



# Changement climatique et agriculture au XXIème siècle : quelques évolutions attendues dans l'**Aude**.

## INDICATEURS CLIMATIQUES ET AGRO-CLIMATIQUES

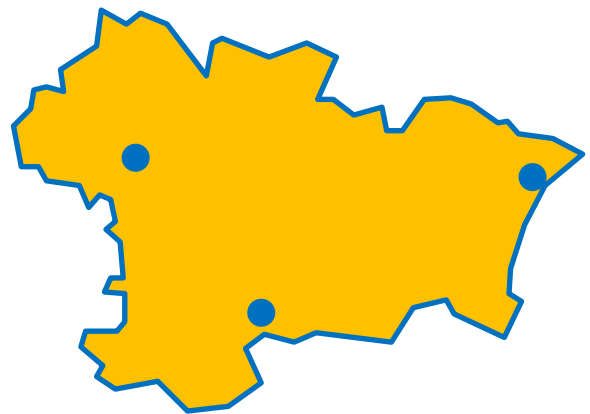
issus de projections climatiques

pour les sites de

Bugarach

Fanjeaux

Gruissan



### **Etude réalisée par :**

DESCHAMPS Amandine  
DENIS Floriane  
BOSCHET Emilie  
UniLaSalle – Promo 2015

### **Conception et encadrement :**

BERNARD Pierre-Yves – UniLaSalle Rouen  
LEVRAULT Frédéric – Chambres d’agriculture - France

### **Contrôle/validation des résultats :**

LEVRAULT Frédéric – Chambres d’agriculture - France  
LOPEZ Mathieu – Chambre d’Agriculture de l’Aude  
OLIVE Hélène – Chambre d’Agriculture de l’Aude  
PEYRAS Bruno - Chambre d’agriculture de l’Aude

### **Données climatologiques utilisées**

DRIAS – Les futurs du climat / CNRM 2014 / Modèle Aladin-climat / Scénario RCP 4.5

### **Indicateurs climatiques calculés**

---

- Température moyenne annuelle
  - Température moyenne saisonnière
  - Nombre de jours de gel par an
  - Nombre de jours estivaux par an
  - Cumul annuel des précipitations
  - Cumul saisonnier des précipitations
- 

### **Indicateurs agro-climatiques calculés**

---

- Somme de température base 6°C du 20/06 au 15/10
  - Nombre de jours où TX  $\geq$  25°C du 01/05 au 30/06
  - Nombre de jours par an où VM  $\geq$  19 km/h
  - Date de franchissement de 200°CJ base 0°C init 01/01
  - Date de franchissement de 300°CJ base 0°C init 01/02
  - Date de franchissement de 800°CJ base 0°C init 01/02
  - Date de dernière gelée sortie d'hiver
  - Somme de température base 10°C du 01/04 au 15/09
  - Cumul des précipitations du 01/04 au 31/08
  - Nombre de jours par an où RR > 50 mm
-

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Température moyenne annuelle (°C).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

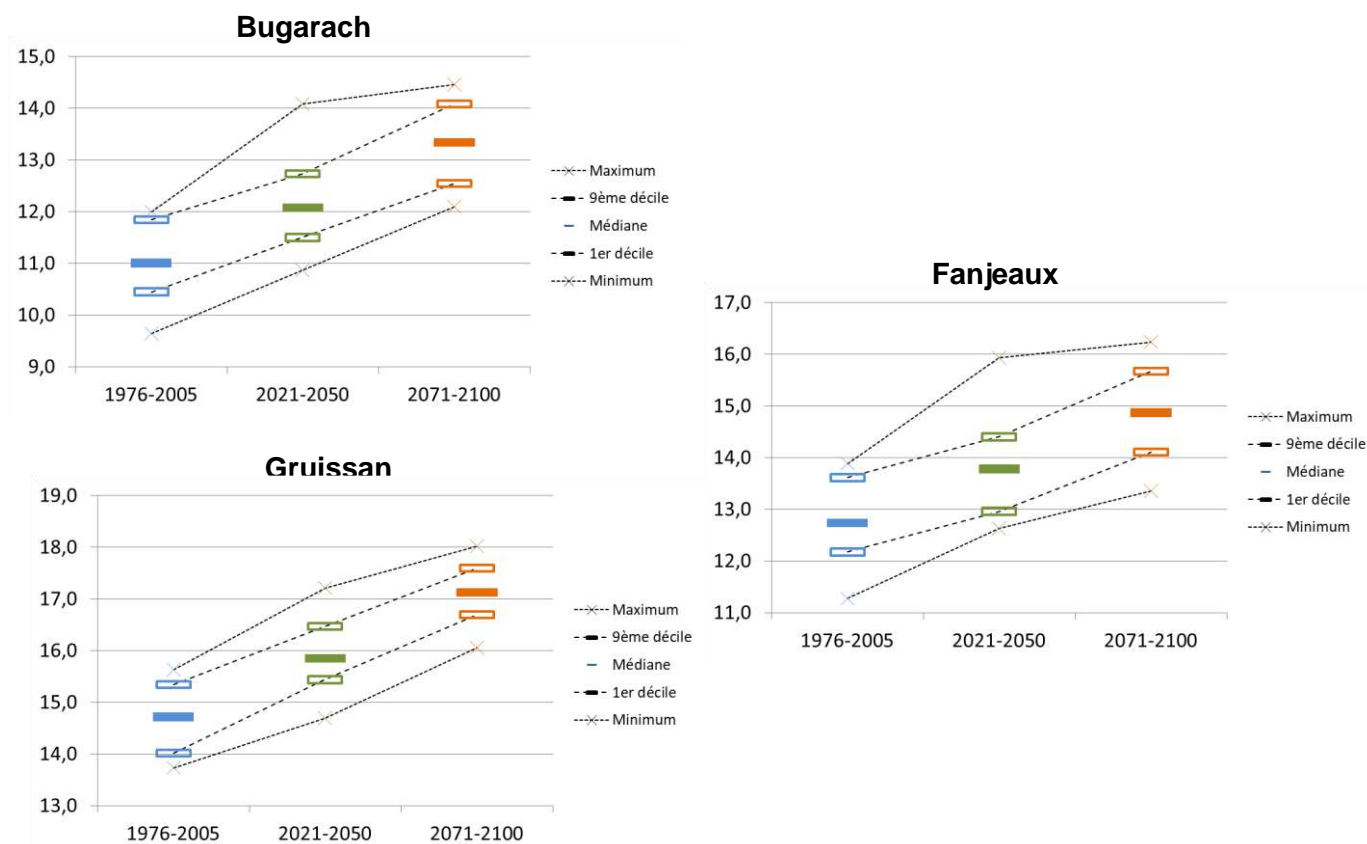
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Sites étudiés

Bugarach / Fanjeaux / Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

Sur l'ensemble des 3 sites étudiés, on constate une augmentation de + 1,0°C à + 1,1°C au milieu du XXIème siècle et de + 2,1°C à + 2,4°C à la fin du XXIème siècle par rapport à la période de référence (fin du XXème siècle).

La variabilité interannuelle des températures moyennes annuelles s'accroît modérément entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle puis se réduit tout aussi modérément entre le milieu et la fin du XXIème siècle, pour revenir à une variabilité comparable à celle constatée à la fin du XXème siècle.

Une année considérée comme chaude à la fin du XXème siècle (ex. : 15,6°C à Gruissan) est plus fraîche qu'une année considérée comme froide à la fin du XXIème siècle (ex. : 16,1°C à Gruissan).

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Température moyenne saisonnière (°C).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

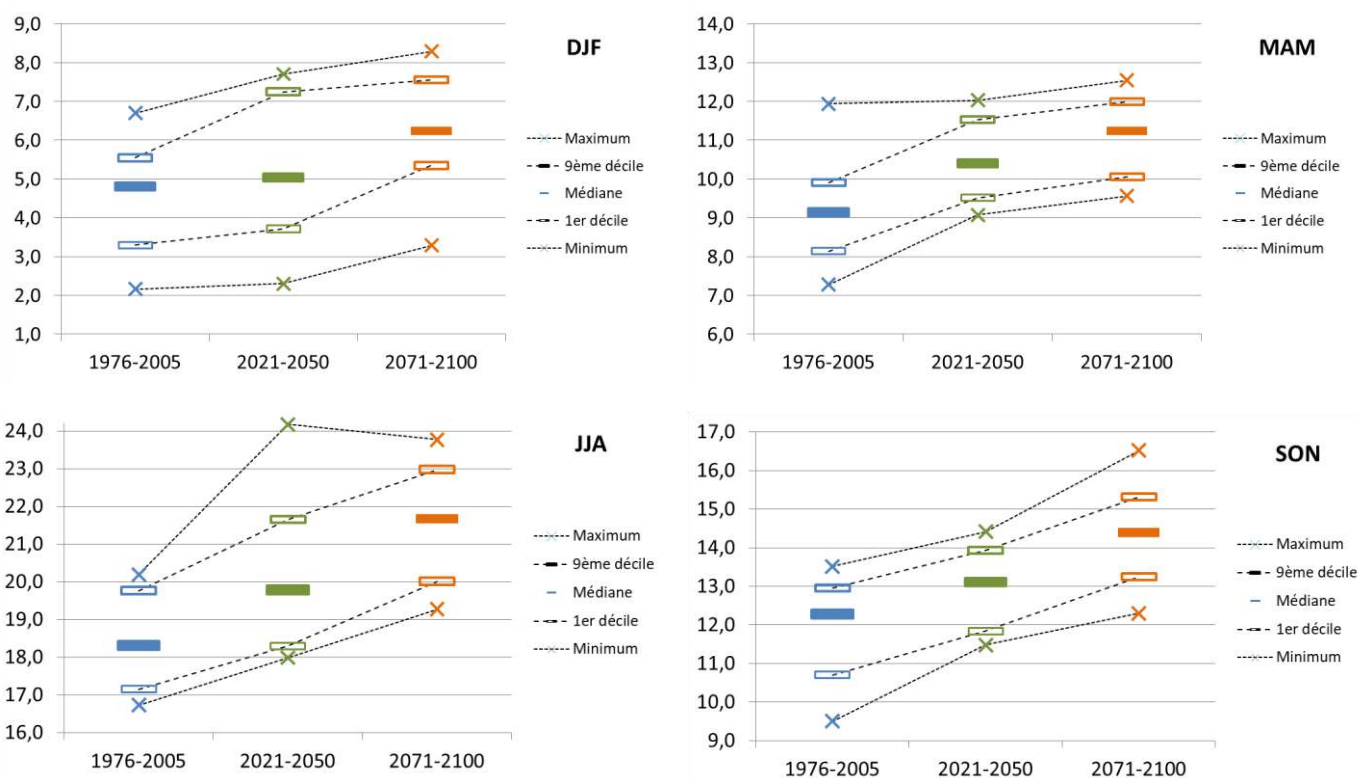
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Bugarach

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Bugarach une augmentation de la température moyenne saisonnière en toute saison au cours du XXIème siècle.

Entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué au printemps en été et en automne, qu'en hiver. La variabilité interannuelle s'accroît en hiver et surtout en été, et diminue au printemps et en automne.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué en été que pour les trois autres saisons. La variabilité interannuelle se réduit en été, évolue peu en hiver et au printemps, et s'accroît en automne.

Le classement thermique entre saisons ne change pas au cours du XXIème siècle, l'hiver demeurant la saison la plus froide et l'été la plus chaude.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Température moyenne saisonnière (°C).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

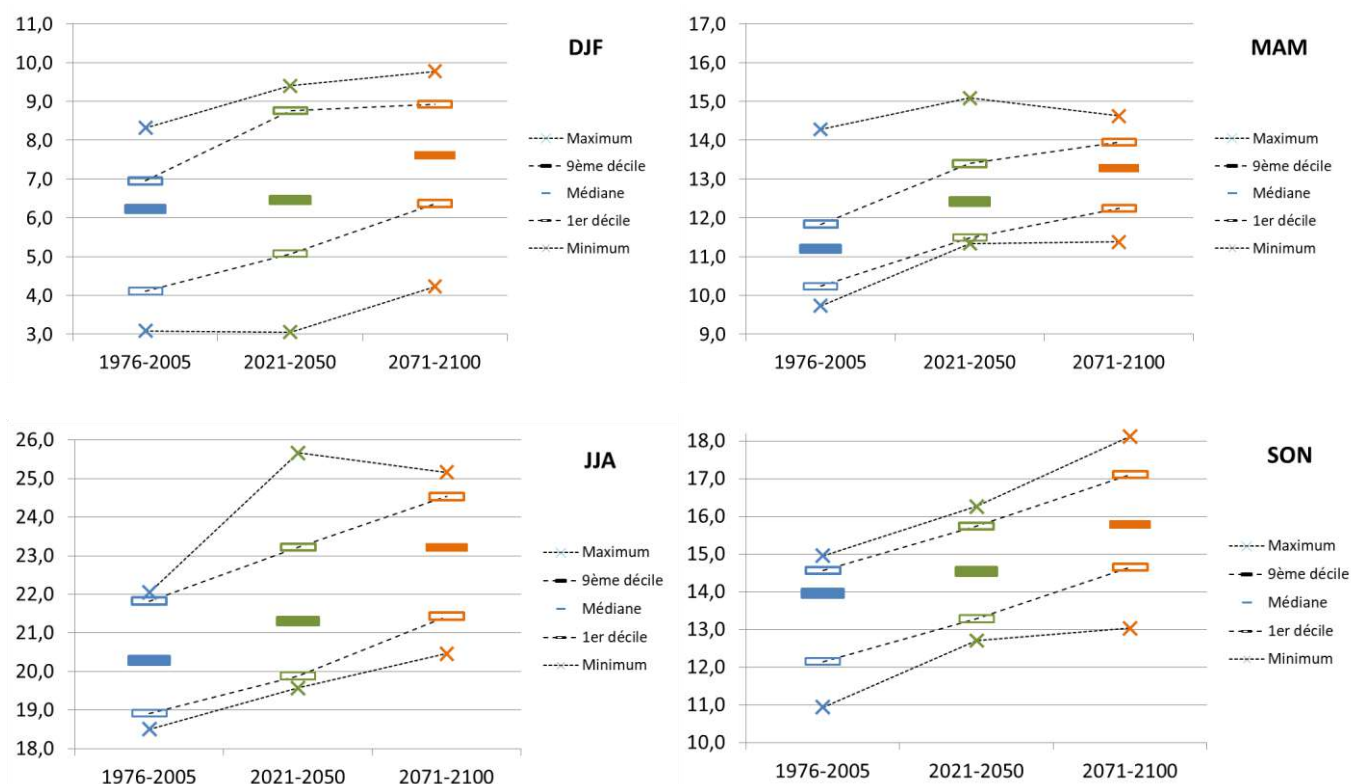
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Fanjeaux

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Fanjeaux une augmentation de la température moyenne saisonnière en toute saison au cours du XXIème siècle.

Entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué au printemps et en été qu'en automne et en hiver. La variabilité interannuelle s'accroît en hiver et surtout en été, mais évolue peu au printemps et en automne.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué en été que pour les trois autres saisons. La variabilité interannuelle se réduit en été, évolue peu en hiver et au printemps, et s'accroît en automne.

Le classement thermique entre saisons ne change pas au cours du XXIème siècle, l'hiver demeurant la saison la plus froide et l'été la plus chaude.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Température moyenne saisonnière (°C).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

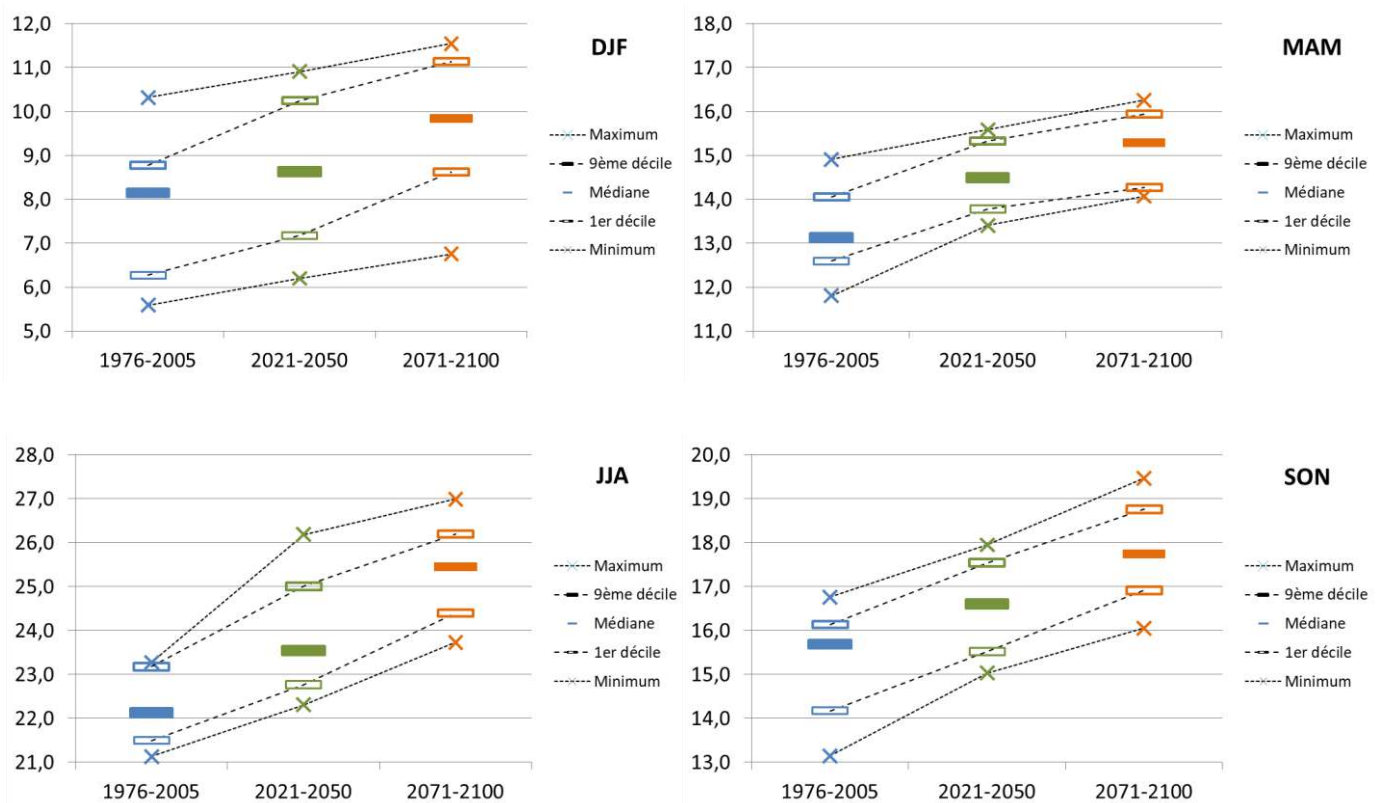
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Gruissan une augmentation de la température moyenne saisonnière en toute saison au cours du XXIème siècle.

Entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué au printemps et en été qu'en automne et en hiver. La variabilité interannuelle s'accroît en été, mais évolue peu pour les trois autres saisons.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, le réchauffement est plus marqué en été que pour les trois autres saisons. La variabilité interannuelle évolue peu quelle que soit la saison.

Le classement thermique entre saisons ne change pas au cours du XXIème siècle, l'hiver demeurant la saison la plus froide et l'été la plus chaude.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Nombre de jours de gel par an (jour).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

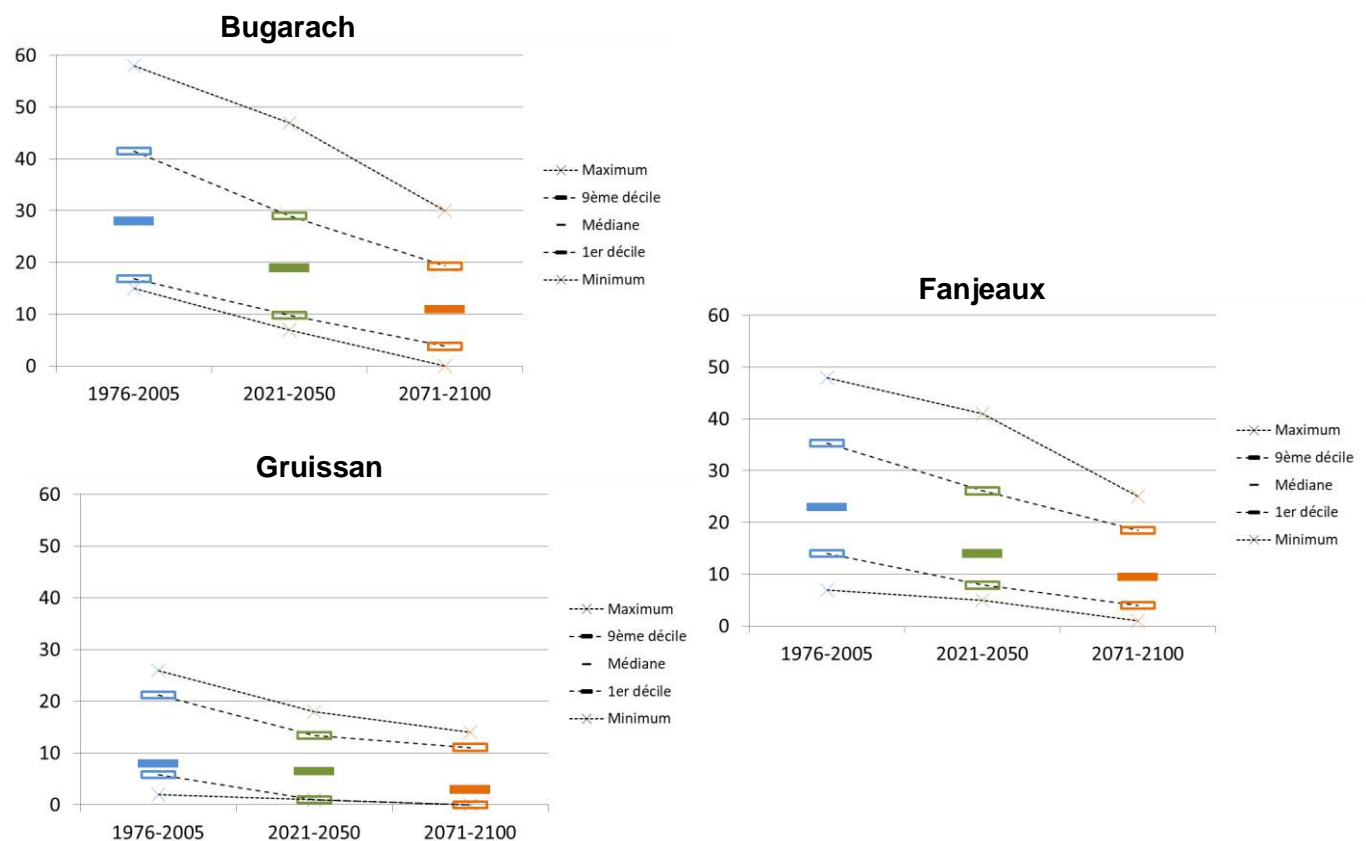
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Sites étudiés

Bugarach / Fanjeaux / Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

Pour les 3 sites étudiés, on constate une nette diminution du nombre de jours de gel par an. En valeurs médianes, le nombre de jours de gel se réduit de cinq à près de vingt jours suivant le site entre la fin du XXème et la fin du XXIème siècle, tandis que les maxima se réduisent de douze à près de trente jours sur la même période. La plus forte diminution s'observe à Bugarach, en raison de l'altitude plus élevée de ce site.

La variabilité interannuelle du nombre de jours de gel par an se réduit modérément au cours du XXIème siècle pour les trois sites.

A Fanjeaux, on dénombre à la fin du XXème siècle au moins vingt-trois jours de gel par an, une année sur deux (médiane). A la fin du XXIème siècle, on ne dénombre jamais plus de vingt-cinq jours de gel par an (maximum).



# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Nombre de jours estivaux par an (jour).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

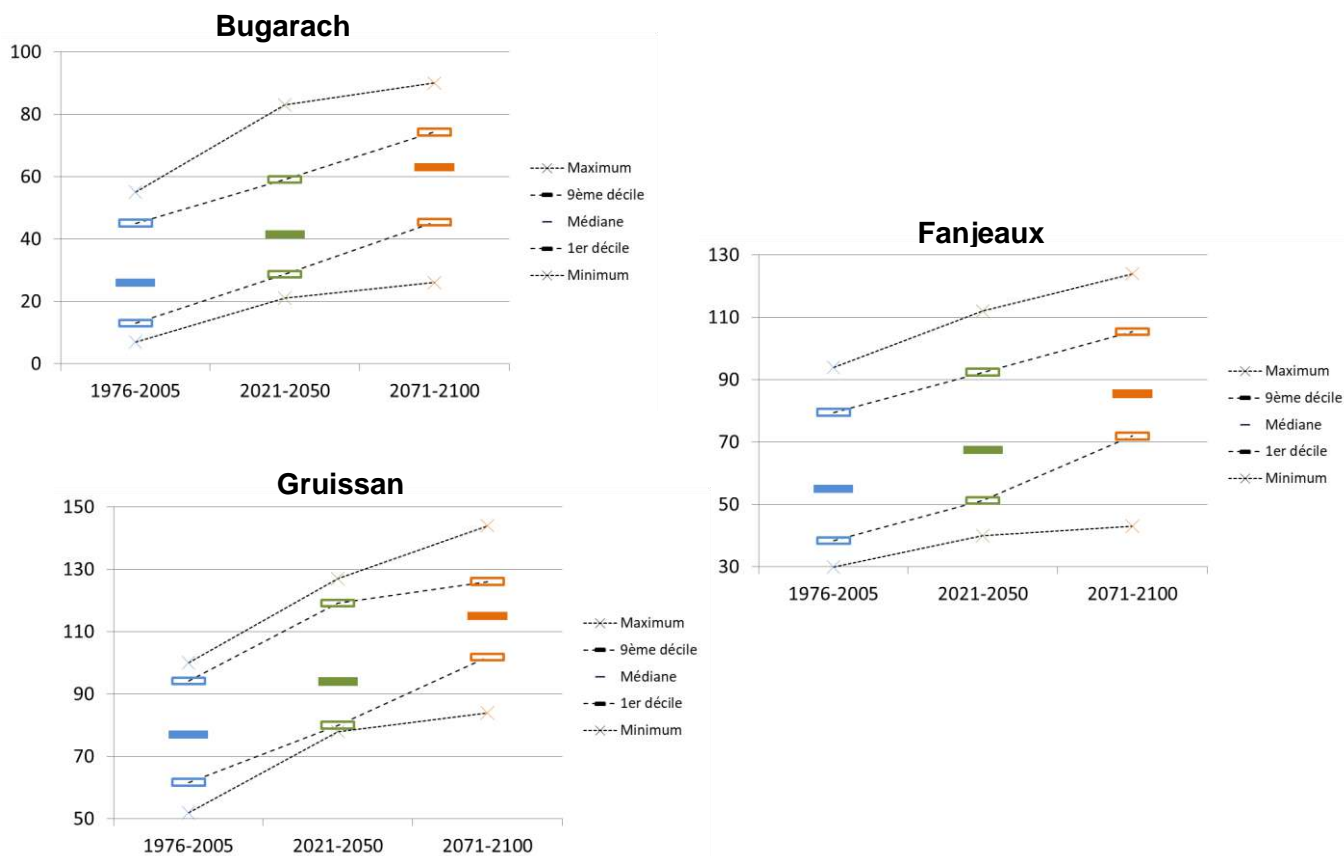
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Sites étudiés

Bugarach / Fanjeaux / Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

Pour les 3 sites étudiés, on constate une nette augmentation du nombre de jours estivaux par an. En valeurs médianes, le nombre de jours estivaux augmente de trente-et-un à trente-huit jours suivant le site entre la fin du XXème et la fin du XXIème siècle, tandis que les maxima s'accroissent de trente à quarante-quatre jours sur la même période. Les plus fortes valeurs s'observent à Gruissan en raison de sa localisation plus méditerranéenne.

La variabilité interannuelle du nombre de jours estivaux s'accroît modérément au cours du XXIème siècle pour les trois sites.

A Bugarach, on dénombre à la fin du XXème siècle moins de vingt-six jours estivaux par an, une année sur deux (médiane). A la fin du XXIème siècle, on ne dénombre jamais moins de vingt-six jours estivaux par an (minimum).



# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Cumul annuel des précipitations (mm).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

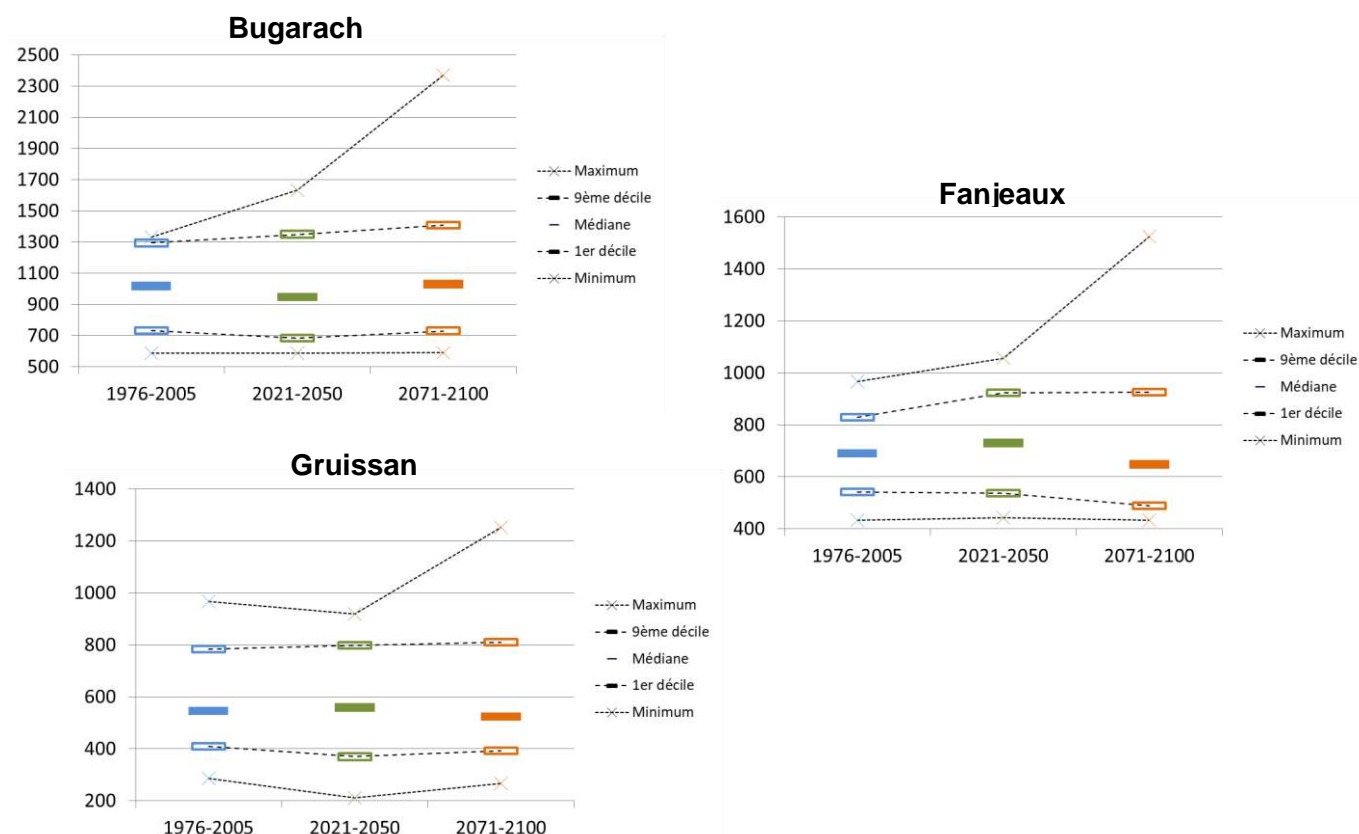
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Sites étudiés

Bugarach / Fanjeaux / Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

Entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et le milieu du XXI<sup>ème</sup> siècle, le cumul annuel des précipitations (valeurs médianes) évolue peu pour les trois sites. La variabilité interannuelle se maintient à Gruissan, mais cette variabilité s'accroît sur les deux autres sites.

Entre le milieu et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, le cumul annuel des précipitations (valeurs médianes) évolue peu pour les trois sites. Par contre, la variabilité interannuelle s'accroît fortement sur les trois sites, avec un record trentenaire dépassant même les 2000 mm à Bugarach à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Site le plus arrosé des trois à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle en raison de son altitude, Bugarach le demeure à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Il convient de rappeler que pour préciser l'évolution future des conditions hydriques des cultures, l'évolution de l'évapotranspiration (liée à la température) doit être prise en compte.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Cumul saisonnier des précipitations (mm).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

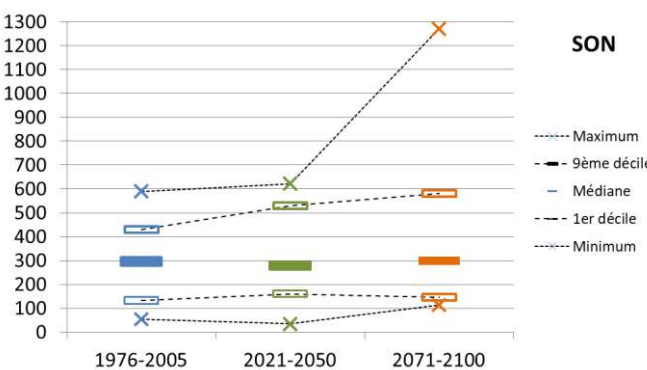
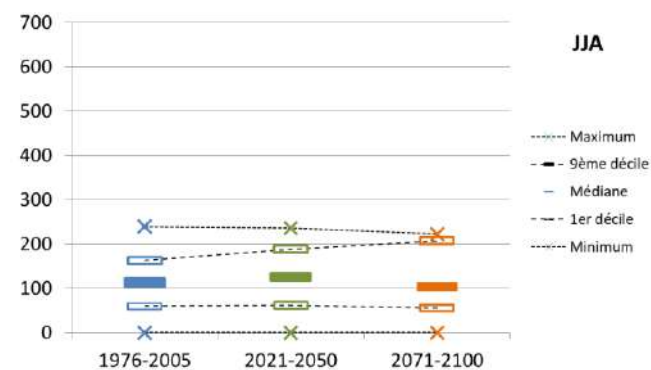
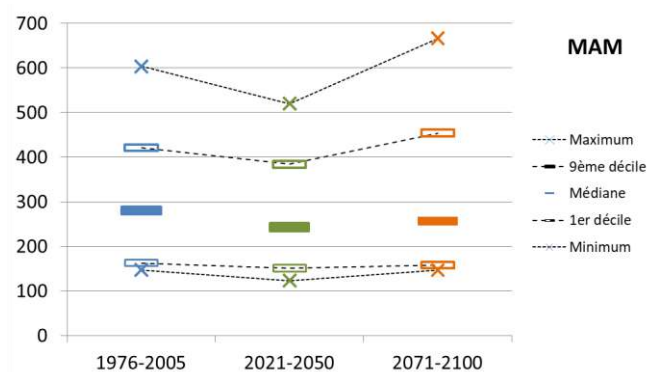
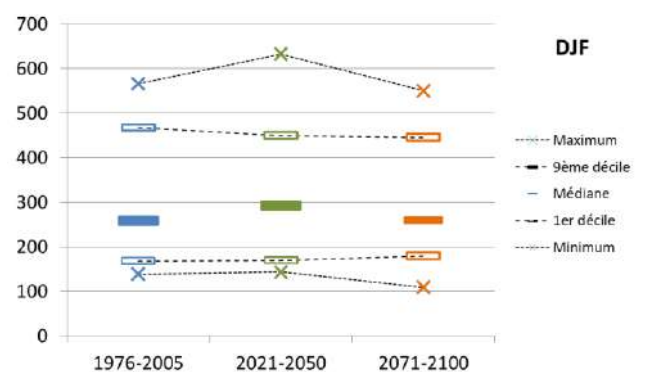
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Bugarach

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Bugarach entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle, on constate pour les valeurs médianes une légère augmentation des précipitations en hiver et en été, une stabilité en automne, et une légère baisse au printemps. La variabilité interannuelle évolue peu pour les quatre saisons.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, les précipitations médianes baissent modérément en hiver et en été, et évoluent peu au printemps et en automne. La variabilité interannuelle s'accroît au printemps et surtout en automne, mais évolue peu en hiver et en été.

Il convient de rappeler que pour préciser l'évolution future des conditions hydriques des cultures, l'évolution de l'évapotranspiration (liée à la température) doit être prise en compte.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Cumul saisonnier des précipitations (mm).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

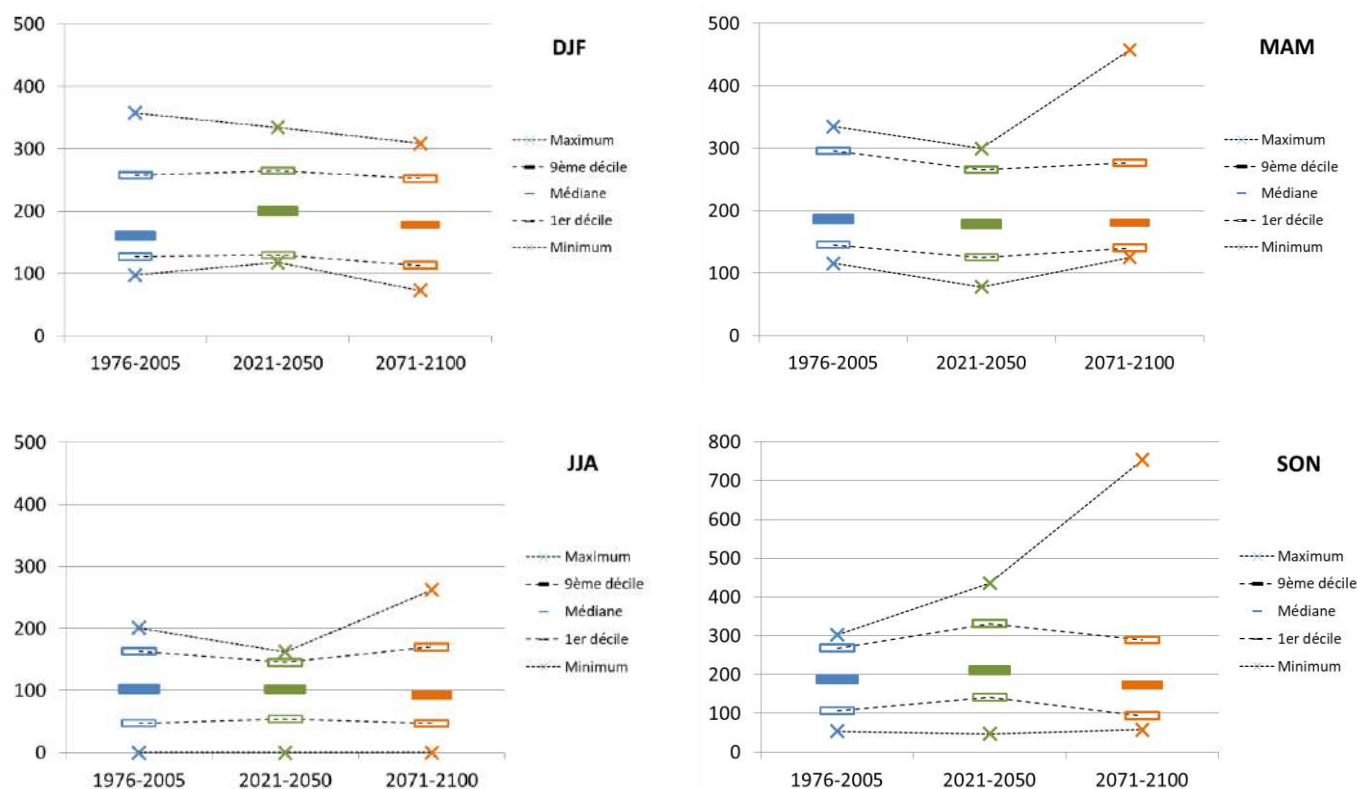
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Fanjeaux

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Fanjeaux entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle, on constate pour les valeurs médianes une légère augmentation des précipitations en hiver et en automne, une stabilité au printemps et en été. La variabilité interannuelle s'accroît en automne, mais évolue peu pour les trois autres saisons.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, les précipitations médianes baissent modérément en hiver en été et en automne, et évoluent peu au printemps. La variabilité interannuelle évolue peu en hiver, mais s'accroît pour les trois autres saisons, plus fortement en automne.

Il convient de rappeler que pour préciser l'évolution future des conditions hydriques des cultures, l'évolution de l'évapotranspiration (liée à la température) doit être prise en compte.

# 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

## Cumul saisonnier des précipitations (mm).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

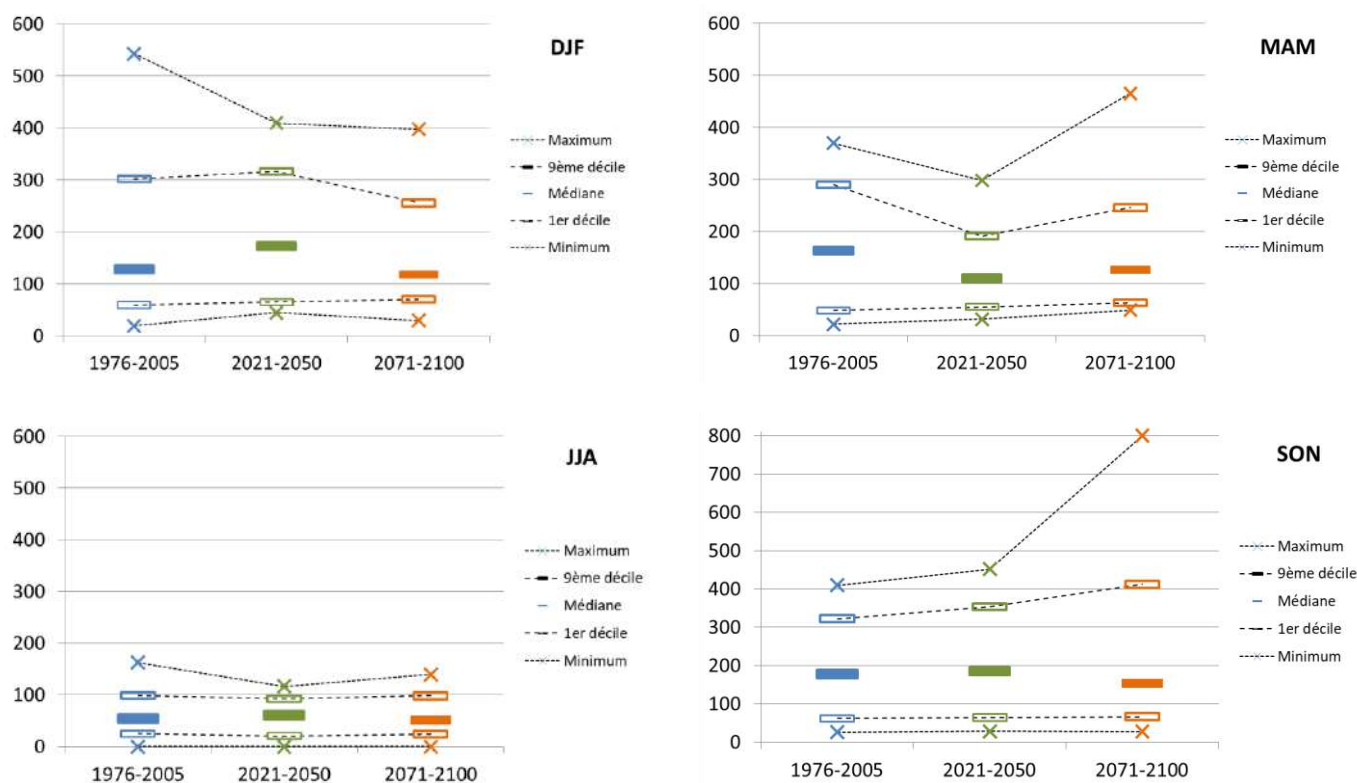
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Gruissan entre la fin du XX<sup>ème</sup> et le milieu du XXI<sup>ème</sup> siècle, on constate pour les valeurs médianes une légère augmentation des précipitations en hiver et en automne, une relative stabilité en été, et une baisse au printemps. La variabilité interannuelle se réduit en hiver, au printemps et en été, mais s'accroît en automne.

Entre le milieu et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, les précipitations médianes baissent en hiver et en automne, évoluent peu en été, et s'accroissent modérément au printemps. La variabilité interannuelle évolue peu en hiver et en été, mais s'accroît nettement au printemps et en automne.

Il convient de rappeler que pour préciser l'évolution future des conditions hydriques des cultures, l'évolution de l'évapotranspiration (liée à la température) doit être prise en compte.

## Somme de température base 6°C du 20/06 au 15/10 (°CxJ).

### Source et nature des données

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

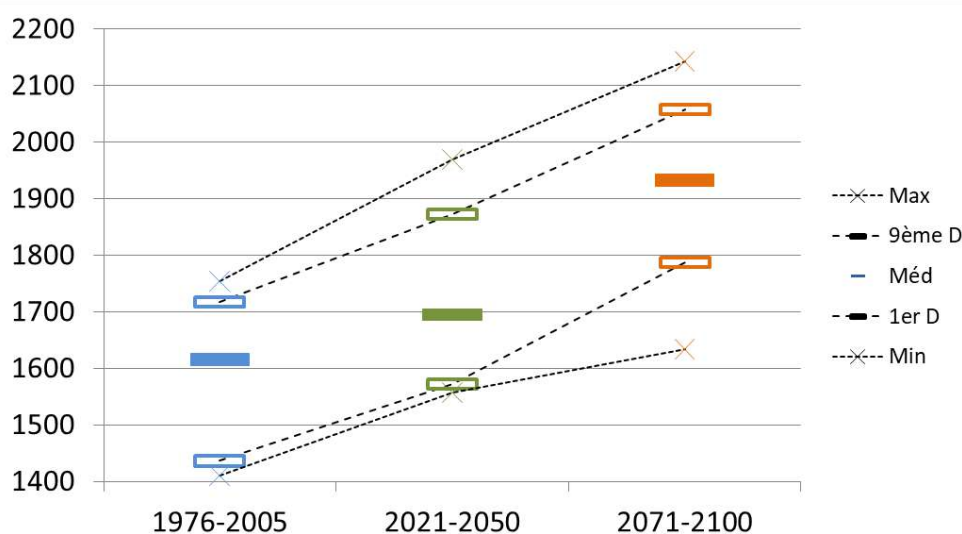
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Fanjeux

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Fanjeux une augmentation marquée de la somme de température base 6°C du 20/06 au 15/10 (disponibilité thermique estivale et automnale) entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

Pour les valeurs médianes, cette augmentation est de 90 °CJ base 6°C entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle, puis de 240 °CJ base 6°C entre le milieu et la fin du XXIème siècle. La variabilité interannuelle s'accroît modérément au cours du XXIème siècle.

Dès le milieu du XXIème siècle, les disponibilités thermiques attendues permettent d'envisager la mise en place de cultures dérobées derrière une céréale à paille, telles que tournesol (1400°CJ nécessaires) ou soja dérobés (1500 °CJ nécessaires).

Ce type d'adaptation peut cependant nécessiter de sécuriser la levée au moyen d'irrigations starter. Quant aux besoins en eau durant le cycle cultural, ils sont modérés chez le tournesol mais plus élevés chez le soja, ce qui pose la question du recours à l'irrigation durant cette période de l'année, pour que ces cultures dérobées atteignent des niveaux de production satisfaisants.

## Nombre de jours où TX $\geq$ 25°C du 01/05 au 30/06 (jour).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

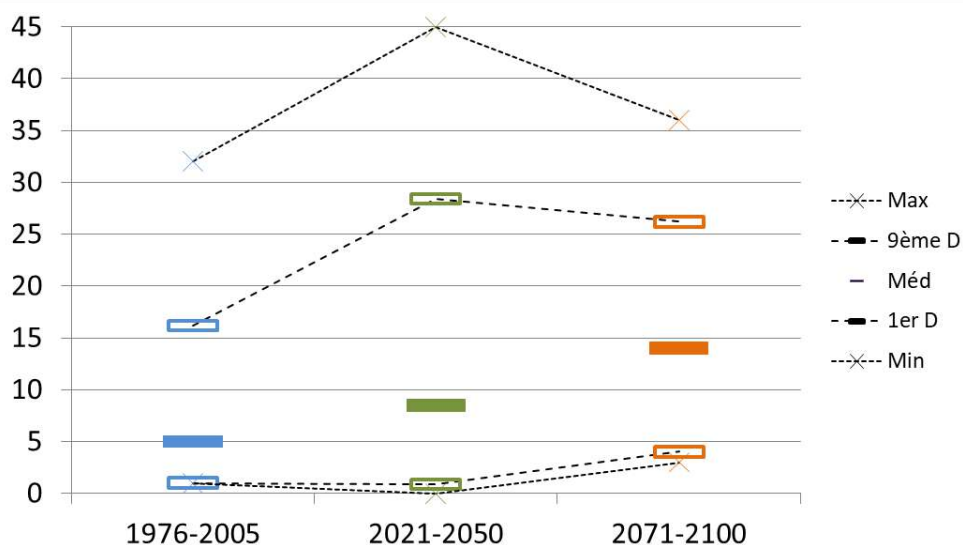
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Fanjeaux

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Fanjeaux, on constate une nette augmentation du nombre de jours échaudants du 01/05 au 30/06 au cours du XXIème siècle. Pour les valeurs médianes, le nombre de jours échaudants est multiplié par presque deux entre la fin du XXème et le milieu du XXIème, et par presque trois entre la fin du XXème et la fin du XXIème siècle. Dès le milieu du XXIème siècle, on rencontre trente jours estivaux ou plus (soit au moins un jour sur deux entre le 01/05 et le 30/06), une année sur dix.

En céréales à paille, cette évolution se traduit par une augmentation du phénomène d'échaudage, mais dans des proportions qui dépendent également de l'avancement phénologique des cultures. Diverses voies sont envisageables pour limiter les conséquences de cette évolution thermique : l'avancement des dates de semis (problématique pour la levée et la gestion des adventices), le recours à des variétés plus précoces, ou encore l'utilisation de variétés résistantes au stress thermiques (actuellement à l'étude).

## 2 INDICATEURS AGRO CLIMATIQUES

### Nombre de jours par an où VM $\geq$ 19 km/h (jour).

#### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

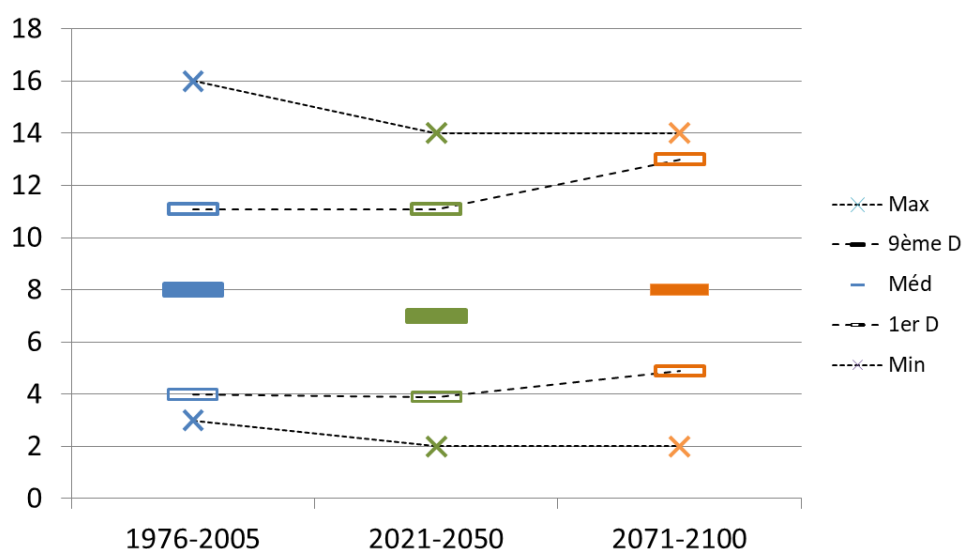
#### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

#### Site étudié

Fanjeaux

#### Calcul de l'indicateur



#### Analyse

A Fanjeaux, on ne dénote aucune évolution significative du nombre de jours par an où VM  $\leq$  19 km/h entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle. Ce résultat, obtenu avec la vitesse moyenne journalière (VM) du vent, est identique au résultat obtenu avec la vitesse maximale journalière (VX) du vent.

L'absence d'évolution de cet indicateur, conduit à n'envisager à l'avenir aucune modification de faisabilité (liée au vent) des traitements phytosanitaires.

Ce résultat est à considérer avec une certaine réserve, car le changement climatique est considéré par les climatologues comme générateur d'un nombre accru d'événements extrêmes. La prochaine génération de modélisations (dite CMIP 6) issue du 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC (2021), apportera sans doute davantage d'information sur ce sujet.



## Date de franchissement de 200 °CxJ base 0°C initialisée au 01/01.

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

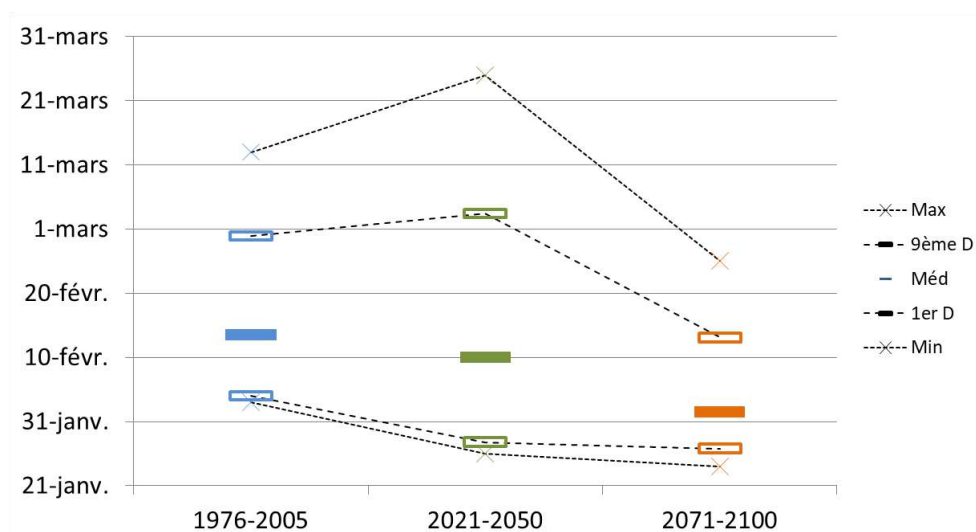
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Bugarach

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Bugarach, on constate un avancement de la date de démarrage de la végétation au cours du XXIème siècle.

Pour les valeurs médianes, l'avancement est de 3 jours entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, puis de 9 jours entre le milieu et la fin du XXIème siècle. Les médianes observées à la fin du XXIème siècle sont proches du minimum observé à la fin du XXème siècle : début février.

La variabilité interannuelle s'accroît fortement au milieu du XXIème siècle, puis se réduit à la fin du XXIème siècle.

Cet avancement du démarrage de végétation se traduit par une production de biomasse plus précocement dans l'année. Les calendriers d'exploitation de l'herbe et de conduite des troupeaux doivent donc être avancés pour intégrer cette précocification de la pousse de l'herbe.

Parallèlement, la dégradation attendue des conditions hydriques de fin de printemps et d'été doit conduire à renforcer la constitution de stock fourrager pour l'été.

## 2 INDICATEURS AGRO CLIMATIQUES

### Date de franchissement de 300°CxJ base 0°C initialisée au 01/02.

#### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

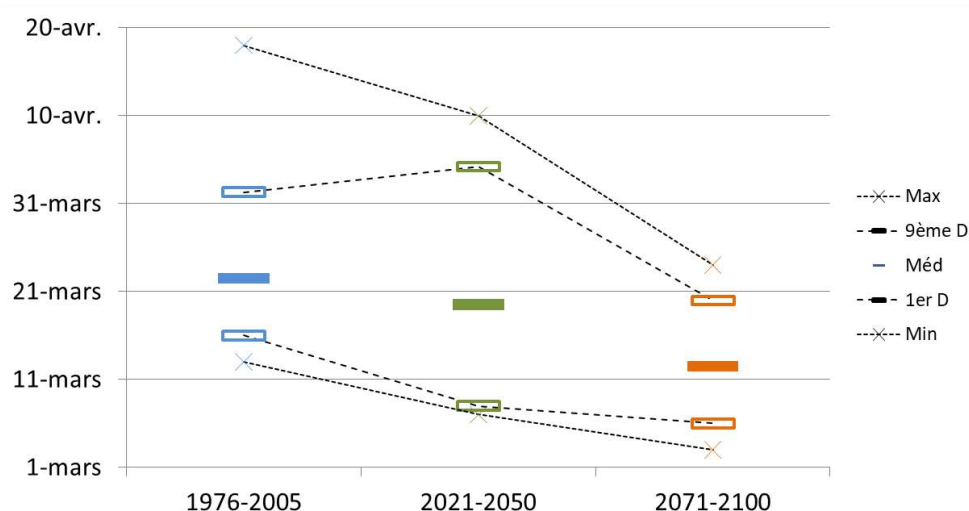
#### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

#### Site étudié

Bugarach

#### Calcul de l'indicateur



#### Analyse

A Bugarach, un net avancement de la date de mise à l'herbe au cours du XXIème siècle : pour les valeurs médianes, de 3 jours entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème, puis de 7 jours entre le milieu du XXIème siècle et la fin du XXIème. Les médianes observées à la fin du XXIème siècle sont proches du minimum observé à la fin du XXème siècle : 12 mars.

La variabilité interannuelle se réduit continuellement entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

Cet avancement de la mise à l'herbe impacte la gestion du pâturage et la conduite des troupeaux en interagissant avec :

- la portance qui peut être insuffisante si les sols ne sont pas ressuyés (déprimage pénalisé) ;
- le choix des espèces cultivées pour favoriser la qualité fourragère ;
- l'avancement des dates de mise bas pour les bovins allaitants (reproduction à la mise à l'herbe) ;
- la production de stock pour l'été, si la baisse de production estivale se confirme.

## Date de franchissement de 800°CxJ base 0°C initialisée au 01/02.

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

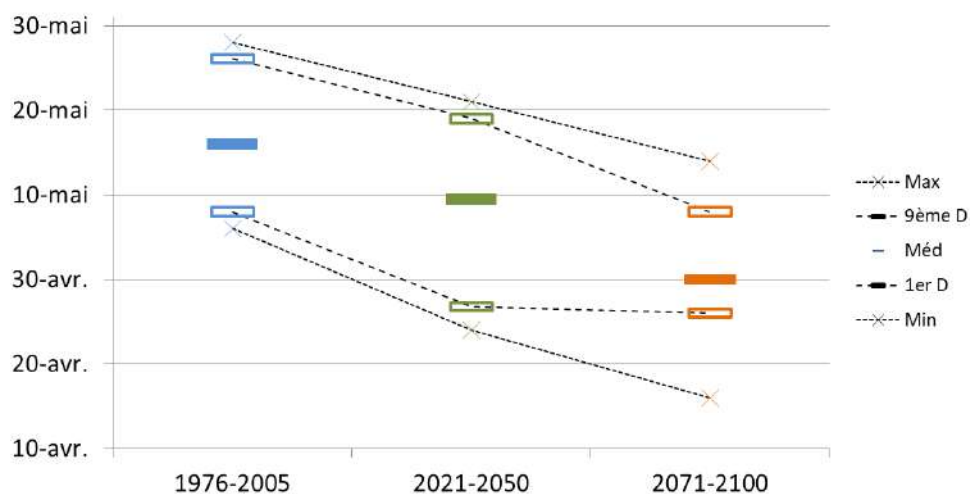
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Bugarach

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

A Bugarach, on constate un net avancement de la date de première fauche entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle. Pour les valeurs médianes, l'avancement est de 7 jours entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle, puis de 10 jours entre le milieu et la fin du XXIème siècle. A la fin du XXIème siècle, la date la plus tardive (14 mai) est plus précoce que la date médiane à la fin du XXème siècle (16 mai).

La variabilité interannuelle s'accroît très modérément tout au long du XXIème siècle.

L'avancement de la date de première fauche, est une adaptation qui ne constitue pas en elle-même une difficulté. Elle peut cependant interagir avec la fertilisation des prairies ou encore la portance des sols et l'accessibilité aux pâturages.

Plus globalement, la précocification de la gestion des pâturages et de la conduite des troupeaux, doit s'envisager en intégrant les difficultés accrues de pousse de l'herbe en fin de printemps et en été, principal enjeu du changement climatique sur la production fouragère, notamment dans les départements méridionaux.

## 2 INDICATEURS AGRO CLIMATIQUES

### Date de dernière gelée sortie d'hiver.

#### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

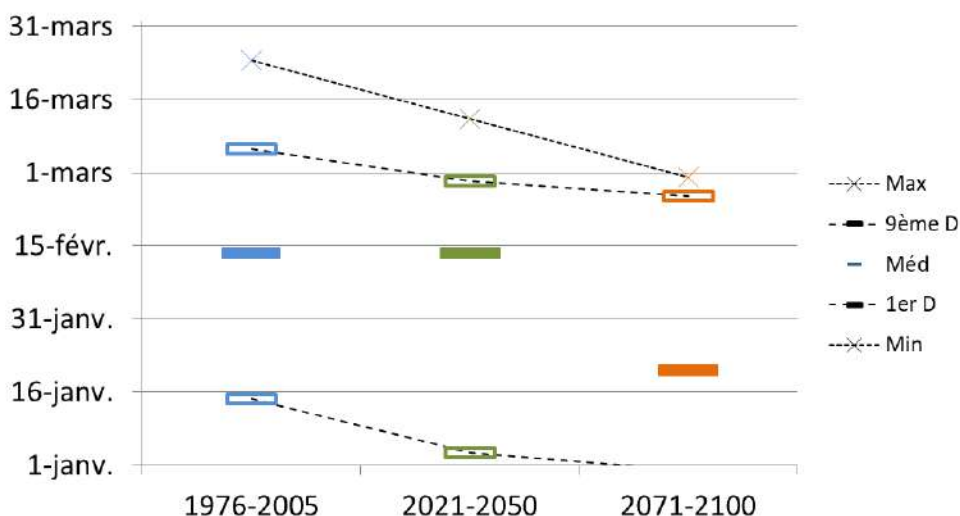
#### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

#### Site étudié

Gruissan

#### Calcul de l'indicateur



#### Analyse

A Gruissan, on observe entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, un avancement modéré de la date de dernière gelée, d'une douzaine de jours sur les maxi, 9<sup>ème</sup> décile et 1<sup>er</sup> décile, mais une stabilité de la date médiane. Au milieu du XXIème siècle, une année sur dix (1<sup>er</sup> décile) ne présente plus aucune gelée.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, l'avancement de la date de dernière gelée se poursuit, plus marqué pour la médiane que pour les autres critères statistiques. On peut considérer qu'à la fin du XXIème siècle, une année sur cinq ne présente plus aucune gelée (1<sup>er</sup> quintile non représenté) avec le scénario utilisé (RCP 4.5).

En viticulture (mais aussi en arboriculture) cet avancement de la date de dernière gelée sortie hiver, impactera le risque de gelée dite tardive, c'est-à-dire dans les tous premiers stades de végétation (débourrement, ...). Si l'avancement du démarrage de végétation est plus marqué que l'avancement de la date de dernière gelée, le risque de gelée s'accroîtra. Si l'avancement du démarrage de végétation est moins marqué que l'avancement de la date de dernière gelée, le risque de gelée diminuera.

L'adaptation à un risque accru de gelée tardive, peut consister à retarder la taille d'hiver (ce qui décale le démarrage de végétation), à renforcer les moyens de lutte entigel, ou à choisir du matériel végétal à démarrage de végétation plus tardif. Cette dernière option est cependant en opposition avec l'esquive des stress hydriques.

## Somme de température base 10°C du 01/04 au 15/09 (°CxJ).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle Aladin-climat / Scénario RCP 4.5

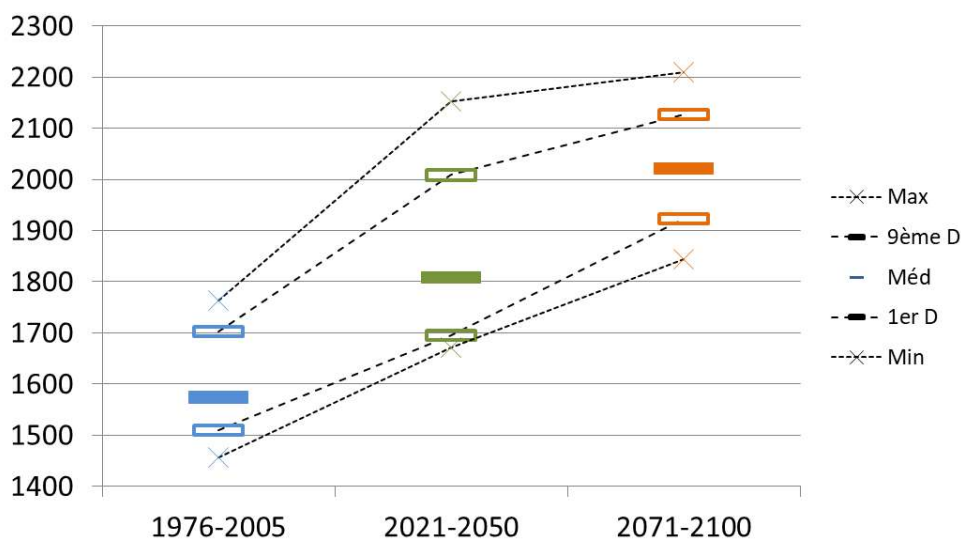
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate qu'à Gruissan la somme de température base 10°C augmente fortement au cours du XXIème siècle : pour les valeurs médianes, l'accroissement est de 235°CxJ base 10°C entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, puis de 215°CxJ base 10°C le milieu et la fin du XXIème siècle.

Pour les valeurs médianes, cette évolution fait passer le vignoble de Gruissan de la catégorie "Indice de Winkler II" à la fin du XXème siècle, à la limite supérieure de la catégorie "Indice de Winkler III" au milieu du XXIème siècle, puis à la catégorie "Indice de Winkler IV" à la fin du XXIème siècle (valeurs calculées ici avec une date d'arrêt au 15/09, alors que l'indice de Winkler est calculé avec une date d'arrêt au 30/09 pour les vignobles méridionaux)

Cette forte évolution de la disponibilité thermique, impacte la phénologie de la vigne (avancement de la floraison et de la récolte) ainsi que les caractéristiques des jus (augmentation de la teneur en sucres, baisse de l'acidité).

A court terme, des adaptations des itinéraires techniques (recherche de températures moins chaudes par remontée des grappes ou ombrages) peuvent suffire pour l'adaptation à cette évolution du climat. A plus long terme, un matériel végétal plus tardif devra être envisagé, ce qui imposera une révision des cahiers des charges pour les vignobles en appellation.

## Cumul des précipitations du 01/04 au 31/08 (mm).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

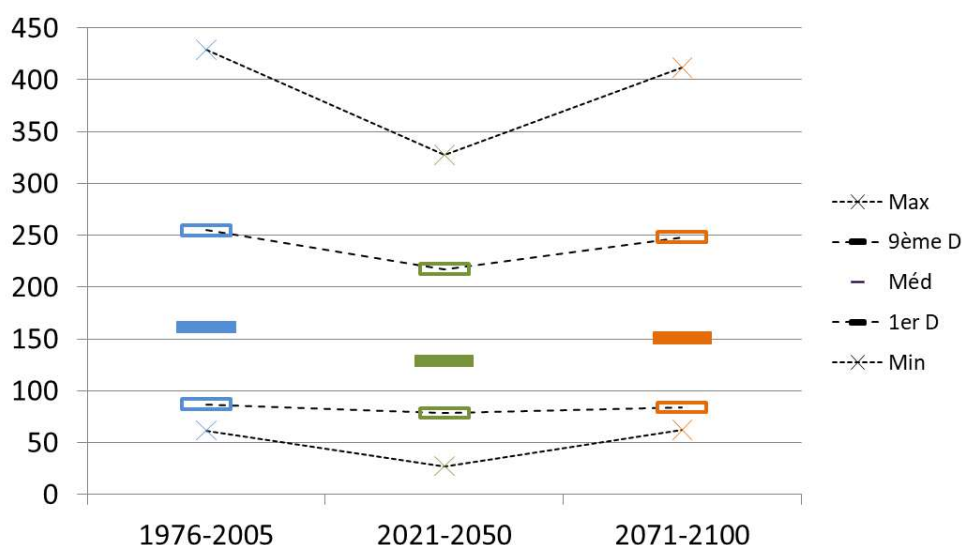
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Gruissan au cours du XXIème siècle :

- entre la fin du XXème et le milieu du XXIème siècle, une baisse des valeurs médianes (environ 25 mm), assortie d'une diminution modérée de la variabilité interannuelle ;
- entre le milieu et la fin du XXIème siècle, une légère hausse des valeurs médianes, assortie d'une légère augmentation de la variabilité interannuelle.

Les cumuls printaniers et estivaux de précipitations se dégradent donc – certes modérément - d'ici le milieu du XXIème siècle. Cependant, en termes de conditions hydriques pour la vigne, cette dégradation modérée sera fortement amplifiée par l'augmentation de l'évapotranspiration, elle-même liée à l'augmentation de la température.

A court terme, les adaptations envisageables portent sur la maîtrise de la surface foliaire, les ombrages artificiels ou naturels, voire la diminution de la densité de plantation. L'irrigation peut également être envisagée, mais dans un contexte où l'accès à l'eau n'est pas garanti à ce jour.

A moyen terme, la sélection de matériel végétal plus résistant au stress hydrique devra être étudiée, ce qui imposera une révision des cahiers des charges pour les vignobles en appellation.

La nature des précipitations printanières et estivale (intensité notamment) au milieu du XXIème siècle – potentiellement plus intenses que par le passé - n'est pas précisée par cet indicateur.

## Nombre de jours par an où RR $\geq$ 50 mm (jour).

### Source et nature des données

Source : DRIAS – Les futurs du climat

Projections climatiques : CNRM 2014 / Modèle : Aladin-climat / Scénario : RCP 4.5

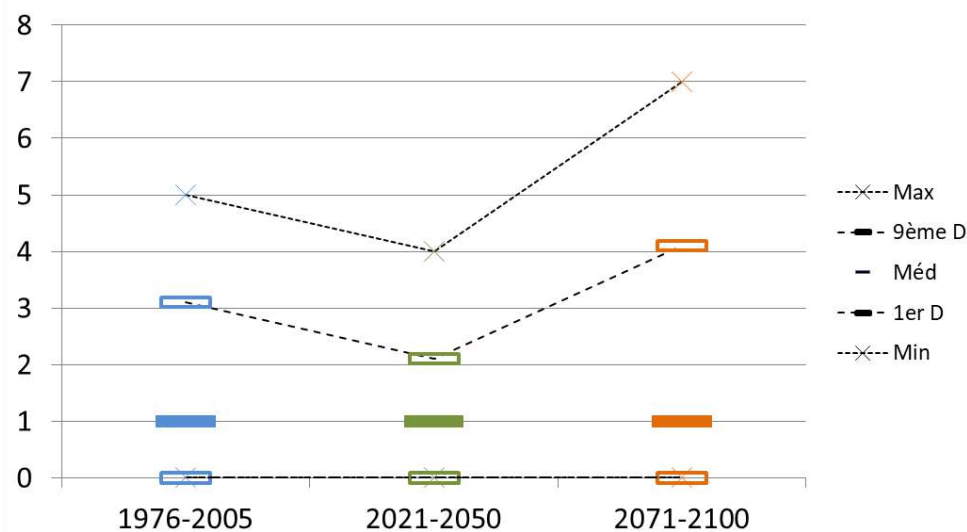
### Horizons temporels analysés

1976-2005 / 2021-2050 / 2071-2100

### Site étudié

Gruissan

### Calcul de l'indicateur



### Analyse

On constate à Gruissan au cours du XXIème siècle, une évolution nuancée du nombre de jours par an où les précipitations journalières atteignent ou dépassent 50 mm.

Entre la fin du XXème siècle et le milieu du XXIème siècle, on ne relève aucune évolution significative de cet indicateur, quelque soit le critère statistique.

Entre le milieu et la fin du XXIème siècle, on note une augmentation pour les valeurs élevées de la distribution (9<sup>ème</sup> décile et maximum) traduisant un renforcement des précipitations les plus intenses.

Ce résultat est à considérer avec une certaine réserve. En effet, le changement climatique est considéré par les climatologues comme générateur d'un nombre accru d'événements extrêmes, notamment en ce qui concerne les épisodes cévennols. La prochaine génération de modélisations (dite CMIP 6) issue du 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC (2021), apportera sans doute des projections plus fiables sur ce sujet précis.







Réalisé par des élèves ingénieurs de 5<sup>ème</sup> année de UniLaSalle Rouen (DA Agronomie – Environnement), ce recueil présente l'**évolution climatique et agro-climatique** attendue **au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle** dans le **département de l'Aude**. Il vise à faciliter la perception du changement climatique par le milieu agricole de ce département.

Les indicateurs ont été calculés au moyen de la plate-forme de services climatiques "DRIAS – Les futurs du climat". L'exercice de modélisation mis en oeuvre est "CNRM 2014". Un seul modèle climatologique (Aladin-climat) et un seul scénario d'émissions de gaz à effet de serre (RCP 4.5) ont été utilisés pour cette étude, ce qui réduit nettement la variabilité des résultats par rapport à des études multi-modèles et multi-scénarios, notamment à l'horizon de fin de XXI<sup>ème</sup> siècle. Les résultats sont commentés au présent, ce qui ne doit pas être interprété comme une certitude vis-à-vis du futur, mais comme une simple analyse des résultats fournis par le modèle Aladin-Climat.

Les indicateurs présentés se répartissent en deux catégories :

## 1 INDICATEURS CLIMATIQUES

Descripteurs climatologiques habituellement utilisés par les climatologues.

## 2 INDICATEURS AGRO CLIMATIQUES

Descripteurs adaptés aux problématiques agricoles et permettant d'analyser l'évolution de **faisabilité de la production agricole sous influence du changement climatique**.

Les sites et les indicateurs étudiés ont été choisis par la Chambre d'agriculture de l'Aude, de façon à intégrer le mieux possible les contextes agricole et climatique du département. Les résultats présentés dans ce document ont fait l'objet d'un contrôle rigoureux avant publication.