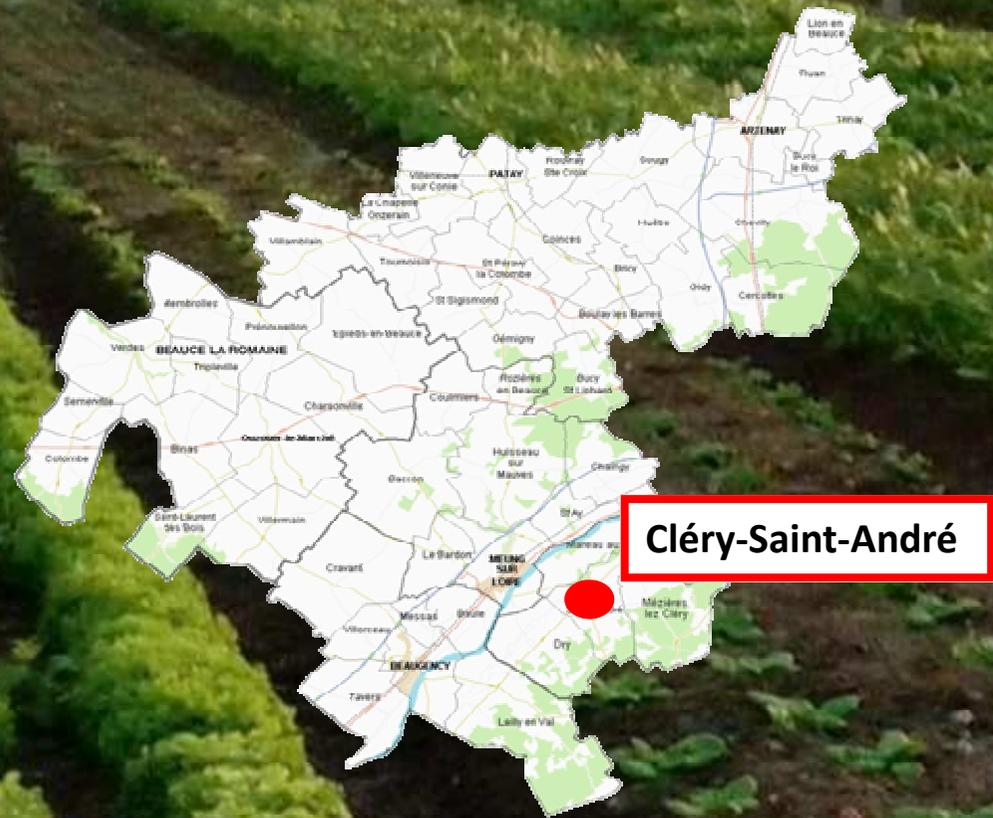


# Comprendre S'adapter Innover



**Quelle évolution du climat au XXI ème siècle?**

**Quelles conséquences sur mes productions?**

**Projections de quelques indicateurs climatiques axés sur les filières viticulture, maraîchage, arboriculture au cours du XXIème siècle**



# L'agriculture au XXI<sup>ème</sup> siècle face au changement climatique

Il est avéré que l'augmentation des températures depuis ces cinquante dernières années, est due essentiellement aux émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par les activités humaines (transports, agriculture, bâtiments, industries...).

L'agriculture est à la fois victime, coupable et contributrice de solutions.

- Victime car elle commence à subir les effets du changement climatique (stagnation du rendement en blé tendre depuis les années 2000, déficits hydriques accrus en été, ...).
- Coupable car elle fait partie des secteurs émetteurs de gaz à effet de serre (environ 20 % en France), notamment via le méthane (émis par les ruminants) et le protoxyde d'azote (émis par les microorganismes du sol impliqués dans le cycle de l'azote).
- Contributrice de solutions car l'agriculture est également concernée par le secteur « sol et forêt ». Ce secteur peut jouer un rôle dans la baisse des concentrations de GES dans l'atmosphère en stockant durablement du carbone dans les sols et dans la biomasse forestière. L'agriculture peut également produire des énergies renouvelables (bois énergie, méthanisation, photovoltaïque...) afin de limiter l'utilisation des énergies fossiles des autres secteurs.

## **1. Stratégie d'atténuation**

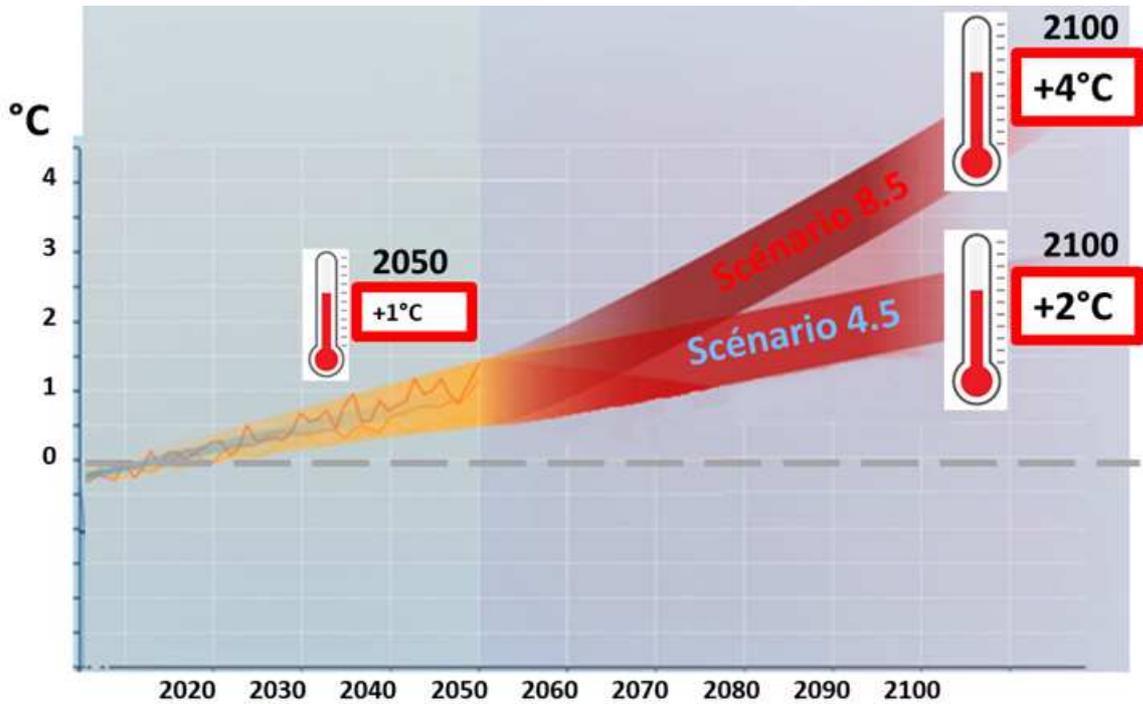
Le PETR Pays Loire Beauce émet des gaz à effet de serre à hauteur de 700 000 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par an (chiffre OREGES de 2016). Le secteur agricole émet 17 % de ces émissions (voir tableau ci-dessous). Le stockage carbone net annuel représente un peu plus de 7% de ces émissions.

<u>source</u> : OREGES 2016	<b>Emissions de GES du territoire (en tCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>Part de l'agriculture dans les émissions (en %)</b>	<b>Séquestration nette de carbone (en tCO<sub>2</sub>e)</b>
<b>CC des Terres du Val de Loire</b>	367 498	14	35 451
<b>CC de la Beauce Loirétaine</b>	327 372	20	16 946

Le rôle de l'agriculture et de la forêt dans la lutte contre le changement climatique est reconnu depuis la COP21 organisée en 2015 (accords de Paris).

Pour limiter le réchauffement climatique à 2°C à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (par rapport à la température moyenne mondiale de 1971 à 2000), les experts du GIEC ont calculé qu'il fallait réduire massivement nos émissions de GES et accroître le stockage carbone. Ce scénario correspond au scénario 4.5 (voir graphique ci-après).

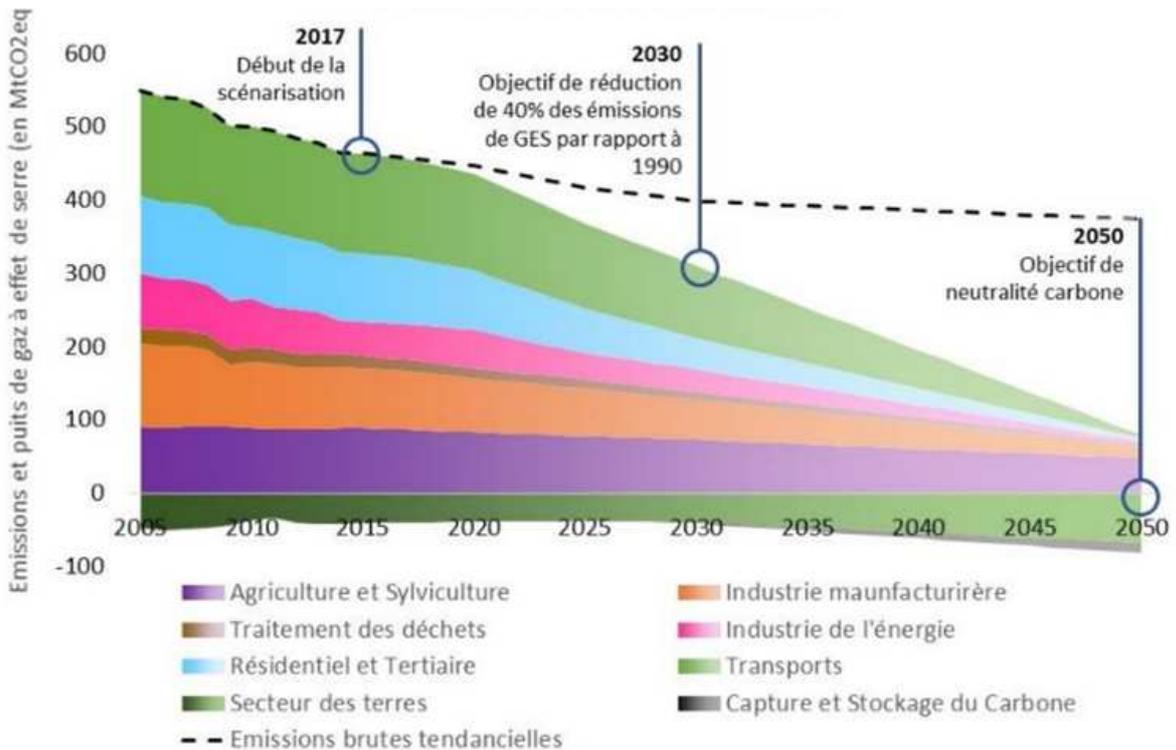
Dans le cas contraire, si nous ne maîtrisons pas nos émissions de GES (scénario du « laissez faire »), alors la température moyenne mondiale sera d'environ +4°C à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (voir graphique ci-après).



**Evolution de la température moyenne mondiale jusqu'à 2100 par rapport au climat moyen actuel (1986-2005) - source GIEC 2013**

Au niveau de la France, cet objectif est traduit dans la stratégie nationale bas carbone (SNBC). La SNBC s'appuie sur un scénario prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à horizon 2050. Ainsi, les émissions de GES devront passer de 450 millions de tonnes CO<sub>2</sub>e (équivalent CO<sub>2</sub>) par an à 100 millions et le stockage carbone annuel devra passer de -25 millions de tonnes CO<sub>2</sub>e à -100 millions, afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050 (voir schéma ci-dessous).

Le secteur agricole devra grossièrement, diviser par 2 ses émissions de GES à horizon 2050 et le secteur « sol et forêt » devra multiplier par 4 sa capacité de séquestration carbone.

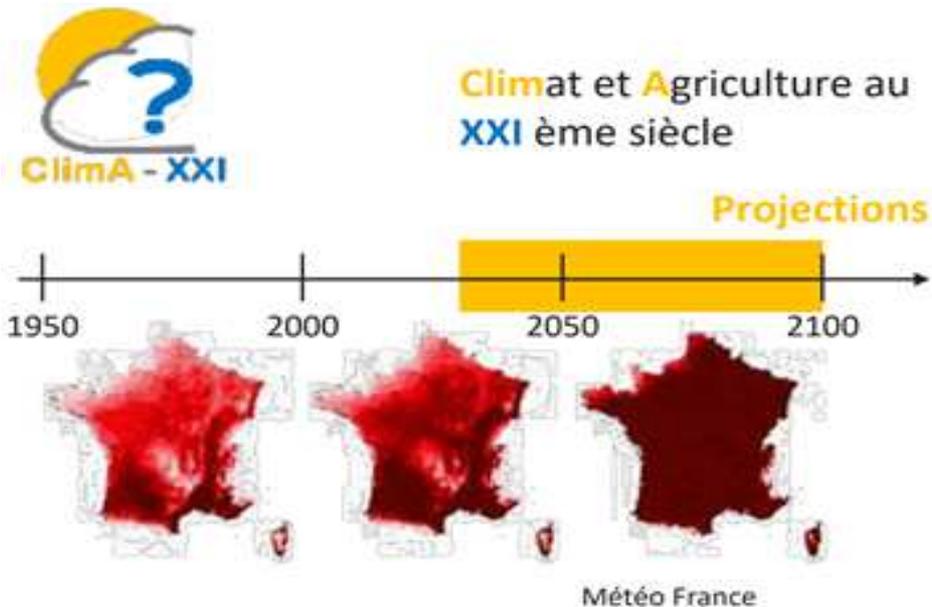


**Evolution des émissions de GES et du stockage carbone en France métropolitaine entre 2005 et 2050 (source: Stratégie Nationale Bas Carbone)**

## 2. Stratégie d'adaptation

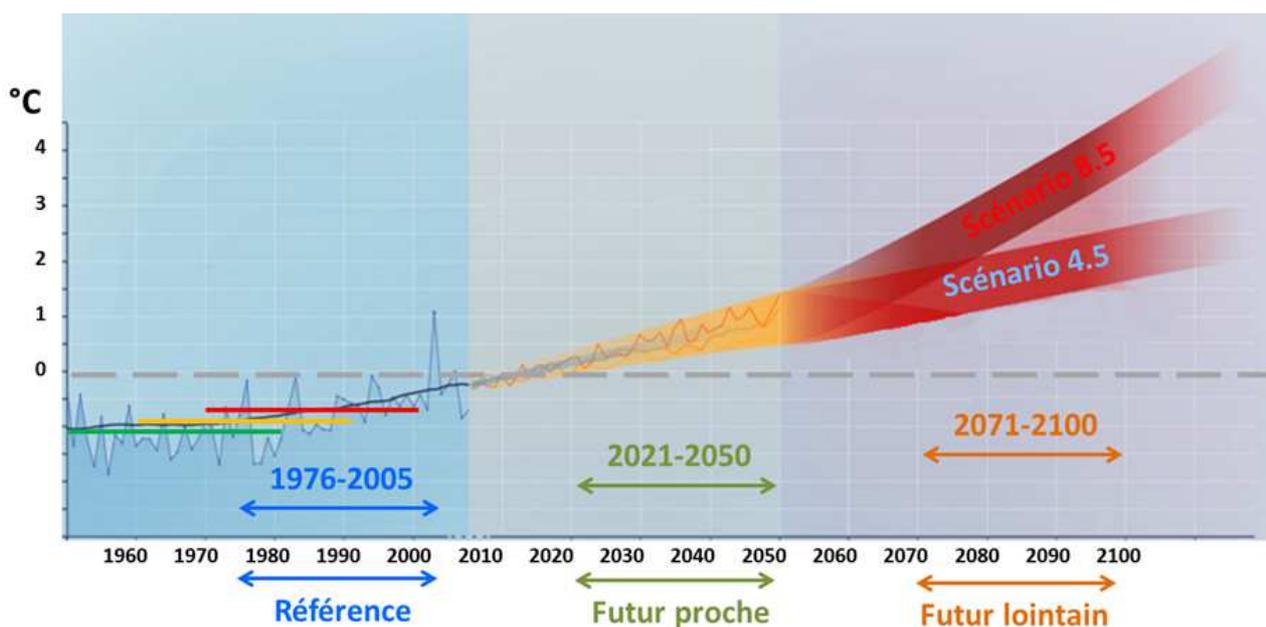
Pour appréhender au mieux le climat futur, l'outil ClimA-XXI vise à produire des projections climatiques simplifiées et adaptées à l'agriculture (=indicateurs agro-climatiques) afin de mieux percevoir le réchauffement climatique à l'échelle de son exploitation et de choisir les leviers d'adaptation les plus adaptés au contexte climatique local.

**Qu'est-ce qu'une projection climatique ?**



Les projections climatiques sont réalisées par les climatologues, et utilisées notamment dans les travaux du GIEC. Elles permettent de décrire les évolutions climatiques à venir, pour différentes hypothèses d'émissions de gaz à effet de serre. Les modèles climatiques sont réalisés à l'échelle de la France sous forme de maille (« carré » de 8 km de côté). Il existe 8 602 mailles en France métropolitaine.

Il s'agit de données modélisées (passées comme futures). Ce ne sont pas des prévisions, mais des projections ! Les données climatiques sont consolidées scientifiquement au fur et à mesure des connaissances, grâce à un partenariat avec Météo France.



3 horizons de temps (Référence – Futur proche – Futur lointain) et 2 scénarios climatiques (4.5 e 8.5) ont été utilisés pour le calcul des indicateurs (source: <https://vimeo.com/85531294> inspiré du GIEC)

**Modèle utilisé** : Aladin 63 de Météo France

**Horizons de temps** :

- **Référence** : 1976—2005
- **Futur proche** : 2021—2050
- **Futur lointain** : 2071—2100

**Scénarios climatiques** : scénarios 4.5 et 8.5

Par la suite, une liste d'indicateurs climatiques et agro-climatiques adaptés au contexte de la petite région agricole est proposée. Mais, en Centre Val-de-Loire, au moins deux conseillers Chambre d'Agriculture par département sont capables de calculer des indicateurs agro-climatiques personnalisés en fonction de vos besoins. Ces indicateurs pourront vous aider à affiner votre stratégie d'adaptation et à construire une exploitation agricole la plus résiliente possible.





# ClimA-XXI

## Livret indicateurs climatiques



Etude : PETR PLB

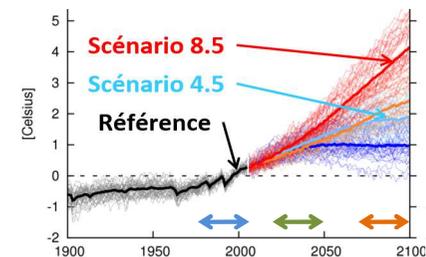
Cléry-St-André (Loiret)

### Site pilote de Cléry-St-André (Loiret)

Région :	Centre-Val-de-Loire
Département :	Loiret
Site :	Cléry-St-André

### Projection climatique

Scénario	Référence - RCP 4.5 - RCP 8.5		
Modèle	ALADIN 63		
Source	CNRM		
Périodes simulées	1976 - 2005	2021 - 2050	2071 - 2100



### Sommaire

N°	Indicateurs agroclimatiques	Unité	Détails
1	température moyenne annuelle	°C	
2	nombre de jours de gel annuel	jours	
3	cumul annuel de précipitations	mm	
4	cumul estival de précipitations	mm	Juin-Juillet-Août
5	cumul hivernal de précipitations	mm	Décembre-Janvier- Février
6	nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an	jours	Juin-Juillet-Août
7	cumul annuel d'ETP	mm	
8	cumul saisonnier d'ETP	mm	Juin-Juillet-Août
9	déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire	mm	pluies - ETP par décade
10	nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre	jours	du 1/06 au 30/09
11	date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C		
12	probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps		du 1/02 au 30/03
13	probabilité d'avoir au moins un jour de gel par décade en automne		du 1/10 au 31/12
14	évolution du nombre de cycle de Thrips Tabaci		cycle de 228,3°C.j en base 11,5°C depuis le 01/01
15	indice de Winkler	°C.jours	somme de température base 10 du 01/04 au 31/10
16	dates projetées des stades phénologiques selon l'exigence thermique		débourrement, mi-floraison, mi-véraison, concentration en sucre de 200 g/l sur cépage Cabernet



# ClimA-XXI

## Livret indicateurs climatiques



Etude : PETR PLB

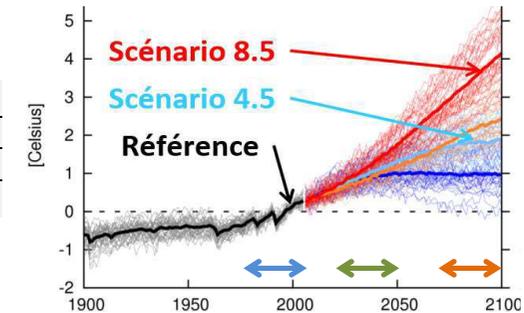
Cléry-St-André  
(Loiret)

### Site pilote de Cléry-St-André (Loiret)

Région :	Centre-Val-de-Loire
Département :	Loiret
Site :	Cléry-St-André

### Projection climatique

Scénario	Référence - RCP 4.5 - RCP 8.5		
Modèle	ALADIN 63		
Source	CNRM		
Périodes simulées	1976 - 2005 ↔	2021 - 2050 ↔	2071 - 2100 ↔



### Sommaire

N°	Indicateurs climatiques	Unité	Détails
1	température moyenne annuelle	°C	
2	nombre de jours de gel annuel	jours	
3	cumul annuel de précipitations	mm	
4	cumul estival de précipitations	mm	Juin-Juillet-Août
5	cumul hivernal de précipitations	mm	Décembre-Janvier-Février
6	nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an	jours	Juin-Juillet-Août
7	cumul annuel d'ETP	mm	
8	cumul saisonnier d'ETP	mm	Juin-Juillet-Août



# ClimA-XXI

## Livret indicateurs agro-climatiques



Etude : PETR PLB

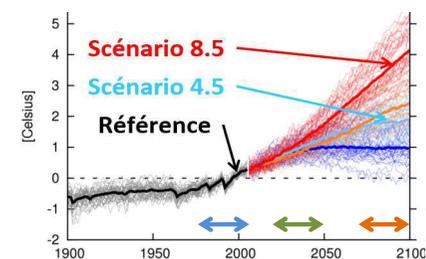
Cléry-St-André (Loiret)

### Site pilote de Cléry-St-André (Loiret)

Région :	Centre-Val-de-Loire
Département :	Loiret
Site :	Cléry-St-André

### Projection climatique

Scénario	Référence - RCP 4.5 - RCP 8.5		
Modèle	ALADIN 63		
Source	CNRM		
Périodes simulées	1976 - 2005	2021 - 2050	2071 - 2100



### Sommaire

N°	Indicateurs agroclimatiques	Unité	Détails
9	déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire	mm	pluies - ETP par décade
10	nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre	jours	du 1/06 au 30/09
11	date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C		
12	probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps		du 1/02 au 30/03
13	probabilité d'avoir au moins un jour de gel par décade en automne		du 1/10 au 31/12
14	évolution du nombre de cycle de Thrips Tabaci		cycle de 228,3°C.j en base 11,5°C depuis le 01/01
15	indice de Winkler	°C.jours	somme de température base 10 du 01/04 au 31/10
16	dates projetées des stades phénologiques selon l'exigence thermique		débourrement, mi-floraison, mi-véraison, concentration en sucre de 200 g/l sur cépage Cabernet

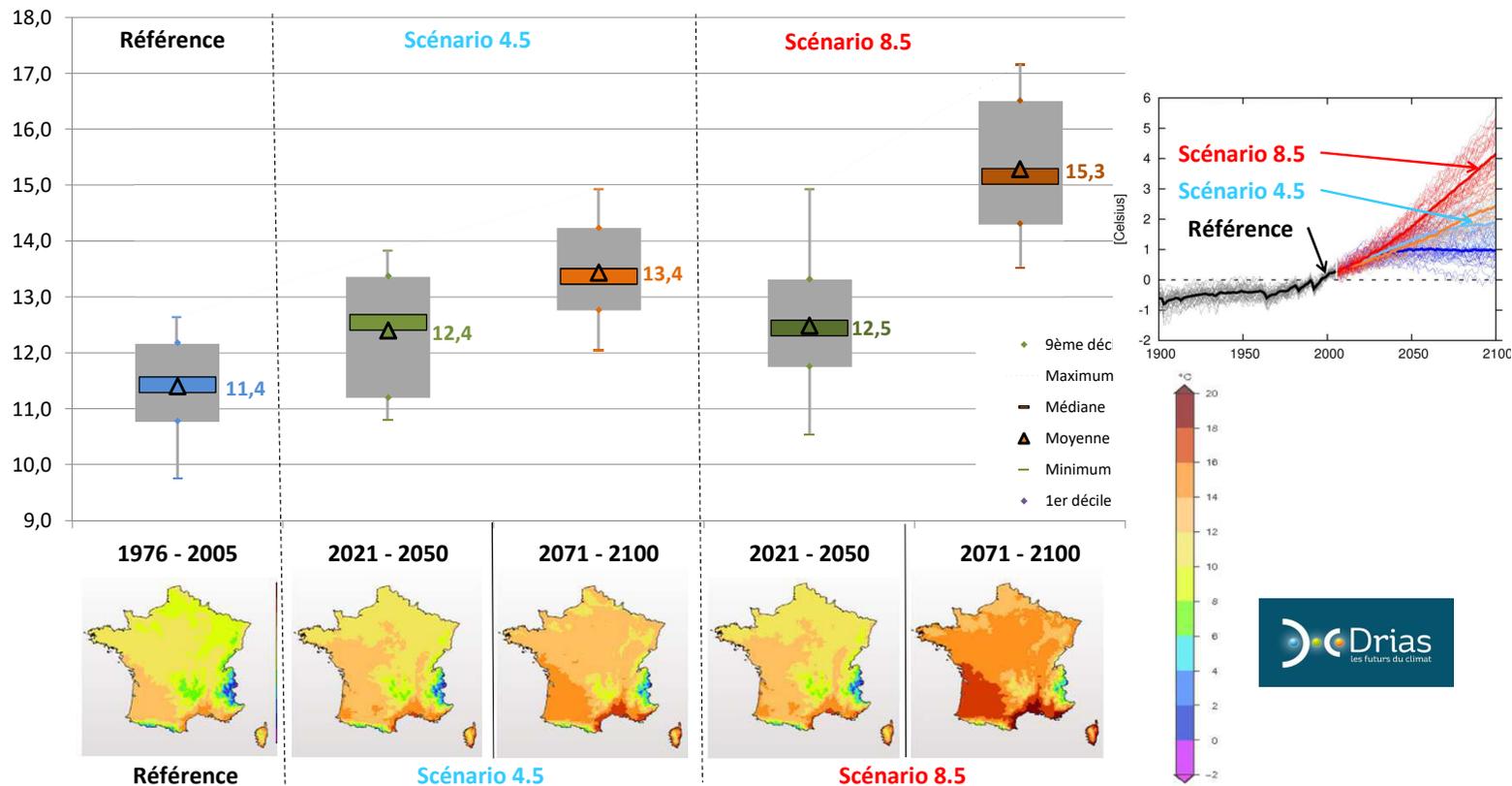
# 1-Température moyenne annuelle

**Cléry-St-André (Loiret)**

## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Température moyenne annuelle (en °C)

**La température moyenne annuelle augmente de 2 °C entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), la température moyenne annuelle sera supérieure à 12,4 °C une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, la température moyenne annuelle augmente de 2 °C entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, la température moyenne annuelle augmente de 3,9 °C entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

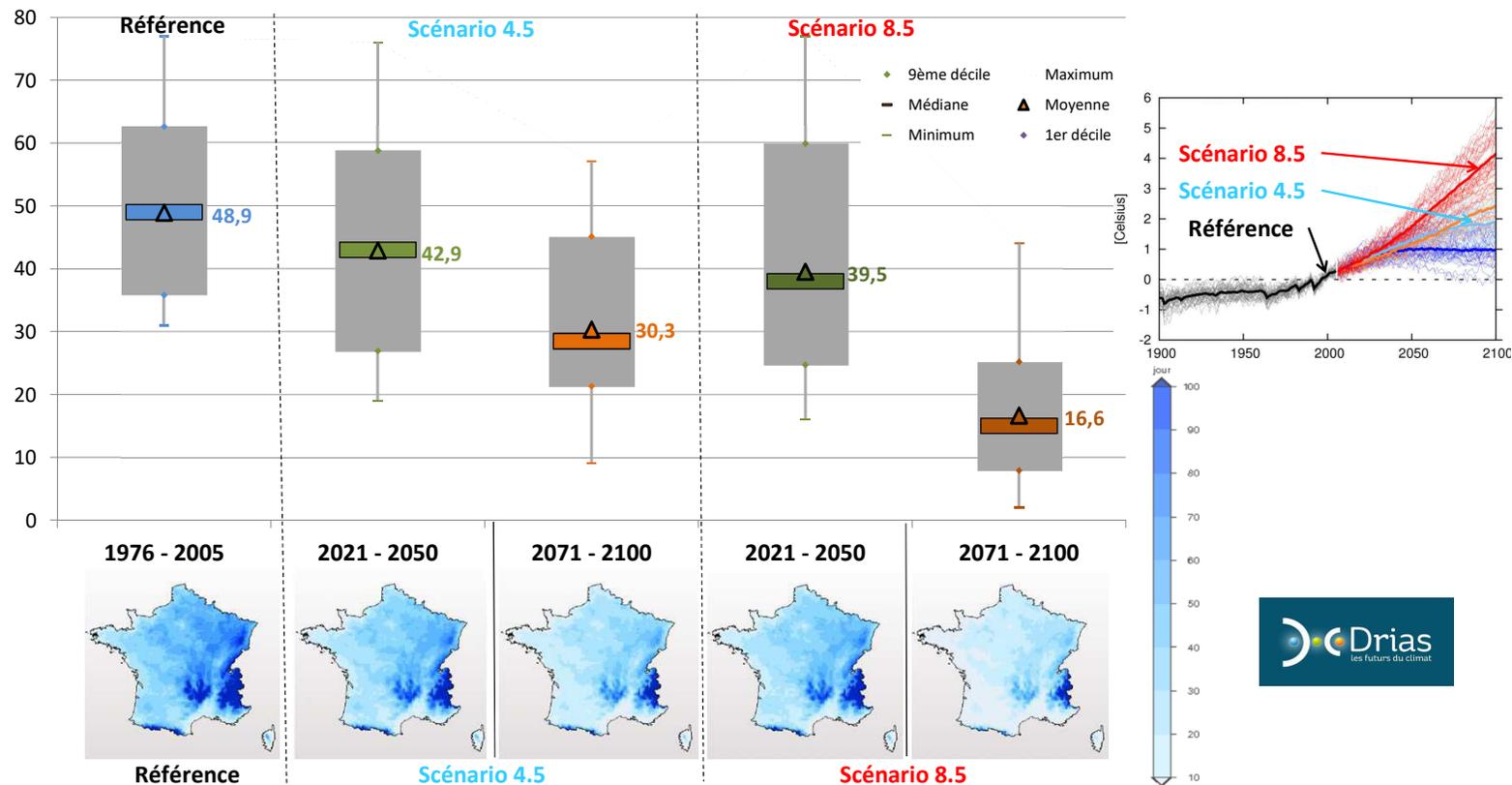
## 2-Nombre de jours de gel annuel

Cléry-St-André (Loiret)

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Nombre de jours de gel annuel (en jours)

**Le nombre de jours de gel annuel diminue de 18,6 jours entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le nombre de jours de gel annuel sera supérieur à 38 jours une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le nombre de jours de gel annuel diminue de -18,6 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le nombre de jours de gel annuel diminue de -32,3 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

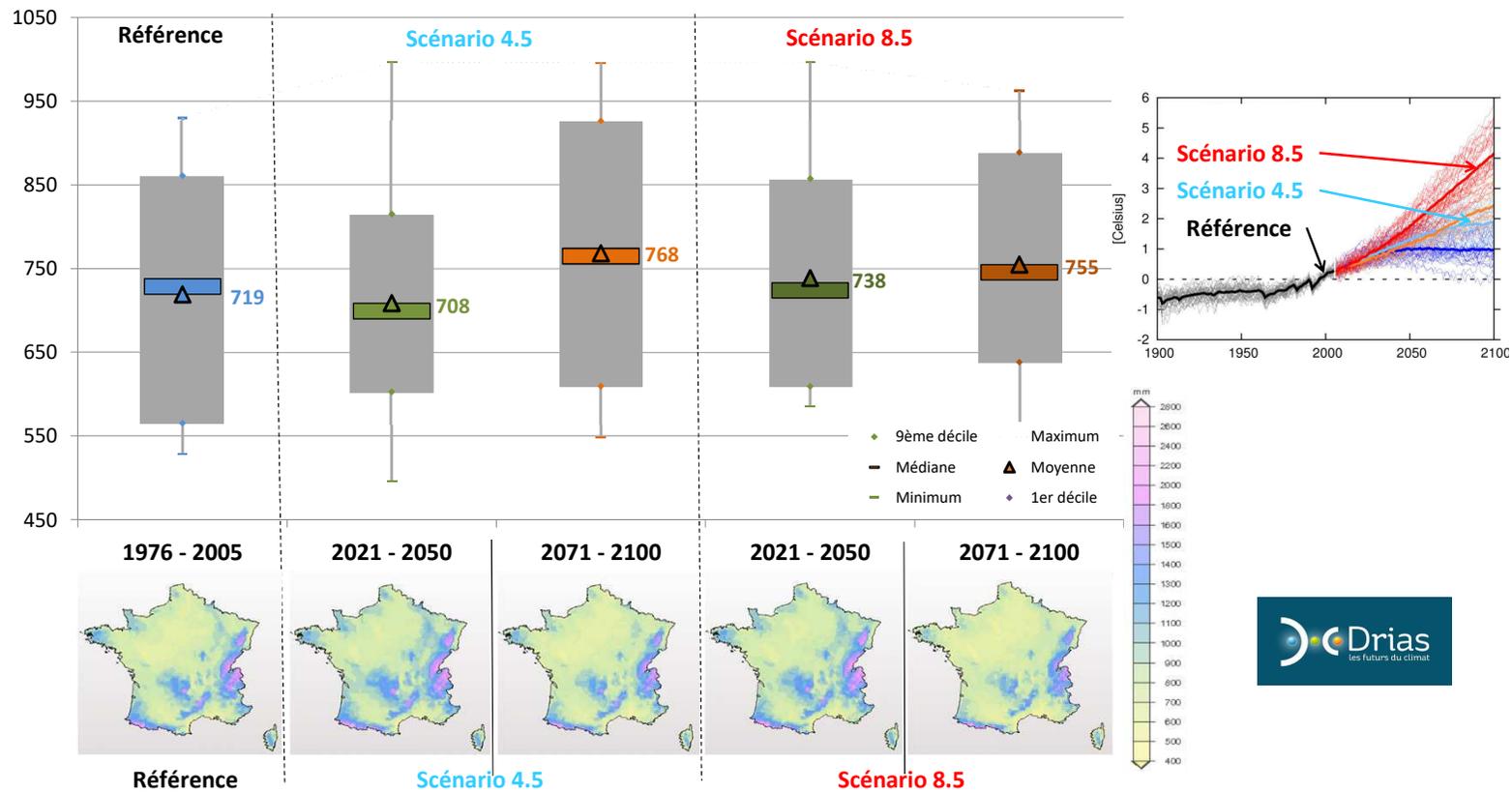
### 3-Cumul annuel de précipitations

**Cléry-St-André (Loiret)**

#### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Cumul annuel de précipitations (en mm)

**Le cumul annuel de précipitations augmente de 49 mm entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



**Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le cumul annuel de précipitations sera supérieur à 699,1 mm une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.**  
**En scénario 4.5, le cumul annuel de précipitations augmente de 49 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.**  
**En scénario 8.5, le cumul annuel de précipitations augmente de 35,6 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.**



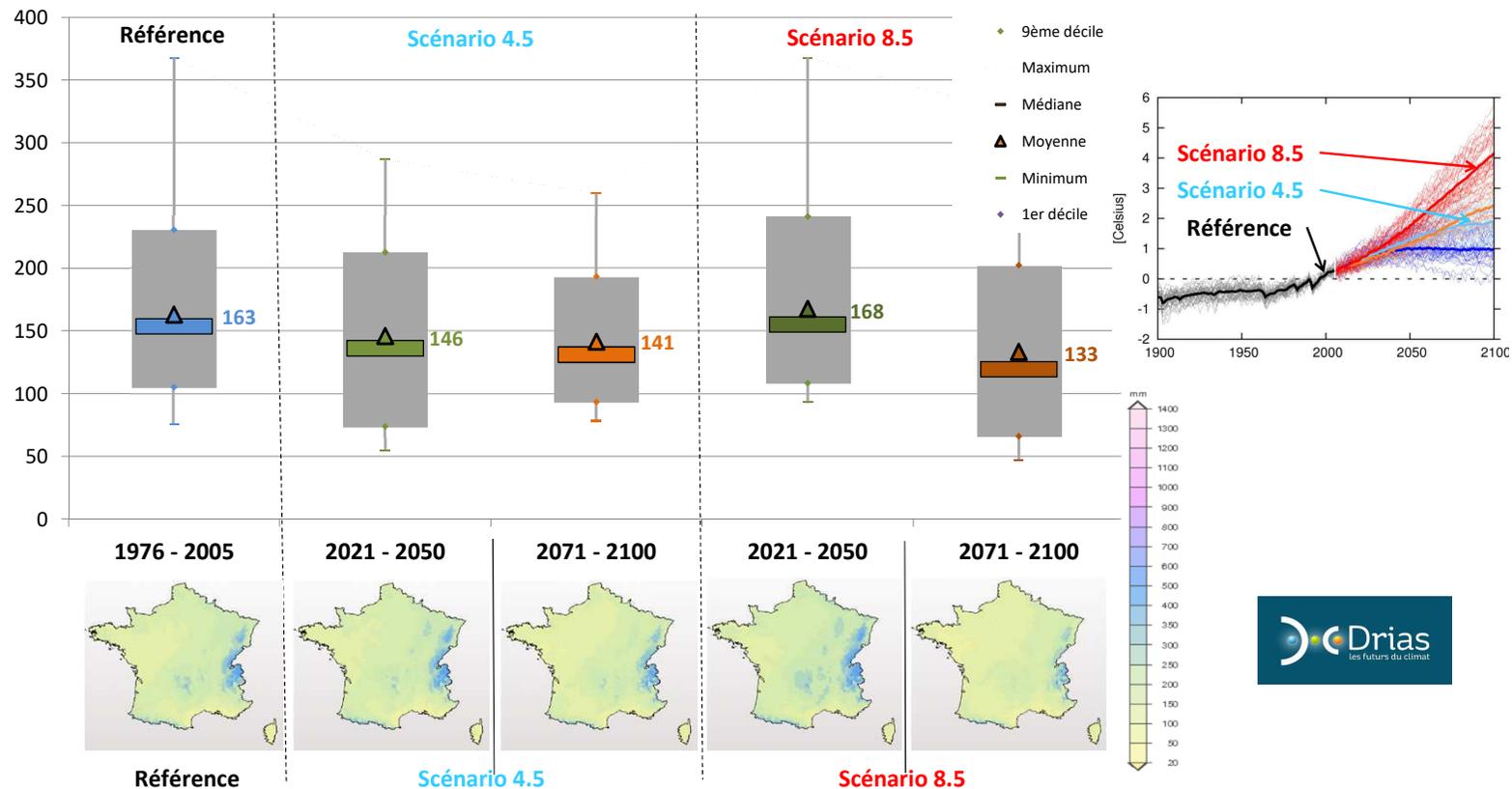
## 4-Cumul estival de précipitations

Cléry-St-André (Loiret)

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Cumul estival de précipitations (en mm)

**Le cumul estival de précipitations diminue de 21,7 mm entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le cumul estival de précipitations sera supérieur à 136,1 mm une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le cumul estival de précipitations diminue de -21,7 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le cumul estival de précipitations diminue de -29,8 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

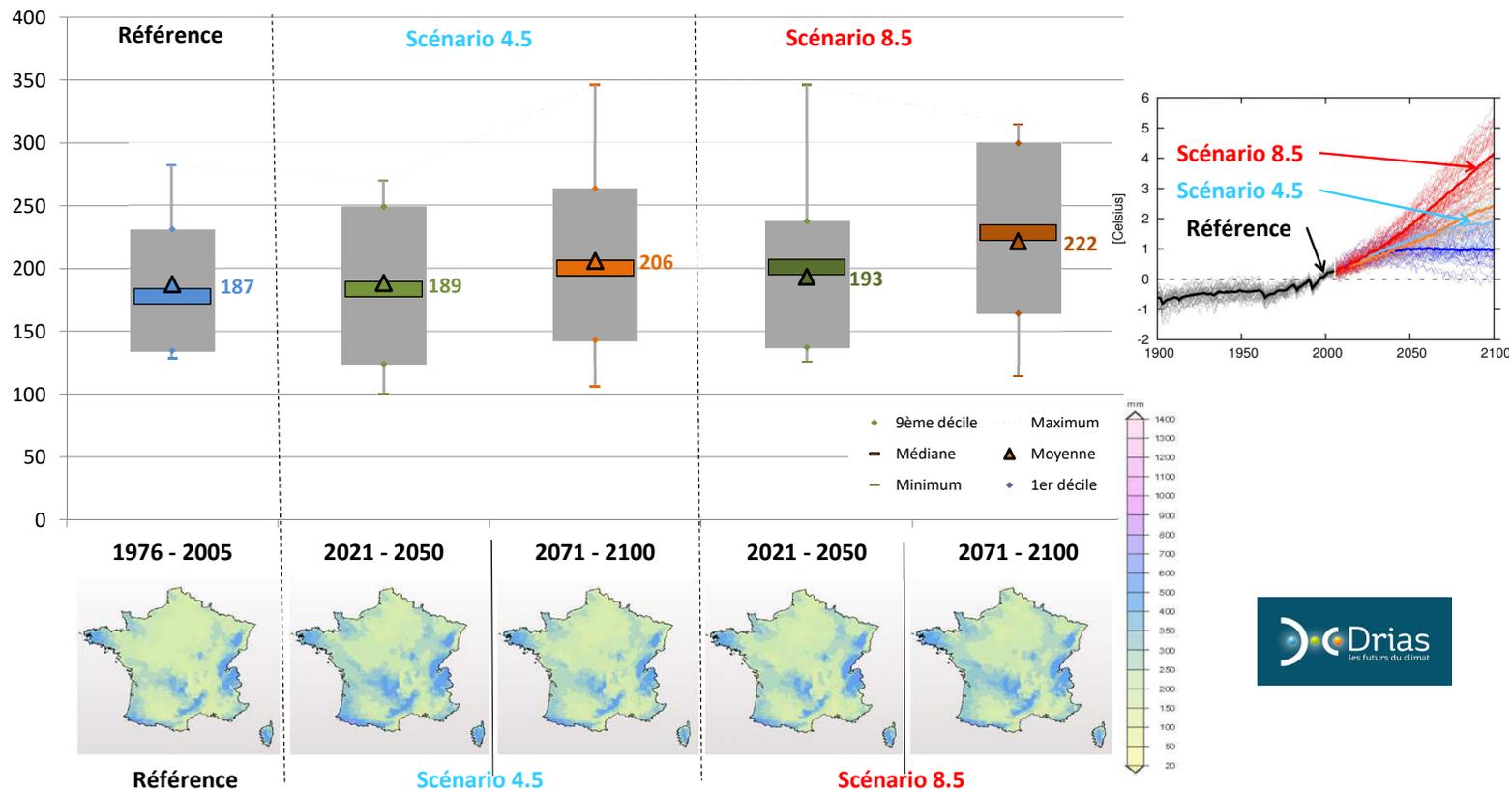
## 5-Cumul hivernal de précipitations

Cléry-St-André (Loiret)

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Cumul hivernal de précipitations (en mm)

**Le cumul hivernal de précipitations augmente de 18,4 mm entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le cumul hivernal de précipitations sera supérieur à 183,5 mm une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le cumul hivernal de précipitations augmente de 18,4 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le cumul hivernal de précipitations augmente de 34,2 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.



# 6-Nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an

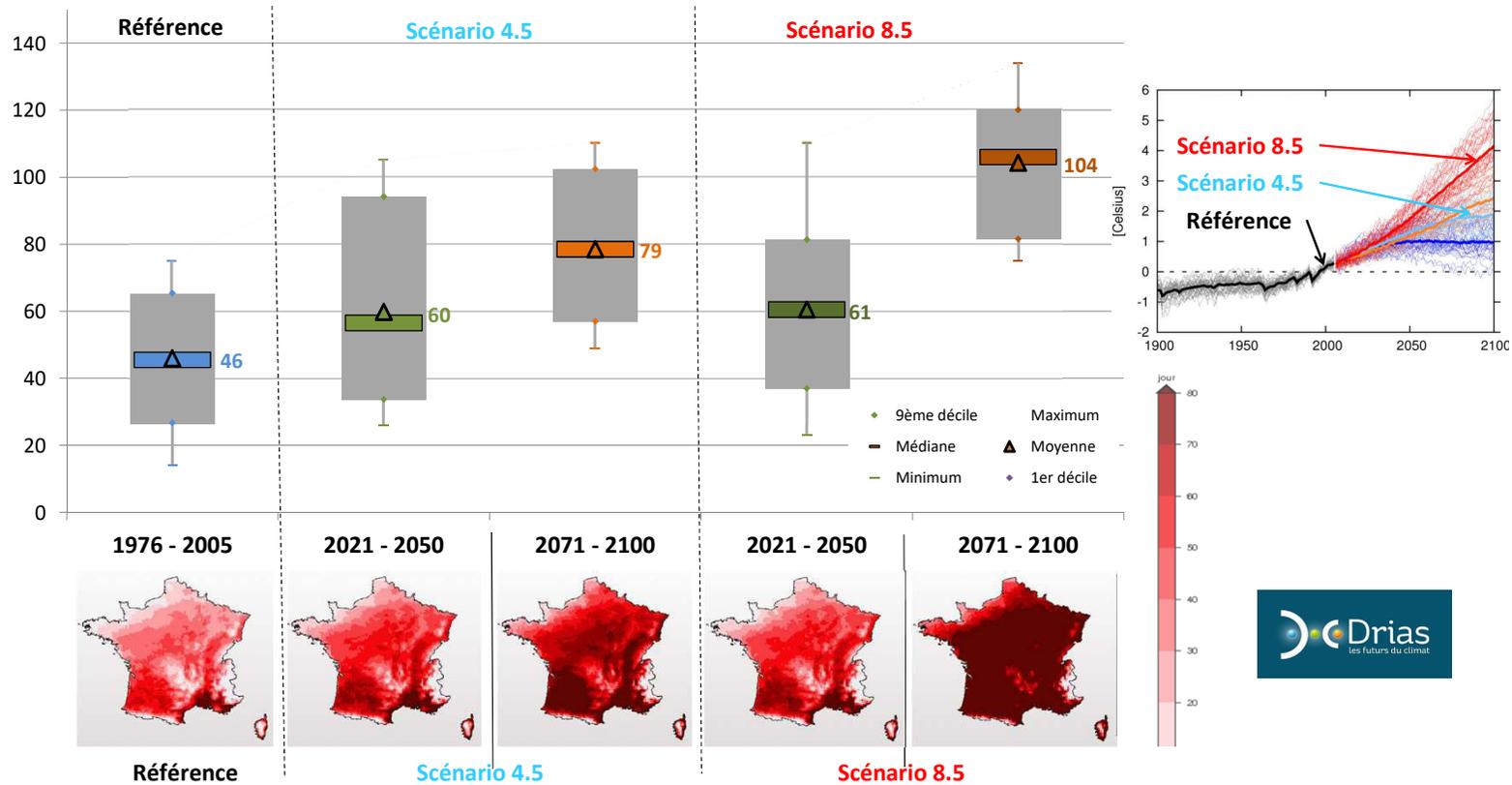
Etude : PETR PLB      Indicateur climatique n°6

**Cléry-St-André (Loiret)**

## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
Modèle : ALADIN 63  
Source : CNRM  
Indicateur : Nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an (en jours)

**Le nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an augmente de 32,5 jours entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an sera supérieur à 56,5 jours une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.

En scénario 4.5, le nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an augmente de 32,5 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

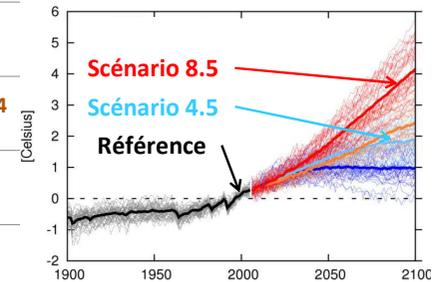
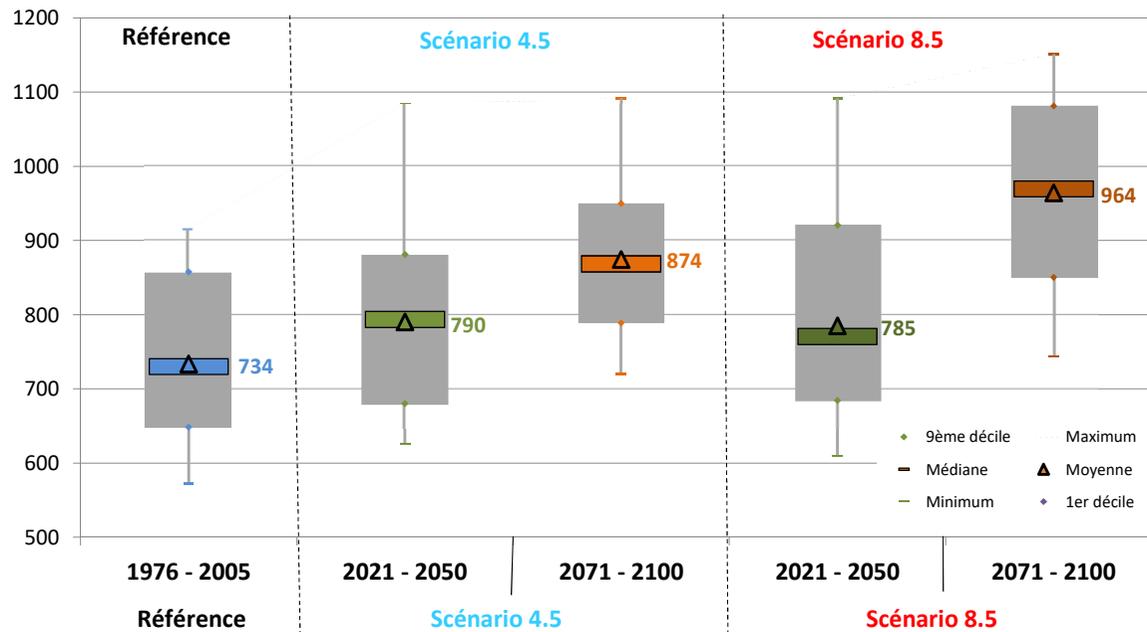
En scénario 8.5, le nombre de journées estivales (température maximale > 25°C) par an augmente de 58,3 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

## 7-Cumul annuel d'ETP

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Cumul annuel d'ETP (en mm)

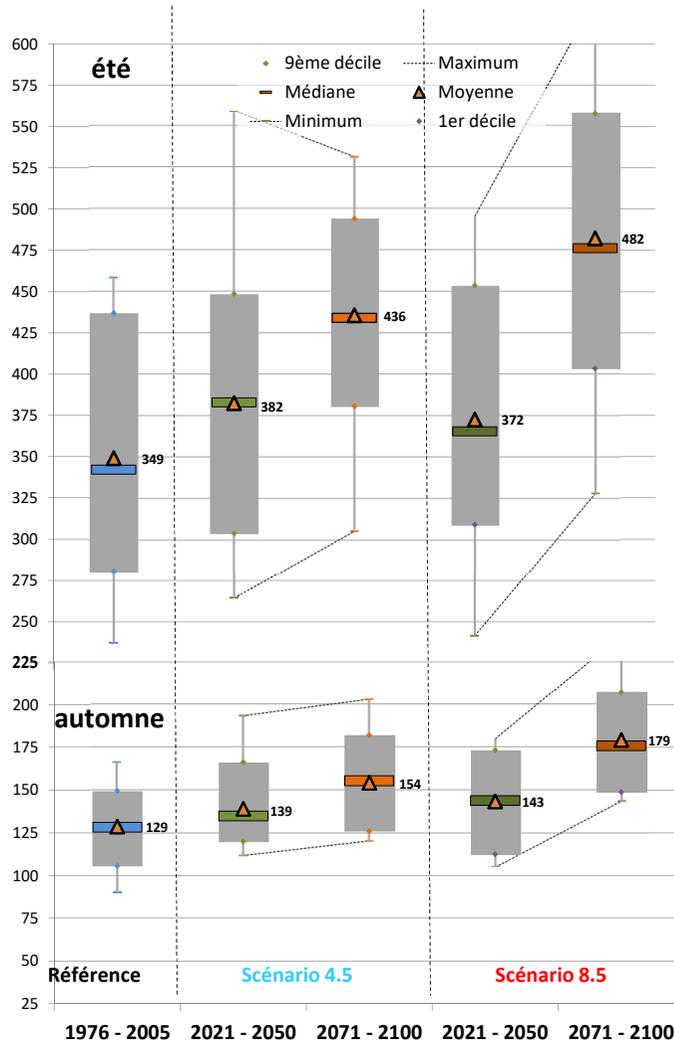
**Le cumul annuel d'ETP augmente de 140,6 mm entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le cumul annuel d'ETP sera supérieur à 770,5 mm une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le cumul annuel d'ETP augmente de 140,6 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le cumul annuel d'ETP augmente de 230,4 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

## Cléry-St-André (Loiret)

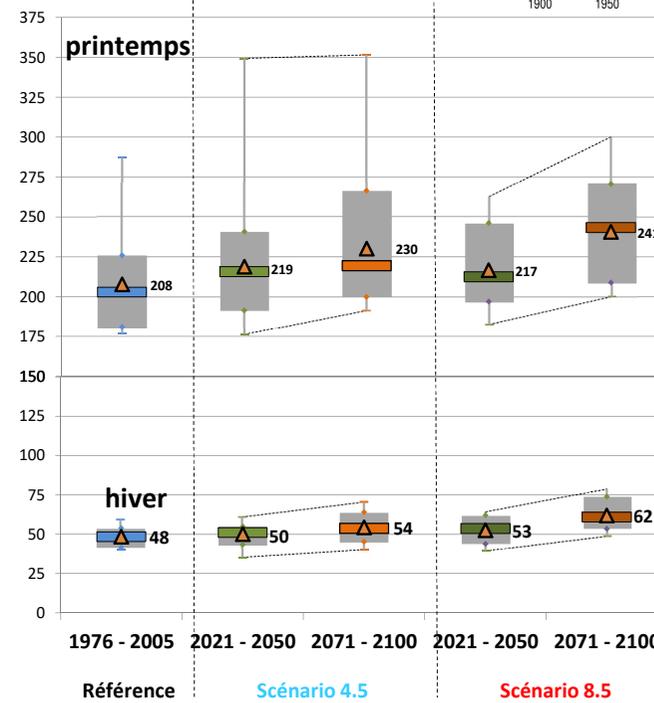
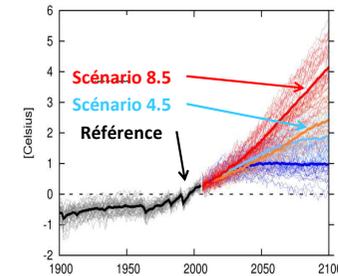
### Cumul saisonnier d'ETP



### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Cumul saisonnier d'ETP (en mm)

**En scénario 4.5, le cumul estival d'ETP augmente de 87 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le cumul estival sera supérieur à 365 mm une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le cumul estival d'ETP augmente de 87 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le cumul estival d'ETP augmente de 133 mm entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.



# 9 - Déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire

Etude : PETR PLB Indicateur climatique n°9

Cléry-St-André (Loiret)

## Projection climatique

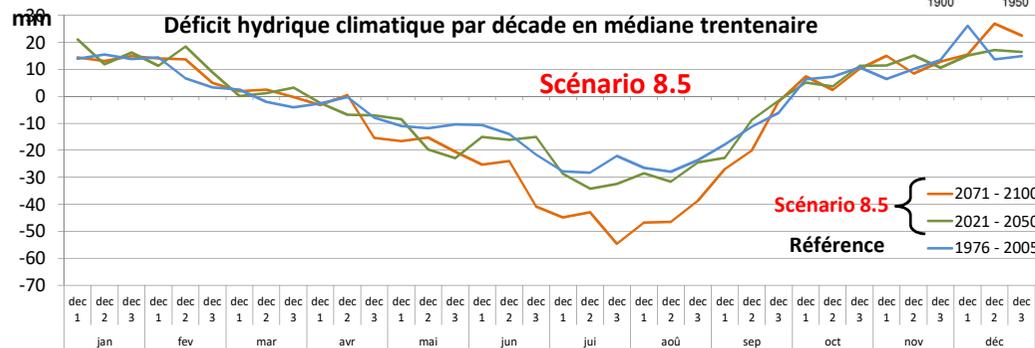
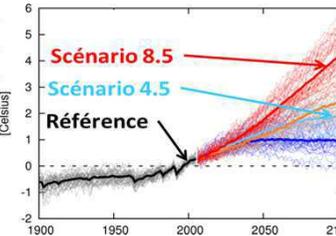
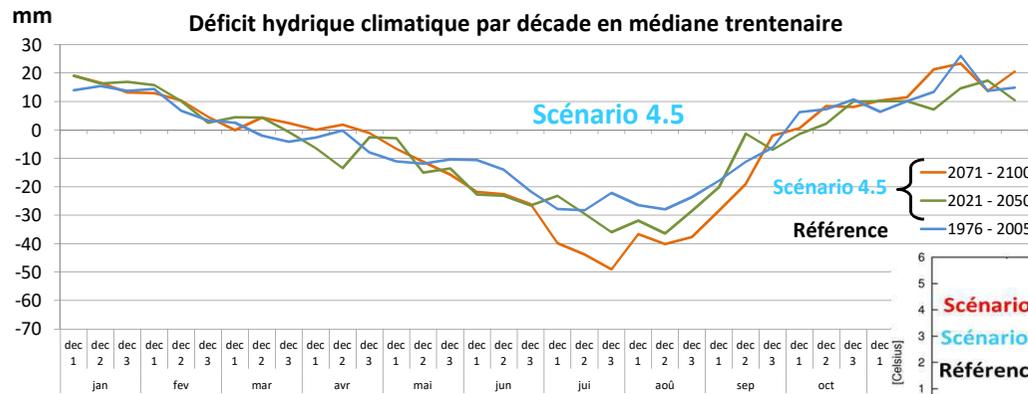
Scénario : RCP 4.5 & 8.5

Modèle : ALADIN 63

Source : CNRM

Indicateur : Déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire (en mm) = précipitations - ETP

**A la fin du XXIème siècle, en scénario 4.5, le déficit hydrique climatique atteint -49 mm une année sur 2, du 20 au 31 juillet.**



**Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire sera au maximum de -23 mm en juillet-août quel que soit le scénario étudié.**

**A la fin du XXIème siècle, en scénario 4.5, le déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire atteint -49 mm une année sur 2, du 20 au 31 juillet.**

**A la fin du XXIème siècle, en scénario 8.5, le déficit hydrique climatique par décade en médiane trentenaire atteint -55 mm une année sur 2, du 20 au 31 juillet.**



# 10 - Nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre

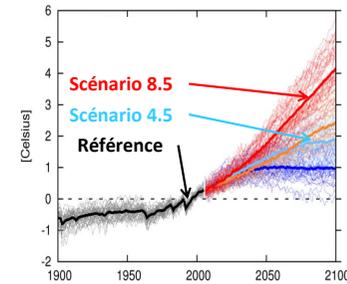
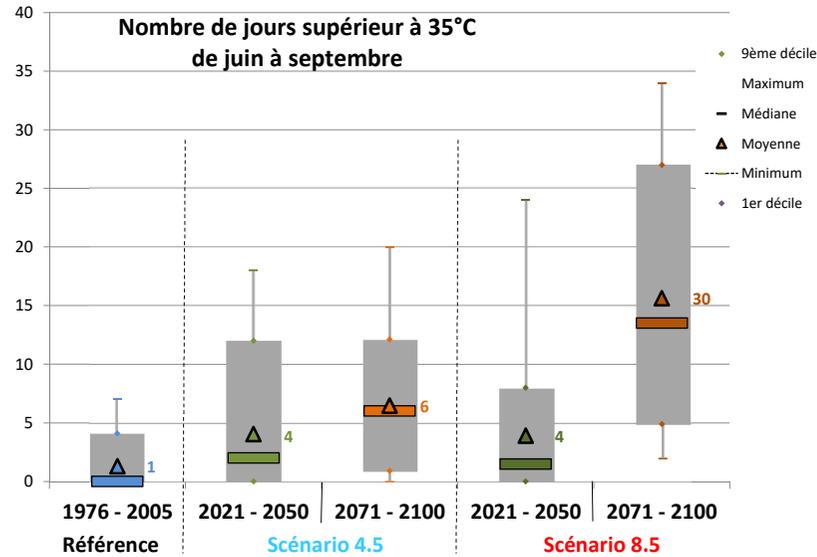
Etude : PETR PLB Indicateur agro-climatique n°10

**Cléry-St-André  
(Loiret)**

## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Indicateur : Nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre

**En scénario 4.5, la probabilité d'avoir au moins un jour  $\geq 35^\circ\text{C}$  de juin à septembre passe de 4 années sur 10 en fin XXème siècle à 9 années sur 10 en fin XXIème.**



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), le nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre sera au minimum de 3 une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.  
 En scénario 4.5, le nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre augmente de 5,2 0 entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.  
 En scénario 8.5, le nombre de jours supérieur à 35°C de juin à septembre augmente de 14,3 0 entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

## Probabilité d'avoir au moins un jour $\geq 35^\circ\text{C}$ de juin à septembre

		du 1/06 au 30/09				du 1/06 au 30/09	
Référence	1976 - 2005	4 années sur 10		Référence	1976 - 2005	4 années sur 10	
	Scénario 4.5	2021 - 2050	7 années sur 10		Scénario 8.5	2021 - 2050	7 années sur 10
	2071 - 2100	9 années sur 10				2071 - 2100	10 années sur 10

En scénario 4.5, la probabilité d'avoir au moins un jour  $\geq 35^\circ\text{C}$  de juin à septembre passe de 4 années sur 10 en fin XXème siècle à 9 années sur 10 en fin XXIème.  
 En scénario 8.5, la probabilité d'avoir au moins un jour  $\geq 35^\circ\text{C}$  de juin à septembre passe de 4 années sur 10 en fin XXème siècle à 10 années sur 10 en fin XXIème.

# 11 - Date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C

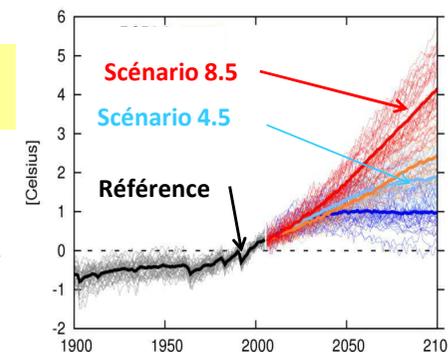
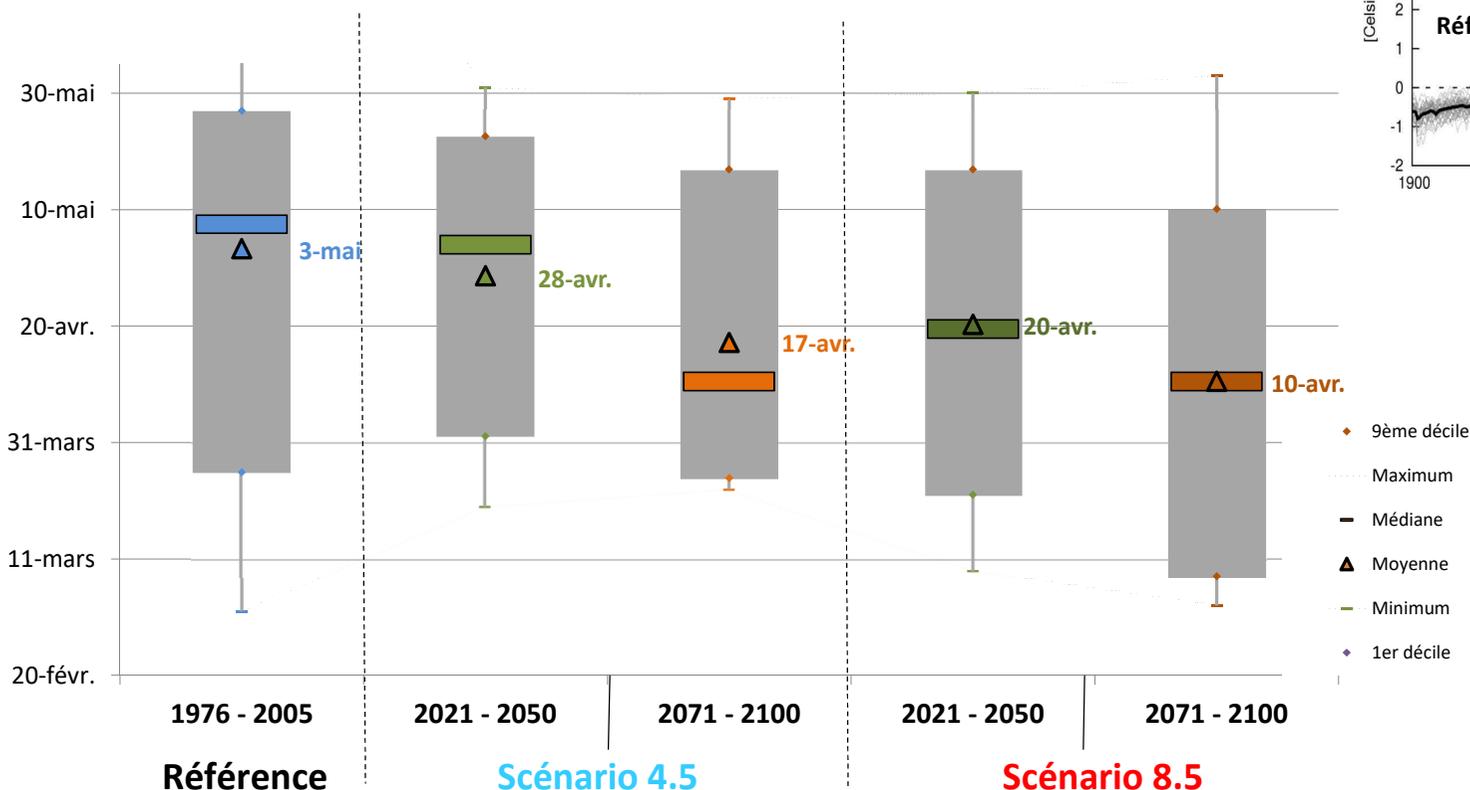
## Cléry-St-André (Loiret)

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Détails :

**En scénario 4.5, la date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C est avancée de -16 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.**

Date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C



Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), la date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C sera autour du 20 avril (en moyenne trentenaire) quelque soit le scénario étudié.

En scénario 4.5, la date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C est avancée de -16 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

En scénario 8.5, la date d'apparition du premier jour à Tmax >= 25°C est avancée de -23 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.



## 12 - Probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps (du 1/02 au 30/03)

Etude : PETR PLB Indicateur climatique n°12

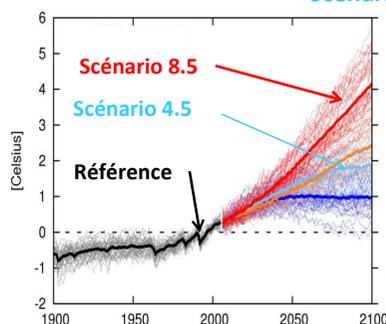
**Cléry-St-André (Loiret)**

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Détails : Probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps (du 1/02 au 30/03)

Mois	Février			Mars			Avril			
	Décade	1	2	3	1	2	3	1	3	3
Date	1/02-10/02	11/02-19/02	20/02-28/02	1/03-10/03	11/03-20/03	21/03-31/03	1/04-10/04	11/04-20/04	21/04-30/04	
Nb de jours par décade	10	9	9	10	10	11	10	10	10	

Référence	1976 - 2005	77%	47%	60%	50%	47%	13%	20%	20%	0%
Scénario 4.5	2021 - 2050	67%	53%	60%	33%	17%	23%	13%	3%	0%
	2071 - 2100	43%	47%	37%	33%	20%	20%	7%	0%	0%



A la fin du XXème siècle (1976 - 2005), la probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps à Cléry-St-André lors de la 1ère décade de mars était de 50 %, ce qui signifie que sur 30 années (1976 - 2005), 15 années ont subi au moins une journée de gel à -2°C lors de la première décade de mars. Cette probabilité passe à 20 %, soit 6 années sur 30, la 1ère décade d'Avril.

Dans le scénario 4.5, la 2ème décade d'avril à la fin du XXIème siècle (2071 - 2100), ne rencontre plus de jour de gel inférieur ou égal à -2°C.

Mois	Février			Mars			Avril			
	Décade	1	2	3	1	2	3	1	3	3
Date	1/02-10/02	11/02-19/02	20/02-28/02	1/03-10/03	11/03-20/03	21/03-31/03	1/04-10/04	11/04-20/04	21/04-30/04	
Nb de jours par décade	10	9	9	10	10	11	10	10	10	

Référence	1976 - 2005	77%	47%	60%	50%	47%	13%	20%	20%	0%
Scénario 8.5	2021 - 2050	63%	37%	50%	37%	20%	27%	3%	3%	3%
	2071 - 2100	27%	13%	10%	20%	7%	10%	0%	0%	0%

Dans le scénario 8.5, le mois d'avril à la fin du XXIème siècle (2071 - 2100), ne rencontre plus de jour de gel inférieur ou égal à -2°C.





# 13 - Probabilité d'avoir au moins un jour de gel par décade en automne (du 1/10 au 31/12)

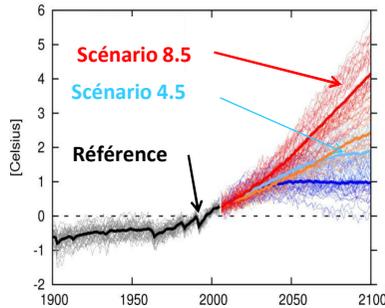
Etude : PETR PLB Indicateur climatique n°13

**Cléry-St-André (Loiret)**

## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Détails : Probabilité d'avoir au moins un jour de gel par décade en automne (du 1/10 au 31/12)

Mois	Octobre			Novembre			Décembre			
	Décade	1	2	3	1	2	3	1	3	3
Date	1/10-10/10	11/10-20/10	21/10-31/10	1/11-10/11	11/11-20/11	21/11-30/11	1/12-10/12	11/12-20/12	21/12-31/12	
Nb de jours par décade	10	10	11	10	10	10	10	10	11	
<b>Référence</b>	<b>1976 - 2005</b>	0%	3%	27%	50%	77%	60%	67%	73%	80%
<b>Scénario 4.5</b>	<b>2021 - 2050</b>	0%	3%	3%	33%	40%	57%	67%	77%	80%
	<b>2071 - 2100</b>	0%	0%	7%	10%	37%	30%	53%	73%	73%



A la fin du XXème siècle (1976 - 2005), la probabilité d'avoir au moins un jour de gel par décade en automne à Cléry-St-André lors de la 1ère décade de novembre était de 50 %, ce qui signifie que sur 30 années (1976 - 2005), 15 années ont subi au moins une journée de gel à 0°C lors de la première décade de novembre. Cette probabilité passe à 67 %, soit 20 années sur 30, la 1ère décade de décembre.

Dans le scénario 4.5, la deuxième décade d'octobre de la fin du XXIème siècle (2071 - 2100), ne rencontre plus de jour de gel inférieur ou égal à 0°C.

Mois	Octobre			Novembre			Décembre			
	Décade	1	2	3	1	2	3	1	3	3
Date	1/10-10/10	11/10-20/10	21/10-31/10	1/11-10/11	11/11-20/11	21/11-30/11	1/12-10/12	11/12-20/12	21/12-31/12	
Nb de jours par décade	10	10	11	10	10	10	10	10	11	
<b>Référence</b>	<b>1976 - 2005</b>	0%	3%	27%	50%	77%	60%	67%	73%	80%
<b>Scénario 8.5</b>	<b>2021 - 2050</b>	0%	0%	20%	33%	40%	67%	73%	73%	63%
	<b>2071 - 2100</b>	0%	0%	0%	3%	20%	20%	57%	57%	40%

Dans le scénario 8.5, la troisième décade d'octobre de la fin du XXIème siècle (2071 - 2100), ne rencontre plus de jour de gel inférieur ou égal à 0°C.



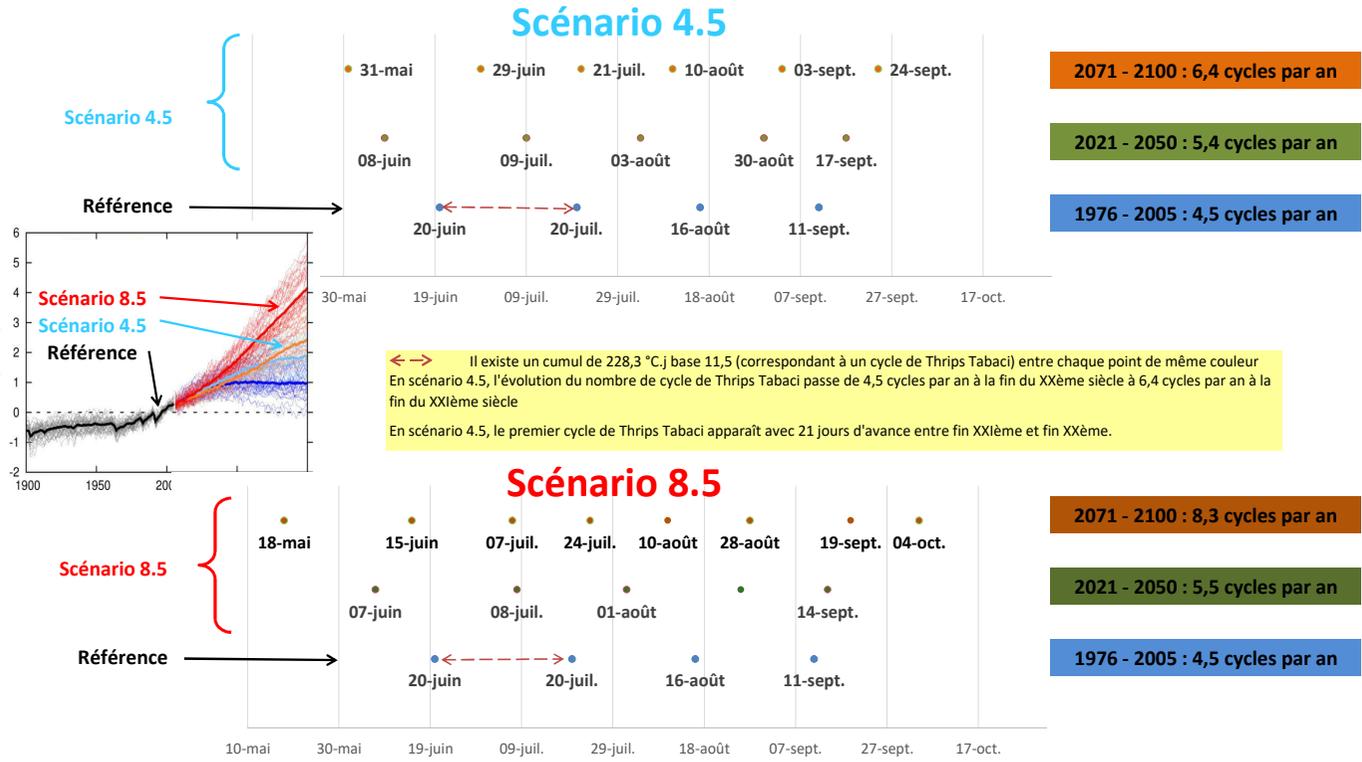


# 14 - Évolution du nombre de cycle de Thrips Tabaci

Etude : PETR PLB      Indicateur climatique n°14  
**Cléry-St-André (Loiret)**

## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Détails : cycle de 228,3°C.j en base 11,5°C depuis le 01/01



### Hypothèses retenues des exigences thermiques pour obtenir un cycle de Thrips Tabaci

	Base retenue pour les sommes de température (°C)	Date pour initialiser les sommes de température	Somme de température (en °C.j)
Cycle Thrips Tabaci	11,5	01-janv	228,3



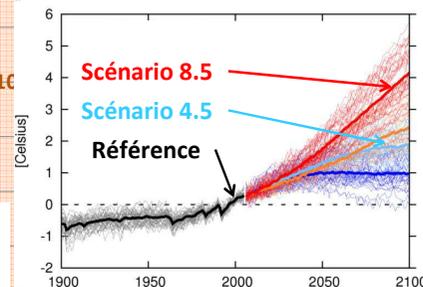
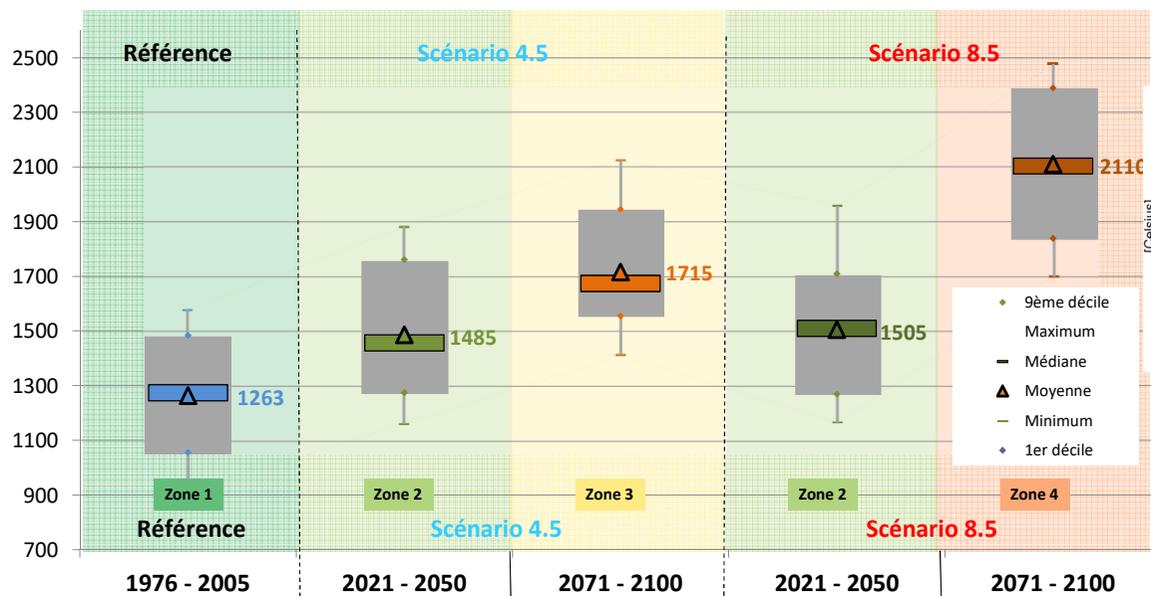
# 15 - Indice de Winkler

## Cléry-St-André (Loiret)

### Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM  
 Détail : somme de température base 10 du 01/04 au 31/10

**L'indice de Winkler augmente de 452 °C.jours entre fin XXème (1976 - 2005) et fin XXIème siècle (2071 - 2100) en scénario 4.5.**



Zone	°C.jours	Exemples : Villes (Pays)
5	$x \geq 2205$	Jerez (E), Hunter (Aus), Palerme (I), Fresno (USA)
4	$1927 < x < 2205$	Venise (I), Mendoza (Arg), Stellenbosch (RSA)
3	$1650 < x < 1926$	Montpellier (F) Milan (I), Porto (P), Napa (USA)
2	$1371 \leq x < 1649$	Rioja (E), Côtes du Rhône (F), Barolo (I), Santiago (C)
1	$x < 1371$	Geisenheim (D), Champagne (F), Dijon, (F), Bordeaux (F)

Classes des indices de Winkler (d'après Winkler et al., 1974)

Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), l'indice de Winkler sera supérieure à 1457 °C.jours une année sur 2 quel que soit le scénario étudié.

En scénario 4.5, l'indice de Winkler augmente de 452 °C.jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

En scénario 8.5, l'indice de Winkler augmente de 847 °C.jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

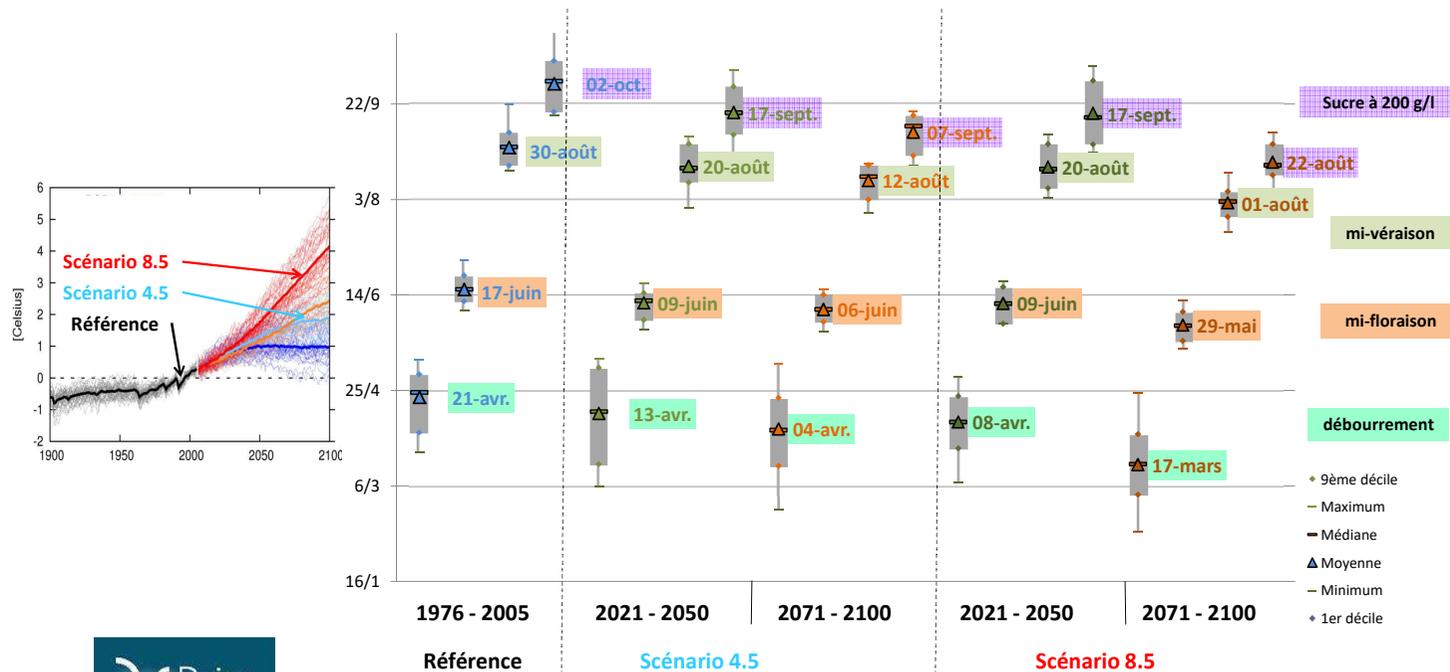


## Projection climatique

Scénario : RCP 4.5 & 8.5  
 Modèle : ALADIN 63  
 Source : CNRM

**En scénario 4.5, la date de débourrement sera avancée de 20 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.**

Périodes simulées : Dates aux stades débourrement, mi-floraison, mi-véraison, sucre à 200 g/l



**Hypothèses retenues des exigences thermiques pour atteindre les stades phénologiques des différents cépages**

	Base retenue pour les sommes de températures (°C)	Date pour initialiser les sommes de température	Cépage
date de débourrement	10	1-janv.	53
date de floraison	0	1-mars	1245
date de véraison	0	1-mars	2692
date sucre à 200 g/l	0	1-mars	3230

Au 1er tiers du XXIème siècle (2021 - 2050), la date de débourrement aura lieu avant le 14/4 une année sur 2 en scénario 4.5.

En scénario 4.5, la date de débourrement sera avancée de 20 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

En scénario 8.5, la date de débourrement sera avancée de 38 jours entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle.

**Pour de plus amples informations, vous pouvez contacter :**

**Christophe BEAUJOUAN 02 54 55 74 74**

**[christophe.beaujouan@loir-et-cher.chambagri.fr](mailto:christophe.beaujouan@loir-et-cher.chambagri.fr)**

---

**Maxence LEGENDRE 02 38 75 81 22**

**[maxence.legendre@loiret.chambagri.fr](mailto:maxence.legendre@loiret.chambagri.fr)**



