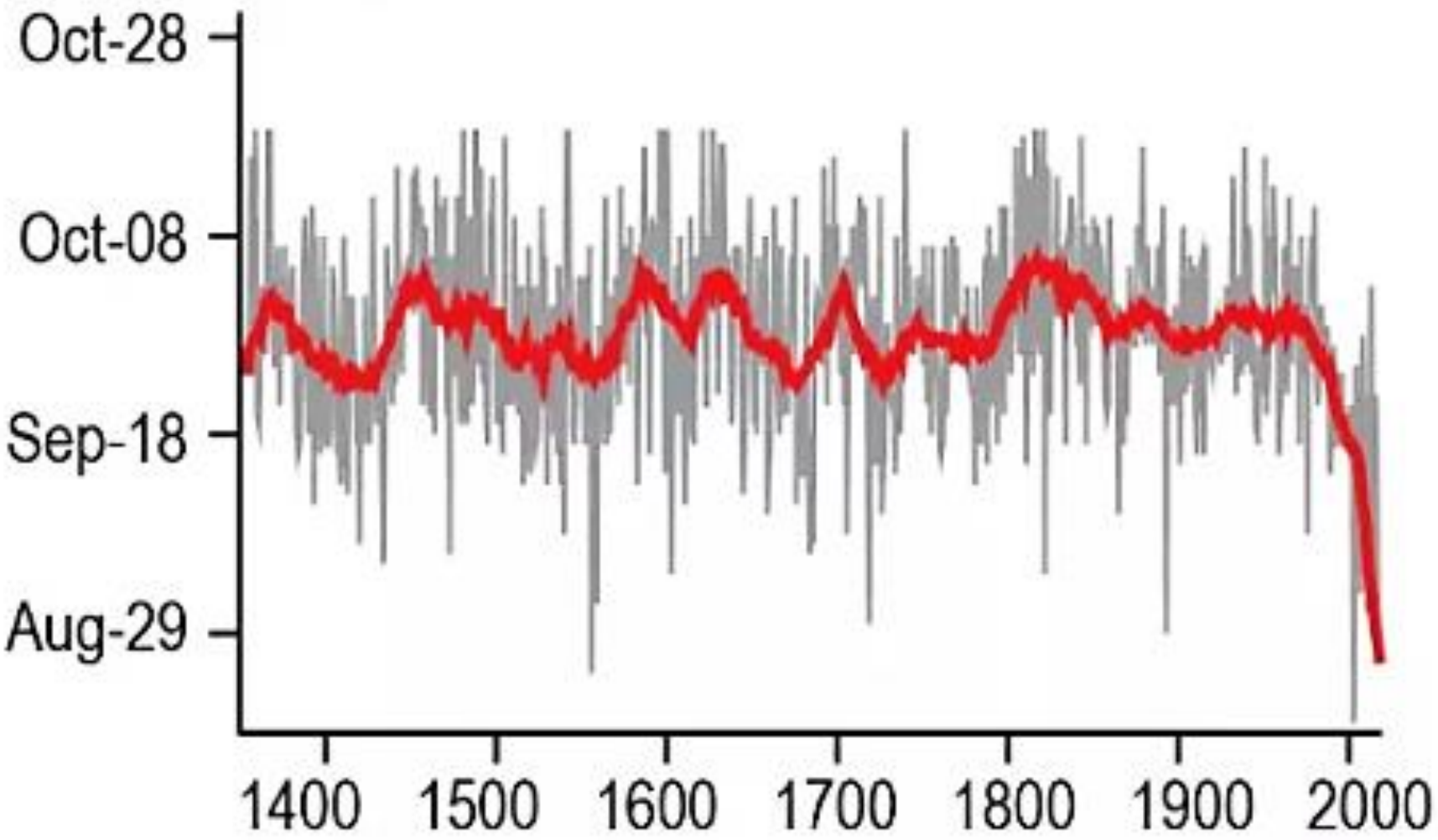


Date de floraison du cerisier du japon depuis l'an 812

© Serge Zaka

Une floraison de plus en plus précoce.

Impact agricole



Floraison

Date des vendanges à Beaune depuis l'an 1371

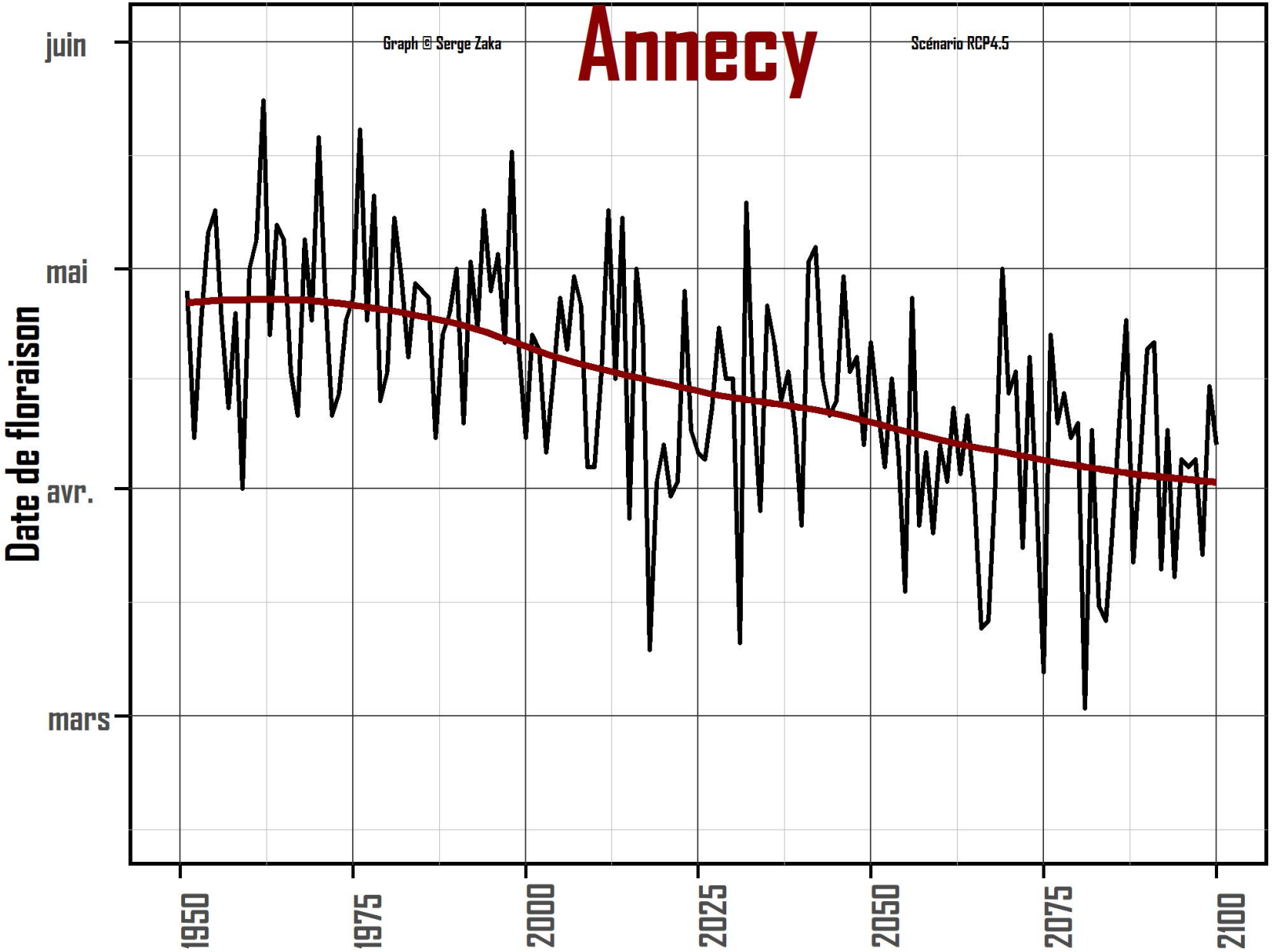
© Série de Thomas Labbé et Fabien Gaveau
© Rapport du GIEC

Une phénologie avancée de 20 jours.

Et sur tout l'hémisphère nord (GIEC, 2021).

Impact agricole

Floraison



Projection de la date de floraison du pommier à Annecy.

© Serge Zaka

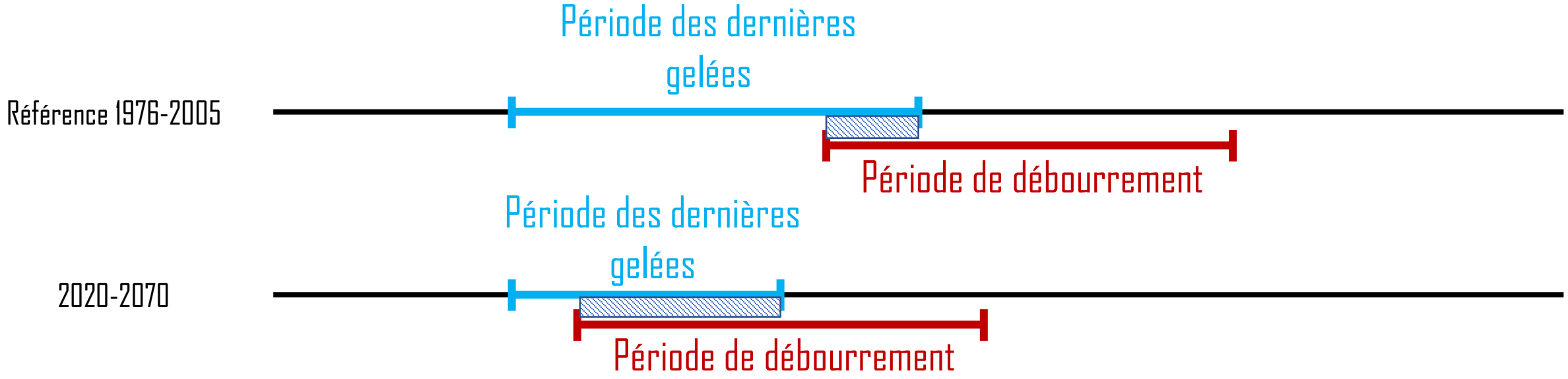
Impact agricole Dégâts dus au gel

+60% de probabilité de revivre un avril 2021*

* D'après le world weather attribution (15 juin 2021)

BILAN

Un déphasage entre gelées tardives et phénologie



Impact agricole Dégâts dus au gel

Pistes de solutions

- ✓ Investissement dans du matériel de protection fixe ou amovible.
- ✓ Avoir des variétés plus tardives (de une semaine).
- ✓ Investissement dans de nouvelles filières comme l'abricot (non précoce), la pêche voire la figue (notamment dès 2070).

Merci !
This is the end !