

# Diagnostic territorial d'adaptation au changement climatique

## Région Centre-Val de Loire

---

Décembre 2021



## Varenne agricole de l'Eau et de l'adaptation au Changement climatique RESILIENCE DE L'AGRICULTURE – VOLET TERRITORIAL

### Diagnostic Territorial d'adaptation au changement climatique Région Centre-Val de Loire

**Chambre régionale d'agriculture** : Centre Val-de-Loire

**Comité de pilotage** : DRAAF, Conseil régional, ADEME, DREAL, Agences de l'eau

#### I Evolutions du climat et outils développés par les Chambres d'agriculture

Le climat se réchauffe et se dérègle à une vitesse très élevée. La température moyenne mondiale a déjà augmenté d'environ **1°C** par rapport à l'ère préindustrielle, et les impacts sur les productions agricoles se font déjà sentir.

Cette augmentation est directement liée aux émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique. Ainsi, la concentration en CO<sub>2</sub> est passée de 0,03 % (avant 1950) à 0,04% aujourd'hui.

A la fin du XXIème siècle, les climatologues annoncent 2 scénarii possibles :

- Un scénario « intermédiaire » (scénario 4.5) annonçant **+2,6 °C** par rapport à l'ère préindustrielle
- Un scénario du « laisser-faire » (scénario 8.5) annonçant **+4,4 °C** par rapport à l'ère préindustrielle

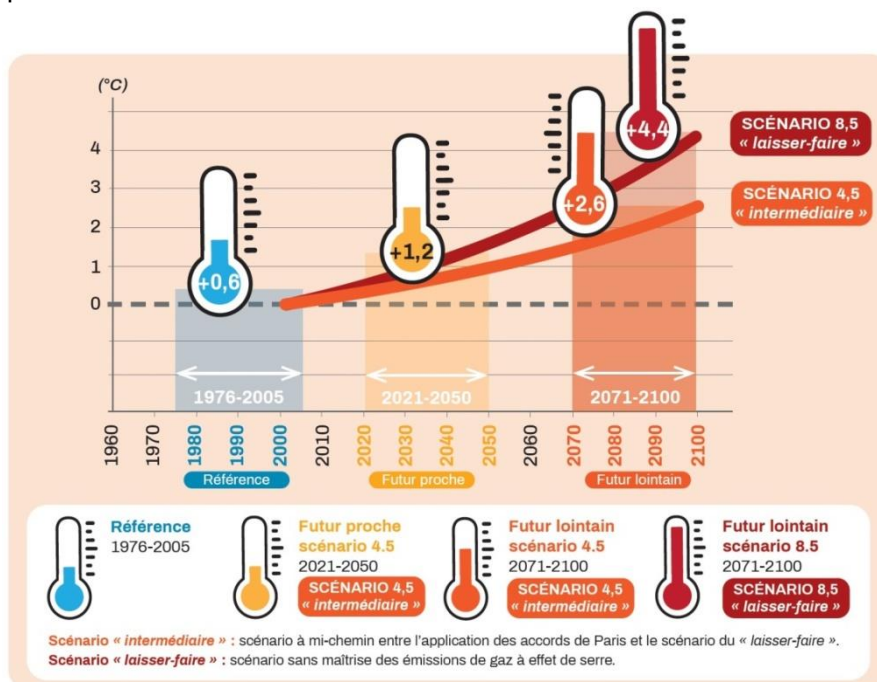


Figure 1 : Evolution de la température moyenne mondiale au XXIème siècle par rapport à l'ère pré-industrielle

Source : GIEC, schéma issu du projet Climenvi

L'objectif est donc d'atténuer nos émissions carbonées et d'accroître le stockage carbone pour tendre vers le scénario 4.5. Mais, quel que soit le scénario climatique, la température moyenne va continuer à augmenter (2,6°C à la fin du XXIème siècle au minimum), induisant une nécessaire adaptation de l'agriculture au climat de demain.

Concrètement, comment le climat a-t-il évolué en région Centre Val-de-Loire depuis ces 60 dernières années ? Et comment évoluera-t-il au XXIème siècle ?

Pour répondre à ces questions, le réseau des Chambres d'agriculture du Centre-Val de Loire s'appuie sur deux outils :

- ORACLE (Observatoire Régional Agricole du Changement Climatique) permet d'objectiver le changement climatique depuis une soixantaine d'années grâce aux données des stations MétéoFrance départementales.



- ClimA-XXI permet de construire des indicateurs climatiques avec le climat du XXI<sup>ème</sup> siècle. Les données sont basées sur la plateforme Drias de MétéoFrance (modèle Aladin). Les indicateurs sont construits sur 2 pas de temps : le futur proche (2021-2050) et le futur lointain (2071-2100) dans les 2 scénarios (4.5 et 8.5).



Nous nous appuyerons principalement sur ces 2 outils pour décrire l'évolution du climat régional.

## II Evolutions climatiques en région Centre-Val de Loire

### 1. La température moyenne annuelle a. passé

En région Centre Val-de-Loire, l'augmentation des températures moyennes annuelles est de **0,33 °C/10 ans** (moyenne des 6 stations de la région) en 62 ans (1959-2020) ; cette augmentation est significative sur les 6 stations de la région ( $p < 3E-9$  au maximum). Il semble que cette évolution soit plus rapide au sud de la région qu'au nord.

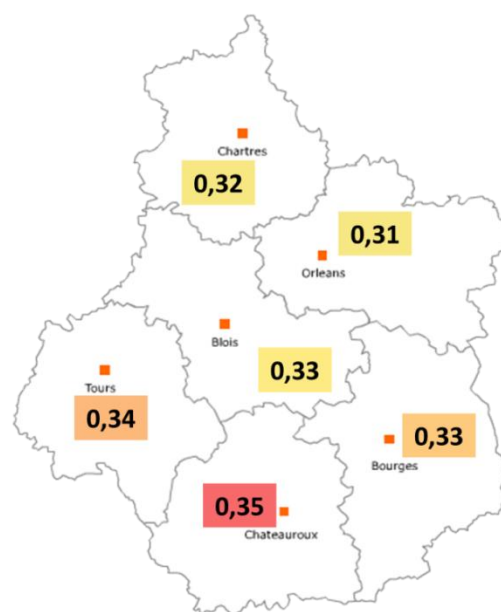


Figure 2 : Evolution de la température moyenne annuelle par décennie depuis 1959 (en °C/10 ans) – source ORACLE

Cette évolution n'est pas homogène au cours du temps et s'accélère. Par exemple, sur la station de Châteauroux Déols (voir graphique ci-dessous), la tendance entre 1961-1990 n'est que de 0,29°C/10 ans (pente orange) alors que la tendance entre 1991-2020 est de 0,49°C/10 ans (pente rouge).

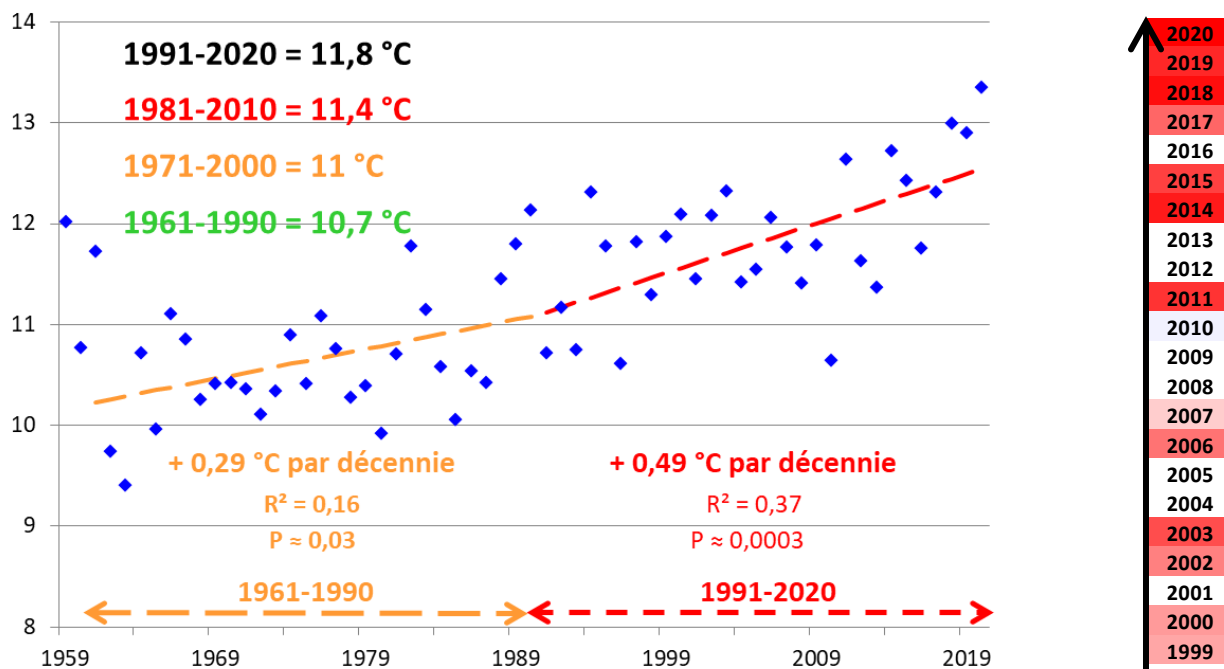


Figure 3 : Moyenne sur l'année des températures moyennes journalières (nuage de points bleus) à Châteauroux Déols - source ORACLE

En Région Centre-Val-de-Loire (voir graphique ci-contre) :

- sur les 10 années les plus chaudes depuis 1959, 9 appartiennent au XXI<sup>ème</sup> siècle.
- sur les 20 années les plus chaudes depuis 1959, 12 appartiennent au XXI<sup>ème</sup> siècle.

Figure 4 (à droite) : Classement des vingt années les plus chaudes (en rouge) et des vingt années les plus froides (en bleu) en région CVL depuis 1959

### b. futur

A Chartres (28), l'évolution des températures moyennes annuelles continue d'augmenter au XXI<sup>ème</sup> siècle :

- +1°C entre le futur proche (2021-2050) et le passé (1976-2005)
- +2°C entre le futur lointain (2071-2100) et le passé (1976-2005) dans le scénario 4.5
- +3,7°C entre le futur lointain (2071-2100) et le passé (1976-2005) dans le scénario 8.5

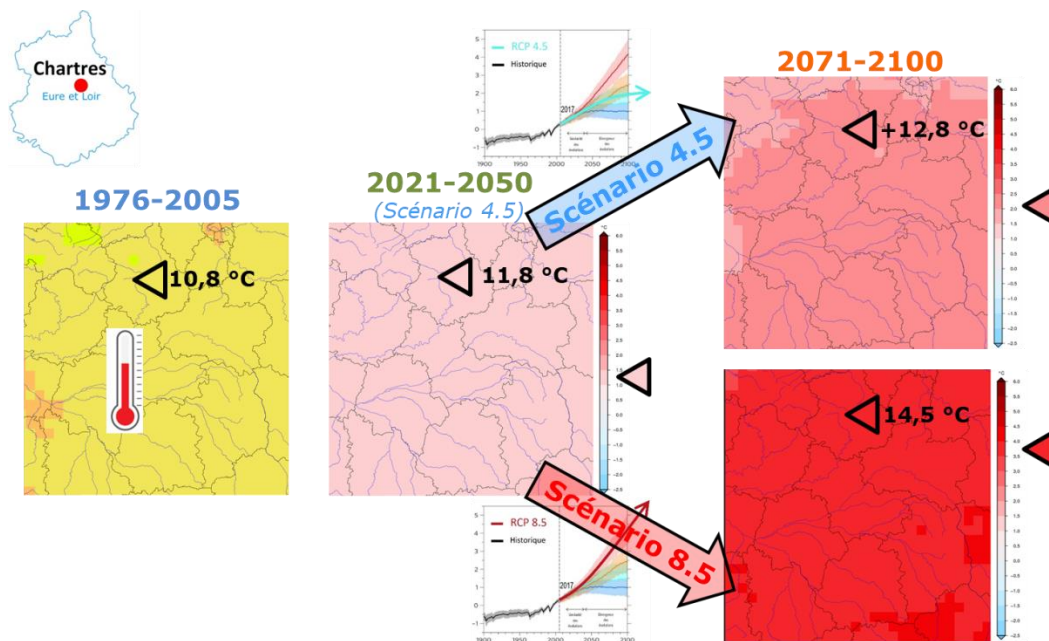


Figure 5 : Evolution de la température moyenne à Chartres au XXI<sup>ème</sup> siècle.  
 Source : <http://www.drias-climat.fr/> (médiane des 12 modèles de DRIAS-2020)

Ces évolutions de températures sont assez homogènes au niveau régional. Ces projections font prendre conscience que même dans le meilleur des scénarios (scénario 4.5), les températures continuent d'augmenter fortement, d'où la nécessité de s'adapter aux nouvelles conditions climatiques en Région Centre-Val de Loire.

L'analogie climatique est une autre façon d'appréhender les évolutions de températures moyennes. A la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, la température moyenne annuelle de Chartres sera de 12,8°C (scénario 4.5) et sera équivalente à la température moyenne annuelle de la fin du XX<sup>ème</sup> siècle à Saint-Emilion. Cela correspond à un « déplacement » de Chartres de 400 km vers le sud en 1 siècle d'un point de vue de la température moyenne annuelle.

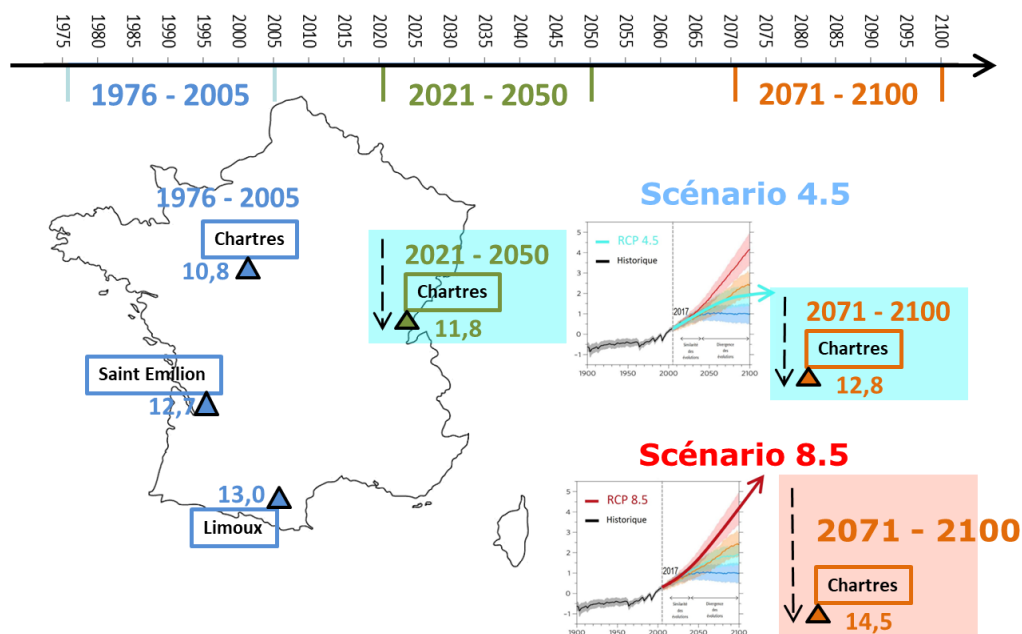


Figure 6 : Analogues climatiques de la température moyenne de Chartres dans le futur par rapport à la température passé de Saint-Emilion et Limoux.

## 2. Le nombre de jours estivaux annuel (température maximale journalière $\geq 25^{\circ}\text{C}$ )

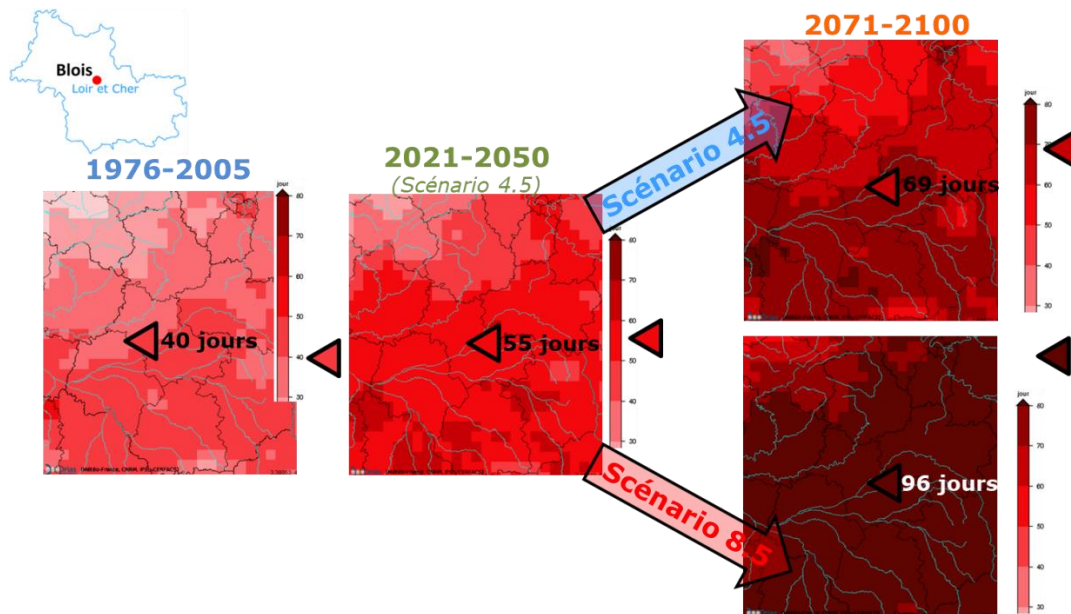


Figure 7 : Evolution du nombre de jours estivaux annuels à Blois au XXI<sup>ème</sup> siècle.  
Source : <http://www.drias-climat.fr/> (médiane des 12 modèles de DRIAS-2020)

A Blois, il y avait 40 jours estivaux par an dans le passé. Il y en aura :

- 55 jours/an dans le futur proche (2021-2050)
- 69 jours/an dans le futur lointain (2071-2100), scénario 4.5
- 96 jours/an dans le futur lointain (2071-2100), scénario 8.5

## 3. Le nombre de jours de gel annuel

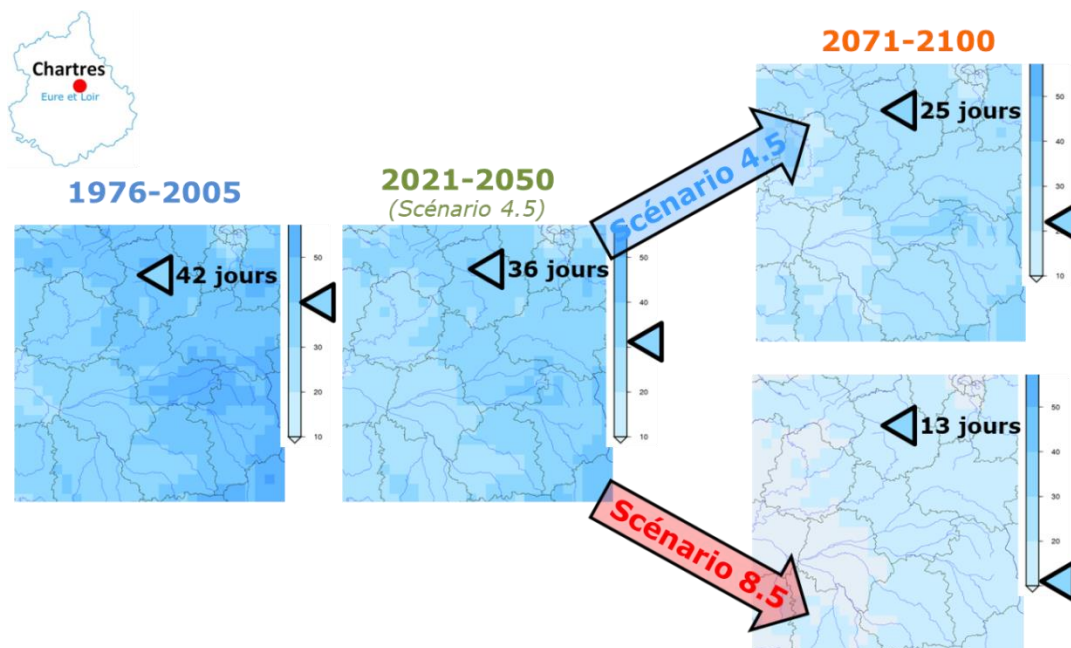


Figure 8 : Evolution du nombre de jours de gel annuels à Chartres au XXI<sup>ème</sup> siècle.  
Source : <http://www.drias-climat.fr/> (médiane des 12 modèles de DRIAS-2020)

A Chartres, il y avait 42 jours estivaux par an dans le passé. Il y en aura :

- 36 jours/an dans le futur proche (2021-2050)
- 25 jours/an dans le futur lointain (2071-2100), scénario 4.5
- 13 jours/an dans le futur lointain (2071-2100), scénario 8.5

#### 4. Le cumul de pluie annuel

##### a. Passé

Le cumul annuel de pluie à Vendôme (41) est en moyenne de 619 mm depuis 60 ans, sans aucune évolution perceptible.

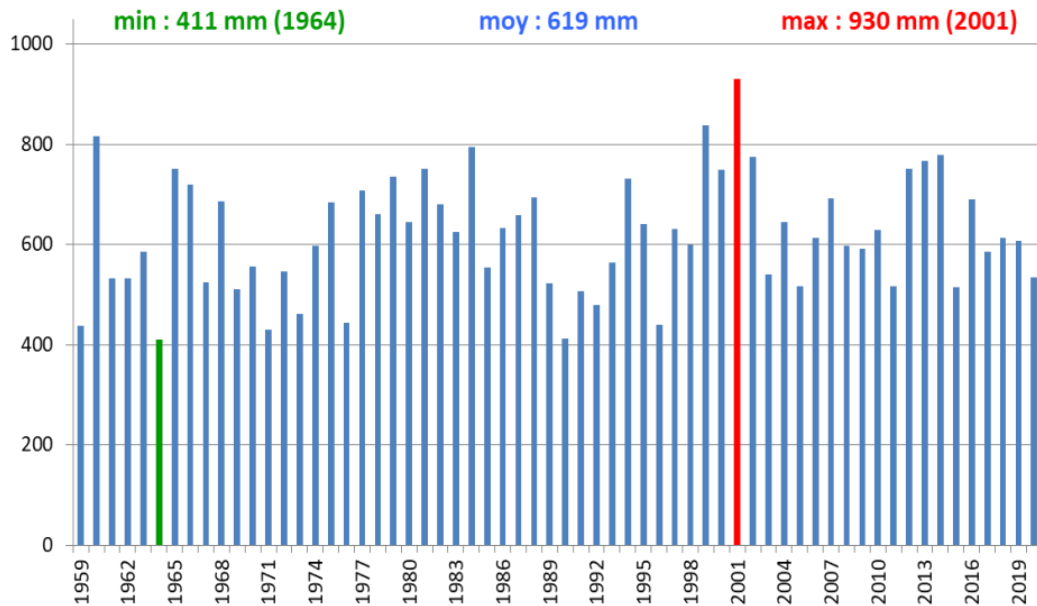
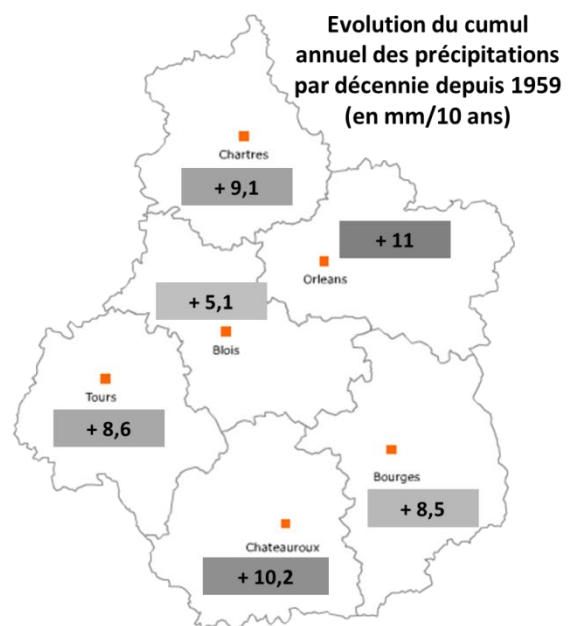


Figure 9 : Cumul annuel des pluies à Vendôme (41) depuis 1959

Au niveau régional, toutes les tendances observées pour le cumul annuel des pluies ne sont pas significatives ce qui signifie que ces départements ont un cumul annuel relativement constant depuis une soixantaine d'années. Même si aucune tendance n'est significative, les tendances sont toutes positives (+ 9 mm de pluie/10 ans en moyenne).



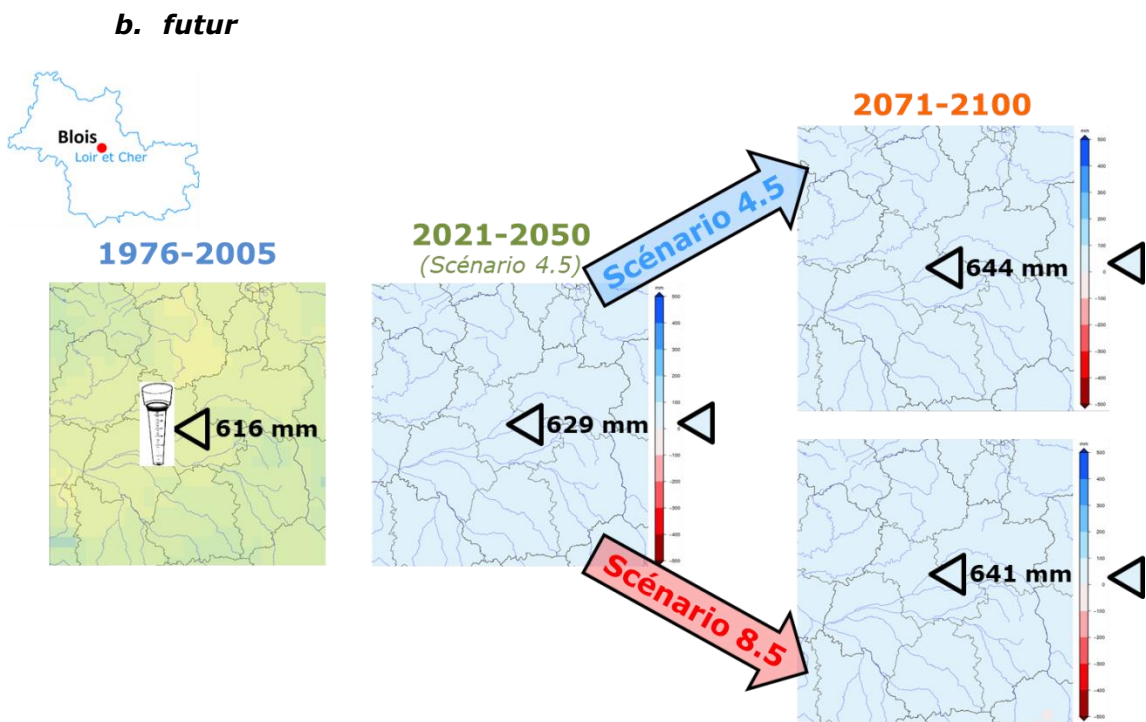


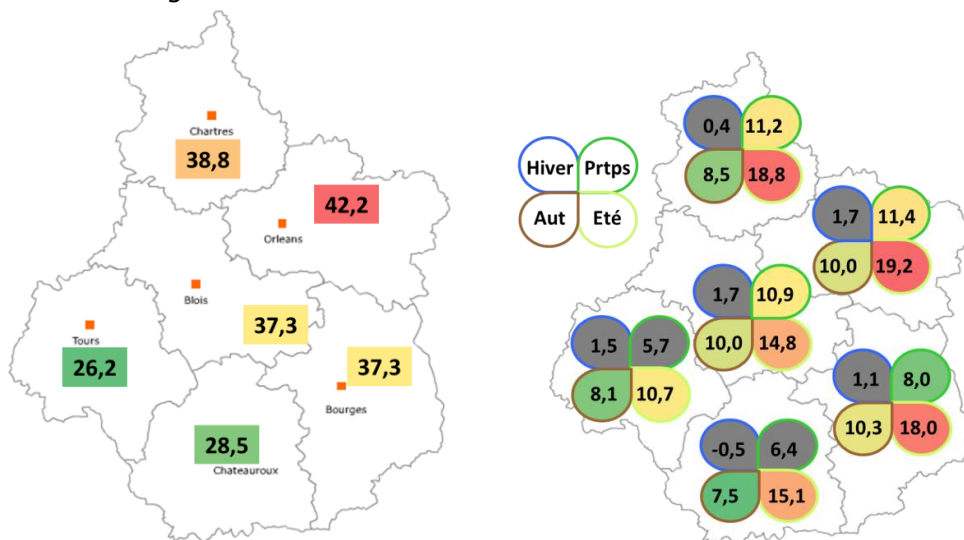
Figure 10 : Evolution du cumul annuel de précipitations à Blois au XXI<sup>ème</sup> siècle.  
Source : <http://www.drias-climat.fr/> (médiane des 12 modèles de DRIAS-2020)

L'absence de tendance du cumul annuel de pluie, déjà observée par le passé, se poursuit au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle, quel que soit le scénario climatique.

## 5. L'évapotranspiration potentielle

### a. Passé

L'évapotranspiration est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère sous forme de vapeur. Cette évapotranspiration potentielle (ETP), difficile à calculer à l'échelle d'une exploitation, a été modélisée en fonction de nombreux paramètres (température, humidité, pression atmosphérique, latitude, altitude, durée d'ensoleillement et force du vent...) à l'échelle régionale.

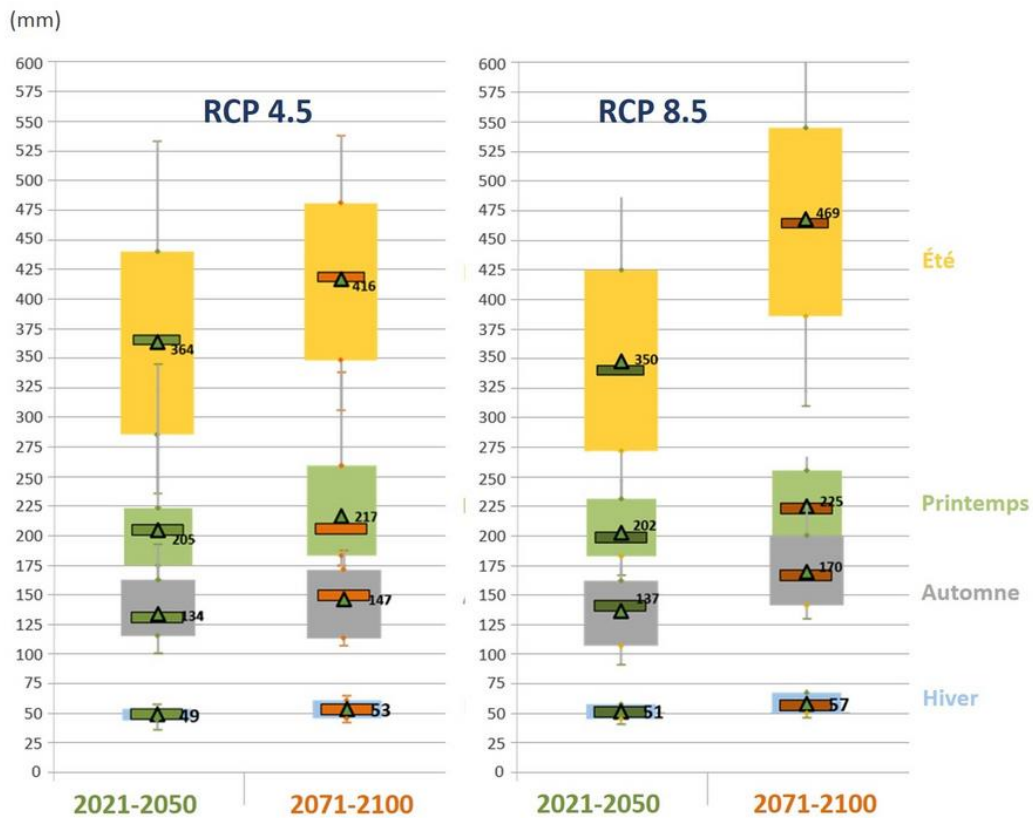




**Figure 11** : A gauche - Evolution de l'évapotranspiration potentielle annuelle par décennie (en mm/10 ans) depuis 1991 / A droite - Evolution du cumul saisonnier d'évapotranspiration potentielle par décennie (en mm/10 ans) depuis 1991

Depuis 1991, l'évapotranspiration potentielle annuelle augmente de **+35 mm** par décennie. Cette évolution est beaucoup plus marquée en été (16,1 mm/10 ans) par rapport aux autres saisons. Du fait de la relative stabilité des précipitations saisonnières, cela implique un durcissement des conditions hydriques estivales.

**b. futur**

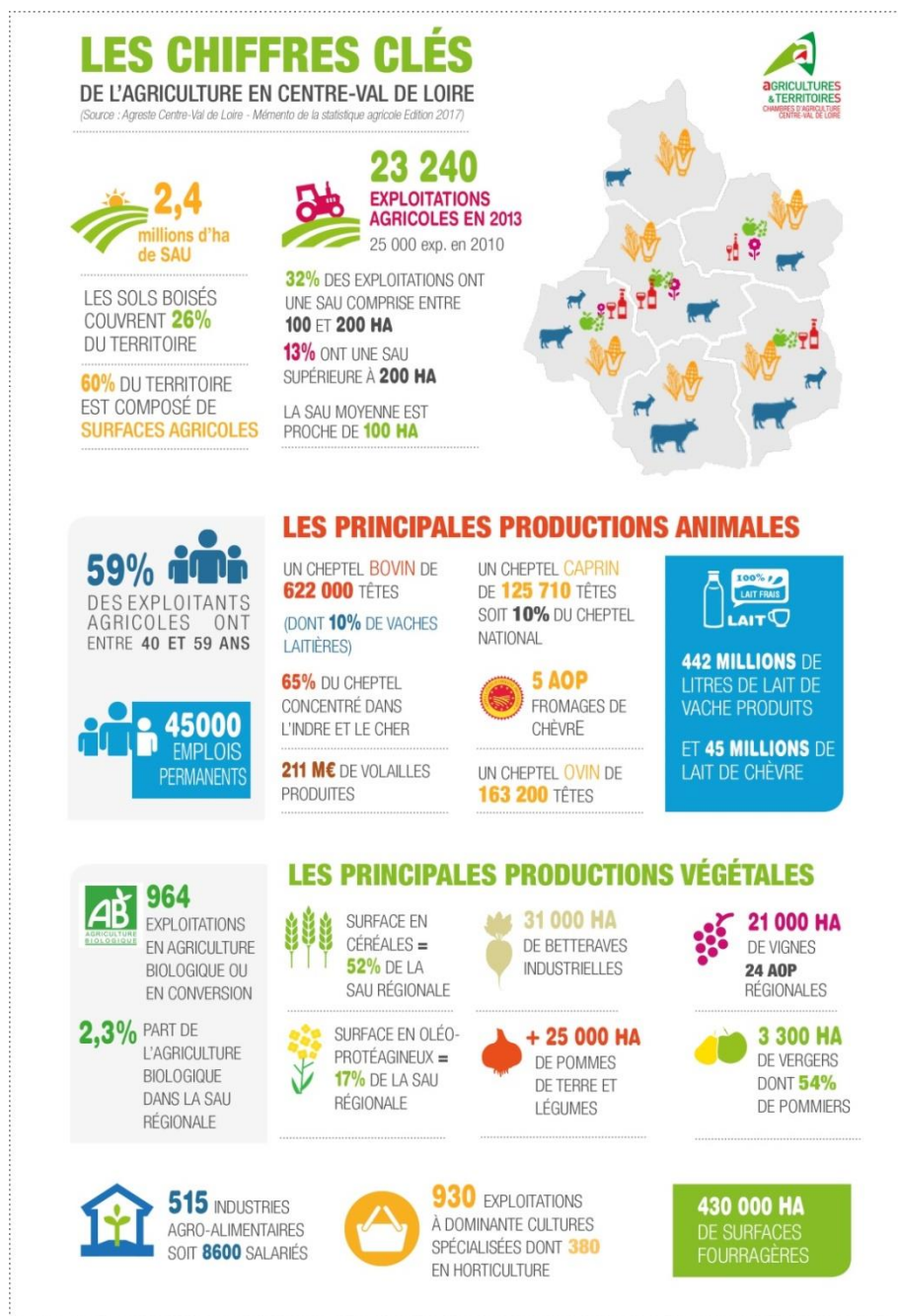


**Figure 11** : Cumul saisonnier futur de l'ETP à Chartres  
**Source** : ClimA-XXI - modèle ALADIN de Météo France

Dans le futur, on retrouve cette évolution de l'ETP beaucoup plus marquée en été par rapport aux autres saisons.

## II Productions agricoles du Centre-Val de Loire et filières retenues pour le diagnostic territorial

L'agriculture du Centre Val de Loire représente 2,4 millions d'hectares de SAU, soit 60% du territoire régional. Les chiffres clés issus du dernier recensement agricole sont présentés ci-dessous :



Trois filières à fort enjeu économique, et pour lesquelles la CRACVL dispose d'indicateurs agro-climatiques, ont été retenues dans le cadre du diagnostic territorial :

### ➤ Les grandes cultures

3<sup>ème</sup> région européenne productrice de céréales et de protéagineux, 2<sup>ème</sup> région française productrice d'oléagineux, la région Centre-Val de Loire est principalement axée sur la production en grandes cultures : 71% des surfaces agricoles consacrées aux grandes cultures, 1,8 M€ de produits départ exploitation, 30 000 emplois sur la région, 25

moulins, 4 sucreries, 2 malteries, 9 fabricants d'aliments du bétail. La région connaît cependant d'importantes difficultés économiques depuis 2013 et peine à être compétitive tant au niveau des prix que des coûts de production. La répétition des accidents climatiques dont la fréquence devrait encore s'accroître dans les prochaines années fragilise encore davantage les exploitations.

#### ➤ **L'élevage bovin viande**

Le cheptel allaitant est le plus grand cheptel herbivore de la région Centre-Val de Loire. En 2018, la région recense 595 000 bovins répartis chez près de 3 800 détenteurs. La densité allaitante se concentre essentiellement sur les départements de l'Indre et du Cher qui regroupent 80 % des vaches nourrices de la région. L'enjeu est de maintenir une filière d'élevage en région Centre-Val de Loire en assurant la valorisation à tous les échelons de la filière tout en s'adaptant aux différentes mutations auxquelles elle est confrontée (attentes sociétales, changement climatique, etc.).

#### ➤ **Les filières maraîchage, viticulture, arboriculture**

Le Val de Loire (régions Centre-Val de Loire et Pays de la Loire) est la 3ème région viticole de France pour les vins d'appellation. Le vignoble du Centre-Val de Loire est constitué de 26 AOC et 4 IGP, pour une surface globale de 21 500 ha dont 12% certifiés en agriculture biologique. La filière a déjà engagé des travaux importants sur l'adaptation au changement climatique à travers le projet PEI Climenvi.

La région Centre-Val de Loire est un bassin historique de production de fruits : pommes, poires, cerises, noix et cassis. La majorité de la production arboricole est réalisée dans les départements du Cher, de l'Indre-et-Loire et du Loiret. En 2013, la région comptait 236 exploitations pour une surface de 2 330 ha en production. La production de noix se développe surtout dans le Loir-et-Cher. L'arboriculture représente plus de 4 000 emplois directs en région.

La production de légumes frais en Centre Val de Loire représente 158 millions d'euros en 2017, soit 5.8% par rapport au chiffre France. La région est bien positionnée sur certaines productions légumières au regard de la production nationale : betteraves rouges (le Centre-Val de Loire produit 50% des betteraves potagères françaises), oignons, pommes de terre consommation, concombre (Le Loiret est 2ème département producteur derrière la Loire-Atlantique), le poireau, la courgette, l'asperge et le melon. La filière doit aujourd'hui rester compétitive tout en s'adaptant aux évolutions climatiques.

### **III Projections d'indicateurs agro-climatiques dans les filières retenues**

Pour chacune des trois grandes filières retenues, 4 indicateurs agro-climatiques ont été projetés à différents horizons pour mettre en évidence des points de vulnérabilité mais également des opportunités. Ces quelques indicateurs choisis ne permettent évidemment pas de faire une analyse exhaustive, mais mettent en évidence de grandes problématiques auxquelles seront confrontées les filières, et auxquelles elles devront s'adapter.

Les projections ont été réalisées dans des territoires où les OTEX retenus dans le cadre du diagnostic sont représentés, de manière à illustrer les contextes Nord Loire et Sud Loire. L'approche ne peut aujourd'hui pas être davantage « territorialisée » dans la mesure où la vulnérabilité d'un territoire vis-à-vis du changement climatique ne peut s'apprécier uniquement à la lumière d'indicateurs agro-climatiques. D'autres données sont nécessaires, notamment liées à la ressource en eau et à son évolution. Une réflexion plus approfondie pourra être menée dans la poursuite des travaux du Varenne.

## 1. Grandes cultures : quelques exemples d'indicateurs agro-climatiques

### a. Nombre de jours échaudants (température maximale journalière $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) du 1<sup>er</sup> avril au 30 juin



	Mois	Mai			Juin			Juillet			
		Décade	1	2	3	1	2	3	1	3	3
		Date	1/5-10/5	11/5-20/5	21/5-31/5	1/6-10/6	11/6-20/6	21/6-30/6	1/7-10/7	11/7-20/7	21/7-31/7
Référence	1976 - 2005	3%	23%	37%	13%	33%	50%	60%	77%	80%	
Scénario 4.5	2021 - 2050	7%	37%	37%	37%	40%	47%	80%	77%	87%	
	2071 - 2100	23%	43%	43%	57%	53%	70%	93%	97%	100%	
Scénario 8.5	2071 - 2100	40%	67%	80%	53%	73%	90%	97%	97%	100%	



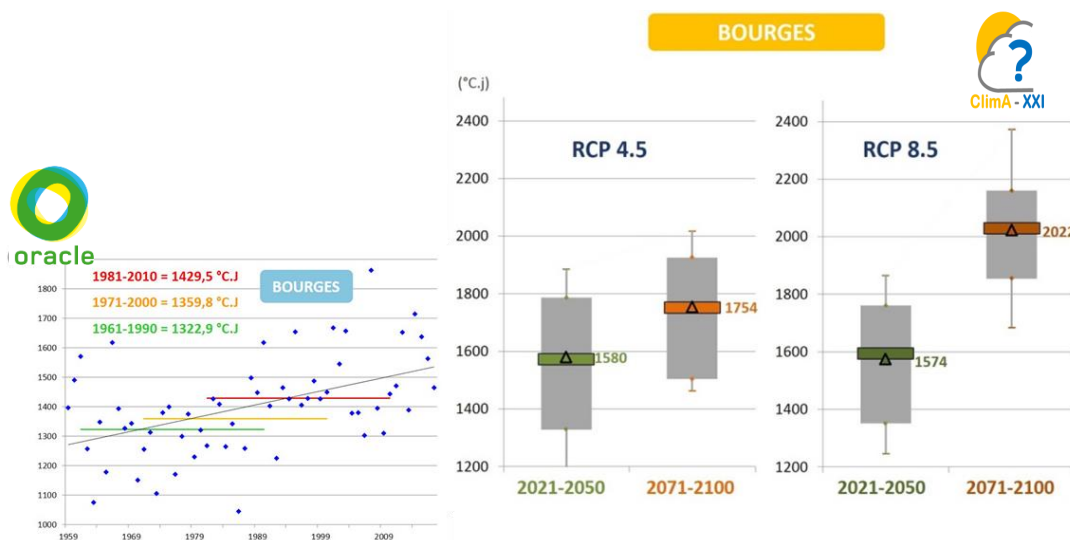
Risque échaudage du blé

#### Probabilité d'avoir au moins un jour échaudant ( $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) par décade du 1/05 au 31/7 à Chartres

Le risque de rencontrer au moins un jour échaudant en phase de remplissage du grain (début juin) augmente rapidement au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. Même si le stade végétatif du « remplissage de grain » sera amené à avoir lieu de plus en plus tôt à l'avenir, il semble que le risque échaudage augmente plus rapidement. Par exemple, dans la deuxième décade de juin, la probabilité de rencontrer au moins un jour échaudant est :

- de 3 années sur 10 dans le passé (1976-2005)
- de 4 années sur 10 dans le futur proche (2021-2050)
- de 5 années sur 10 dans le futur lointain (2071-2100, en scénario 4.5)
- de 7 années sur 10 dans le futur lointain (2071-2100, en scénario 8.5)

### b. Faisabilité d'une culture intermédiaire d'hiver

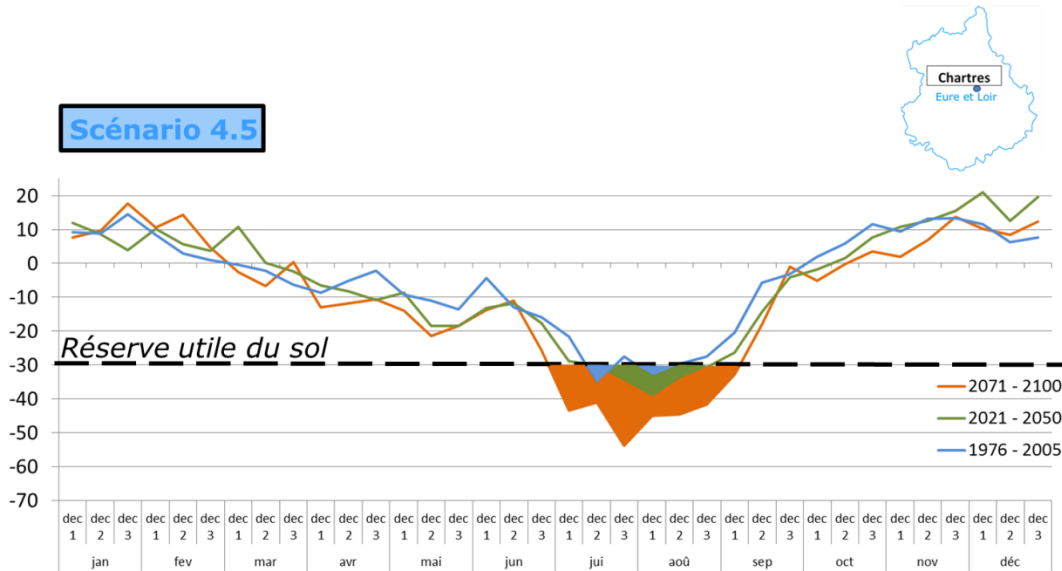


**Évolution à Bourges de la somme de température en base 0°C du 15 octobre au 1<sup>er</sup> mai (à gauche : données réelles passées depuis 1959 issu d'ORACLE et à droite : données futures projetées issus de ClimA-XXI)**

L'outil ClimA-XXI permet de prolonger « les courbes du passé ». Ainsi, à Bourges, le potentiel de somme de température du 15/10 au 1/05 passe de :

- 1323°C.j de 1961 à 1990 (données réelles)
- Environ 1600 °C.j dans le futur proche (données projetées, quel que soient le scénario climatique).
- 1750°C.j à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle en scénario 4.5
- Plus de 2000°C.j à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle en scénario 8.5

### c. Déficit hydrique climatique (précipitations – ETP) par décennie

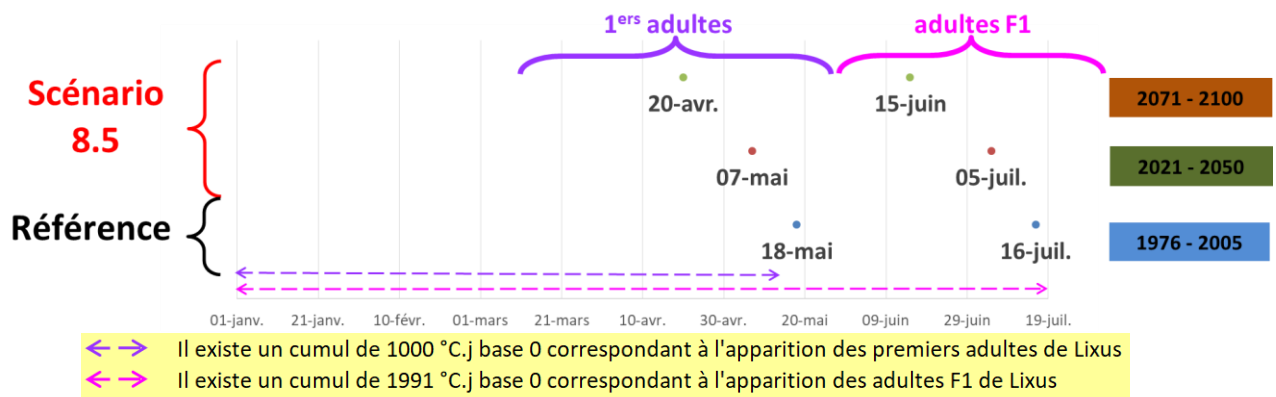


**Evolution du déficit hydrique climatique (pluies – ETP) par décennie à Chartres Source : ClimA-XXI, modèle Aladin, scénario 4.5**

A Chartres, malgré la relative stabilité des précipitations saisonnières dans le futur, l'augmentation importante de l'ETP en été provoque un creusement du déficit hydrique estival.

### d. Cycle du lixus sur betterave

Le cycle de développement de *Lixus juncii*, le charançon de la betterave, est fortement corrélé aux sommes de température journalière. Par exemple, 1000°C.j en base 0°C initialisé au 1<sup>er</sup> janvier, sont nécessaires pour l'apparition des premiers adultes.

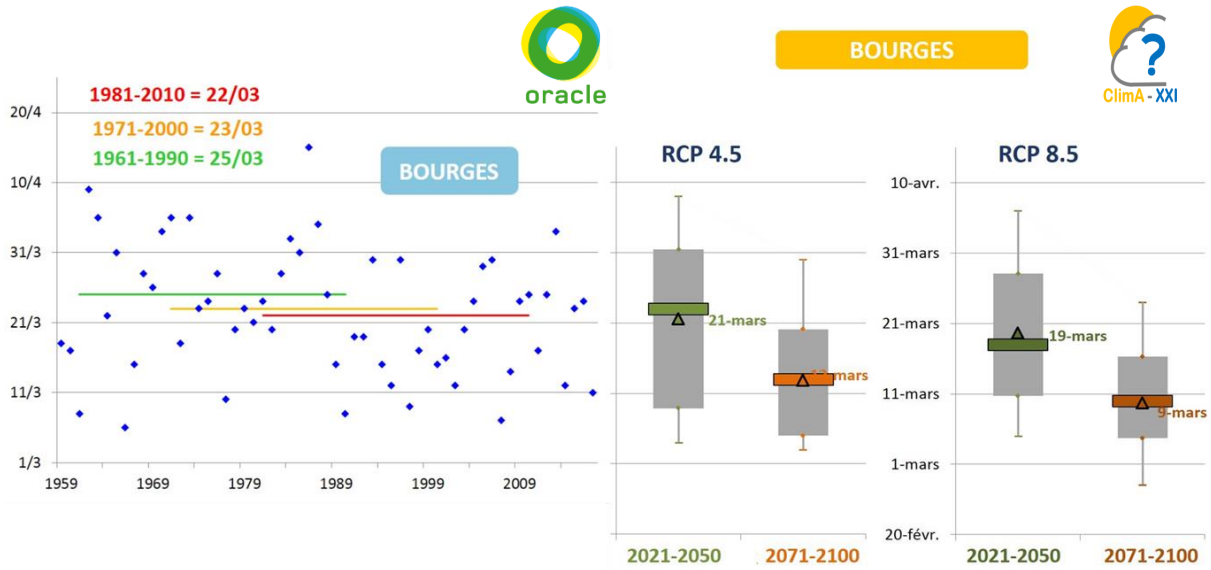


**Évolution du cycle du *Lixus* sur betterave (1ers adultes et F1) à Patay (45) Source : ClimA-XXI, modèle Aladin, scénario 8.5**

Le vol des 1ers adultes de *Lixus juncii* est avancé d'environ 1 mois entre la fin du XX<sup>ème</sup> et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, en scénario 8.5.

## 2. Elevage / Fourrage : quelques exemples d'indicateurs agro-climatiques

### a. Date de mise à l'herbe

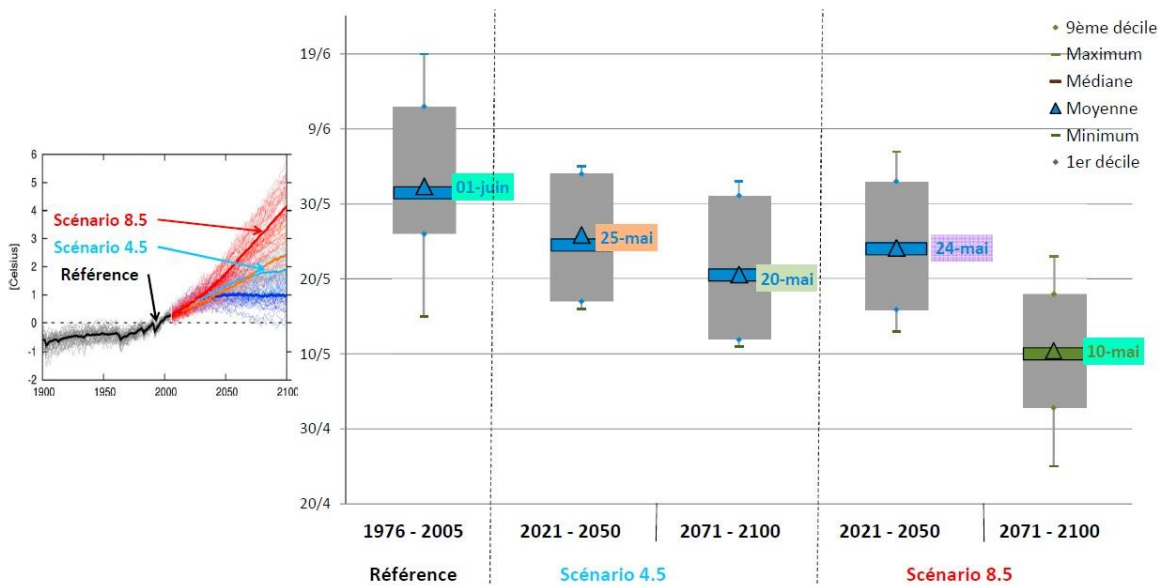


**Évolution à Bourges de la date de mise à l'herbe (à gauche : données réelles passées depuis 1959 issu d'ORACLE et à droite : données futures projetées issus de ClimA-XXI)**

La date de mise à l'herbe se calcule par la somme de températures moyennes journalières base 0°C, du 1<sup>er</sup> février jusqu'à atteindre 300°jours.

A Bourges, la date de mise à l'herbe est de plus en plus précoce dans le passé mais cette avancée n'est pas significative. Dans le futur, il faut attendre la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, pour atteindre des dates de mise à l'herbe autour du 10 mars. A noter que les évolutions de température en hiver sont bien moins rapides qu'en été.

### b. Date de fauche de la 1<sup>ère</sup> coupe de luzerne



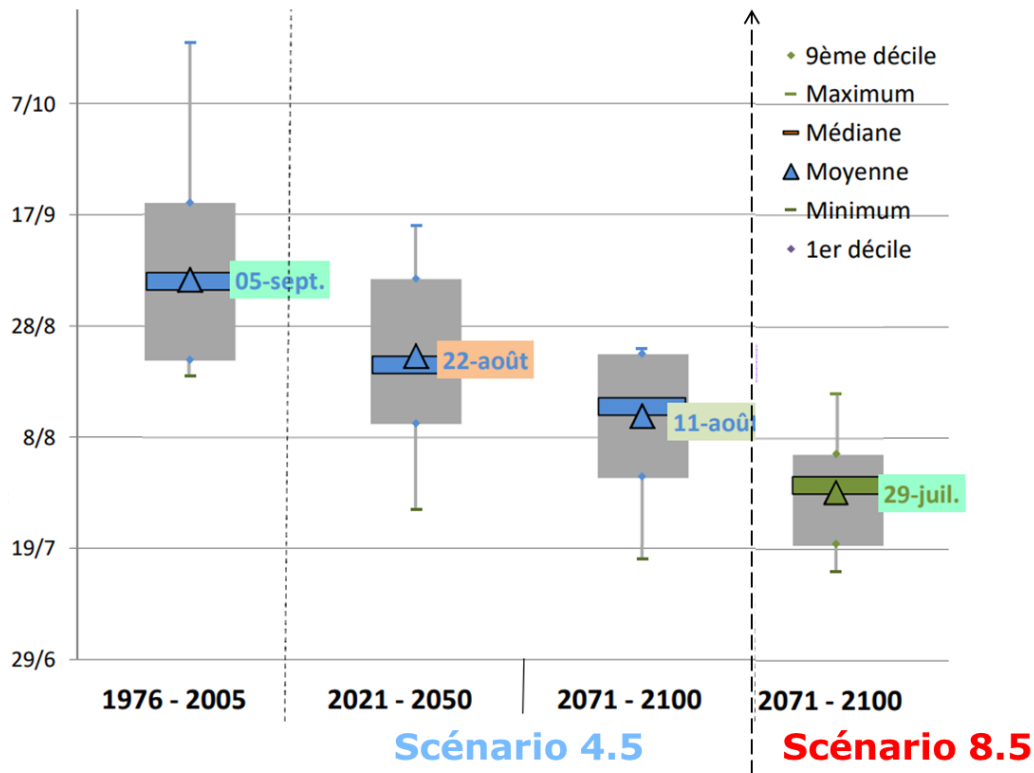
**Date de fauche de la 1<sup>ère</sup> coupe de luzerne à Patay (45)**

**Source : ClimA-XXI, modèle Aladin, scénario 8.5**

La date de fauche de la 1<sup>ère</sup> coupe de luzerne correspond à la date de franchissement de 1100 °C.jours (somme de température base 0°C depuis le 01 février).

En scénario 4.5, la date de franchissement sera avancée de 11 jours entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (22 jours en scénario 8.5).

### c. Date de récolte d'un maïs



**Date de récolte d'un maïs à Bourges (18)**  
**Source : ClimA-XXI, modèle Aladin, scénario 4.5 & 8.5**

La date de récolte d'un maïs précoce correspond à la date de franchissement de 1600 °C.J base 6°C initialisée au 15/03.

En scénario 4.5, la date de récolte sera avancée de 25 jours entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (38 jours en scénario 8.5) sans compter que la date de semis pourra également être avancée dans le futur.

### d. Faisabilité d'un méteil

Cet indicateur est exactement le même que l'indicateur « Faisabilité d'une culture intermédiaire d'hiver » mais la biomasse générée sera destinée à un élevage plutôt qu'à un méthaniseur.

### 3. Maraîchage / Viticulture / Arboriculture : quelques exemples d'indicateurs agro-climatiques

#### a. Probabilité d'un gel printanier

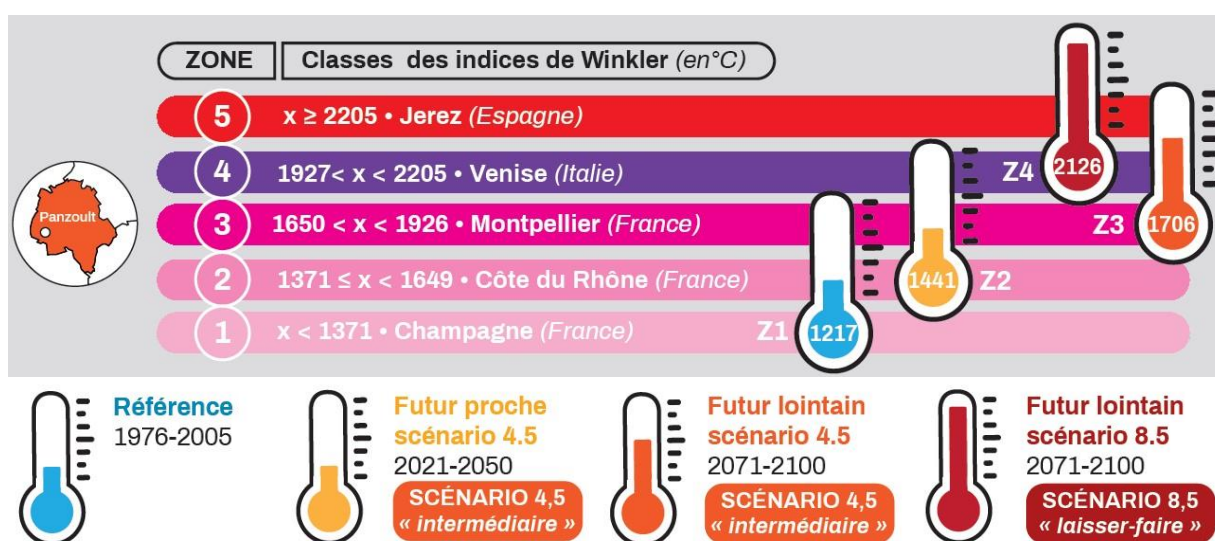
	Mois	Février			Mars			Avril		
		Décade	1	2	3	1	2	3	1	3
	Date	1/02-10/02	11/02-19/02	20/02-28/02	1/03-10/03	11/03-20/03	21/03-31/03	1/04-10/04	11/04-20/04	21/04-30/04
	Nb de jours par décade	10	9	9	10	10	11	10	10	10
Référence	1976 - 2005	70%	80%	63%	53%	53%	57%	37%	17%	3%
Scénario 4.5	2021 - 2050	77%	60%	57%	50%	33%	27%	7%	0%	0%
	2071 - 2100	27%	30%	30%	17%	17%	13%	3%	0%	0%
Scénario 8.5	2071 - 2100	37%	23%	23%	17%	13%	3%	0%	0%	0%

**Probabilité d'avoir au moins un jour de gel (inférieur à -2°C) par décade au printemps (du 1/02 au 30/03) à Soings-en-Sologne (41)**  
**Source : ClimA-XXI, modèle Aladin, scénario 4.5 & 8.5**

Le nombre de jour de gel annuel diminue ; mécaniquement, la date de dernier jour de gel printanier recule. Ainsi, dans le passé on retrouve au moins un jour de gel à -2°C avec une probabilité d'une année sur 30 la dernière décade d'avril. Cette même probabilité se retrouve dans la 1<sup>ère</sup> décade d'avril à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle en scénario 4.5, voire dernière décade de mars en scénario 8.5. Des semis de plus en plus précoces de cultures maraîchères pourront avoir lieu au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle.

#### b. Indice de Winkler

L'indice de Winkler se calcule en sommant les températures en base 10°C du 01/04 au 31/10. Il sert en viticulture pour classer les types de vignobles et cépages.



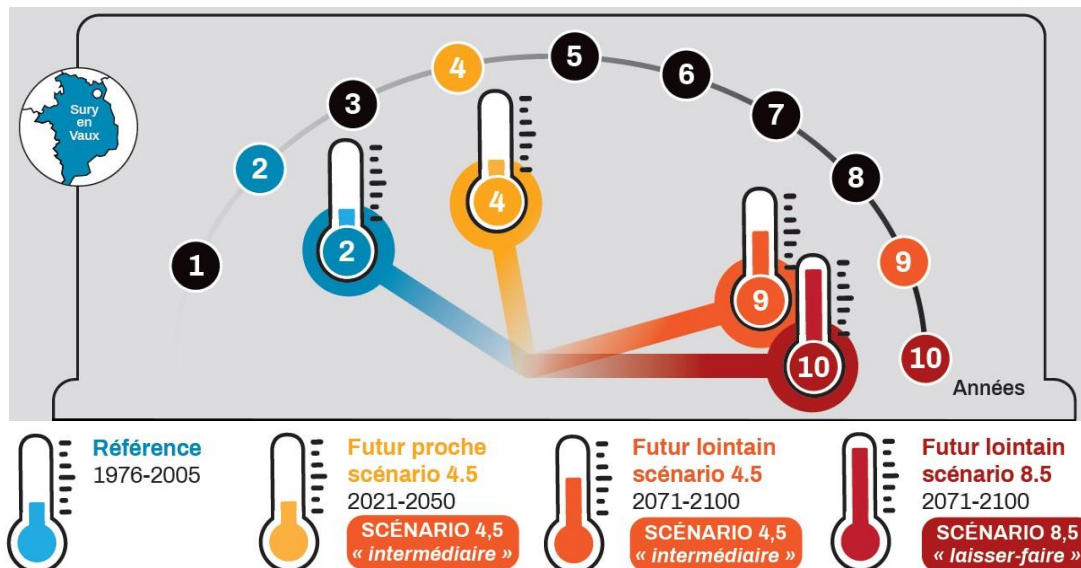
**Evolution de l'indice de Winkler à Chinon (37)**

**Source : Climenvi, modèle Aladin, scénario 4.5 & 8.5**



L'indice de Winkler augmente de + 489°C/jour entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (scénario 4.5) voire + 909 °C/jour en scénario 8.5.

### c. Jours avec température supérieure à 35°C



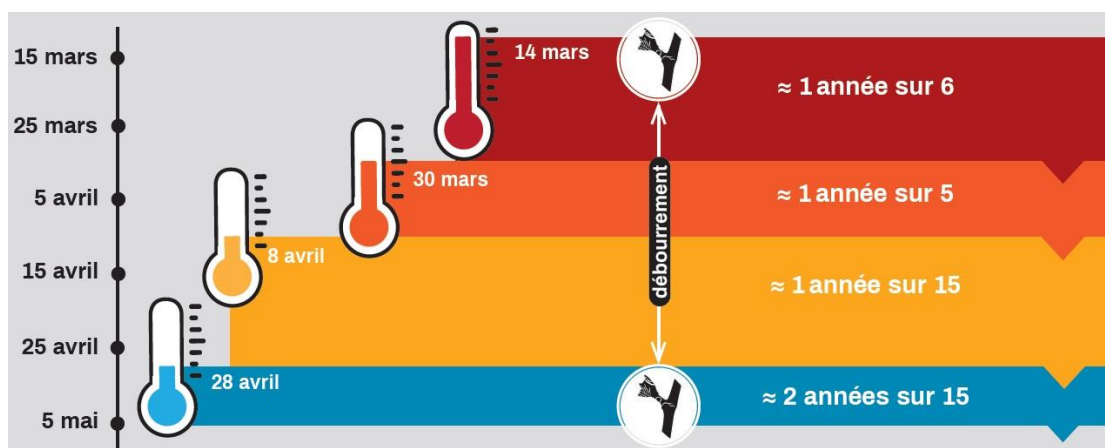
**Nombre d'année sur 10 ans avec au moins un jour à plus de 35°C dans l'année à Sancerre (18)**

**Source : Climenvi, modèle Aladin, scénario 4.5 & 8.5**

La probabilité d'avoir au moins un jour  $\geq 35^\circ\text{C}$  passe de 2 années sur 10 à 9 années sur 10 entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (scénario 4.5), voire 10 années sur 10 en scénario 8.5.

### d. Risque de gel au débourrement de la vigne

Les stades phénologiques de la vigne sont fortement corrélés aux sommes de température. Par exemple, le cépage Sauvignon débourre à 59°C jour base 10°C initialisée au 01/01. Ainsi, à Meusnes, le cépage Sauvignon débourrait en moyenne le 28 avril dans le passé (1976-2005) ; il débourrera un mois plus tôt (30 mars) dans le futur lointain (2071-2100) en scénario 4.5 et le 14 mars en scénario 8.5.





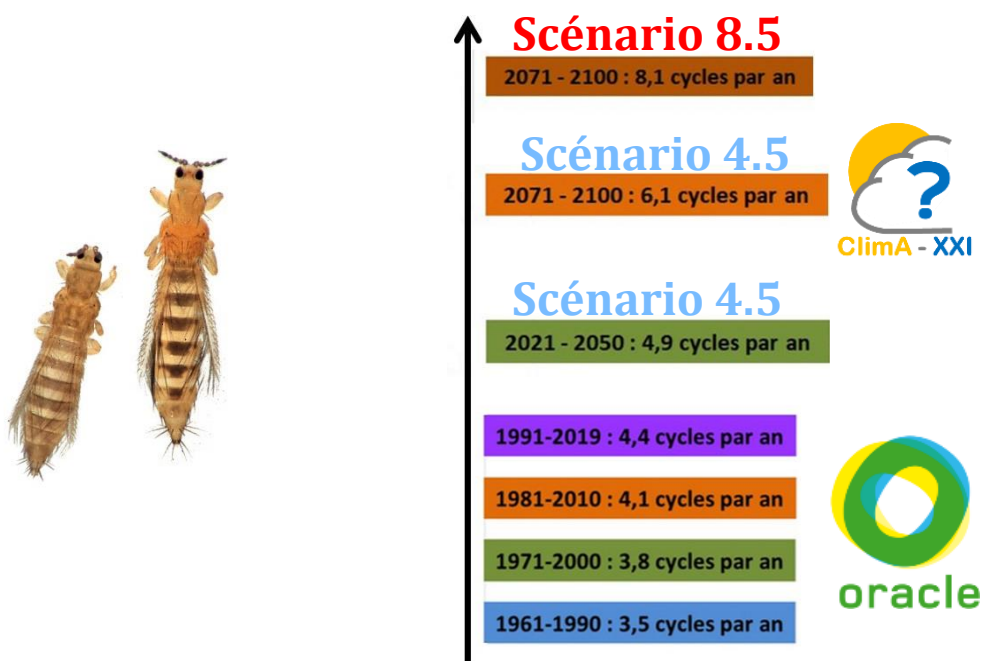
**Evolution de la date de débourrement du cépage Sauvignon à Meusnes et risque de gel au débourrement associé**

**Source : Climenvi, modèle Aladin, scénario 4.5 & 8.5**

On pourrait intuitivement en regardant l'évolution du nombre de jours annuel au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle (voir indicateur climatique ci-dessus), penser que le risque de gel va diminuer au cours du temps. Mais comme la date de débourrement de la vigne avance fortement, le risque de gel reste constant (1 à 2 année sur 15 de gel après débourrement de la vigne) voire augmente à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle (1 année sur 5 en scénario 4.5).

**e. Nombre de cycle de thrips tabacii par an**

Le thrips tabaci est un ravageur de nombreuses cultures en région Centre Val-de-Loire (poireau, oignon...). Son développement est fortement corrélé aux sommes de température. Ainsi, le thrips tabaci réalise son cycle de développement (du stade œuf au stade adulte) en 228,2°C.j base 11,5°C initialisée au 01/01. En réinitialisant le calcul à chaque cycle effectué, on peut ainsi calculer théoriquement le nombre de cycle par an.



**Evolution du nombre de cycle de thrips tabaci à Bourges (en bas : données réelles passées depuis 1959 issu d'ORACLE et en haut : données futures projetées issus de ClimA-XXI)**

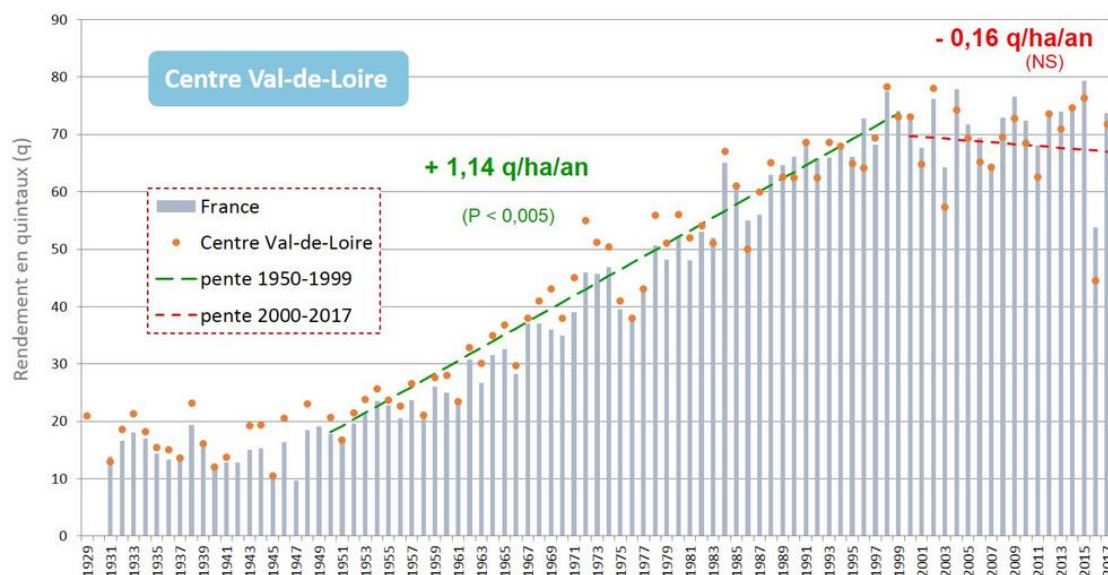
Ainsi, à Bourges, le nombre de cycle de thrips tabaci était de 3,5 cycles par an dans le passé (1961-1990), puis passera de :

- 5 cycles par an dans le futur proche (2021-2050)
- 6 cycles par an dans le futur lointain en scénario 4.5 (2071-2100)
- 8 cycles par an dans le futur lointain en scénario 8.5 (2071-2100)

### III Points de vulnérabilité

#### 1- Grandes cultures :

##### ○ Echaudage du blé



Le rendement régional du blé tendre stagne depuis les années 2000. Arvalis a démontré que cette stagnation était due majoritairement à l'augmentation des stress thermiques et hydriques. C'est donc principalement l'augmentation du nombre de jours échaudants en phase de remplissage du grain qui va pénaliser fortement le rendement. Le blé est la culture la plus sensible à ce phénomène mais d'autres cultures (comme le maïs) commencent à amorcer ce type de tendance.

##### ○ Déficit hydrique estival

Le déficit hydrique se creuse fortement en été mais reste constant pour les autres saisons. Si les arrêtés sécheresse se multiplient au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle, les cultures ayant besoin d'irrigation en été seront les plus touchées. A l'inverse, les cultures pérennes non irriguées (vigne, forêt...) subiront des mortalités si des mesures d'adaptation ne seront pas prises.

##### ○ Pression parasitaire

De nouveaux parasites vont s'acclimater à la région Centre Val-de-Loire. Une augmentation de la pression parasitaire est à prévoir étant donné que le nombre de cycles par an sera plus important. Ceci est à relativiser car l'auxiliaire pourra subir la même évolution de son développement. Concernant les maladies fongiques (mildiou...) on peut espérer, avec l'augmentation des températures, des taux d'humidités plus bas que par le passé donc des pressions moins importantes qu'auparavant.

#### 2- Elevage / Fourrage :

##### ○ Dates de mise à l'herbe/dates de fauches

Ces indicateurs n'évoluent pas de façon inquiétante. C'est plutôt l'évolution de la portance des sols au printemps qui inquiète le plus les éleveurs et qui pourra limiter les récoltes à l'avenir (en début d'année).

- **Stress thermique des animaux**

Les ruminants subissent un stress thermique dès 25°C (de moins 1 à 4 litre de lait par jour). Au vu de l'évolution du nombre de jours estivaux annuels, le confort thermique des animaux deviendra une priorité.

- **Récolte des fourrages**

La récolte de fourrage ou le pâturage ne sera plus possible en juillet-août à cause du déficit hydrique estival qui se creuse.

Par contre, les possibilités de faire un méteil (ou interculture longue entre le 15/10 et le 1/05) augmentent puisque les sommes de température s'accroissent fortement à ces périodes sans conditions hydriques limitantes. Le potentiel de biomasse est donc plus important à ces périodes.

### 3- Maraîchage / Viticulture / Arboriculture

- **Nombre de jour de gel**

Les cultures annuelles printanières pourront être mises en place plus tôt car la dernière date de gel reculera au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle, donc une fenêtre climatique plus importante sera disponible pour les cultures printanières.

- **Nombre de jour de très chauds**

Les jours extrêmement chauds (+35°C) seront de plus en plus fréquents et seront préjudiciables aux cultures (grillures des feuilles ou des baies, problème de fécondation du pollen de maïs...). Dans le futur proche (2031-2050), la sensibilité aux incendies de la forêt de Sologne sera la même que la forêt des Landes du passé (1989-2008).

- **Evolution du risque de gel sur vigne**

Malgré un nombre de jour de gel annuel divisé par 2 entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, le risque de gel après le stade débourrement reste présent.

## IV Leviers mobilisables

Sont listés ci-dessous des exemples non exhaustifs de leviers pouvant être proposés aux agriculteurs :

### 1- Grandes cultures :

- Diversification et allongement de la rotation pour limiter les accidents climatiques sur une surface trop importante
- Introduction de cultures à bas niveau d'intrants, alimentaires (tournesol, légumineuses, PAM...) ou biomasse (miscanthus, chanvre...), ce qui pose dans les deux cas la question du débouché
- Choix de cultures précoces ou tardives pour esquiver les sécheresses estivales, choix de variétés adaptées aux nouvelles conditions climatiques
- Développement des couverts pour augmenter le taux de matière organique des sols, et augmenter à terme la réserve utile de son sol
- Implantation de haies, pouvant être valorisées en bois énergie sous forme de plaquettes
- Développement des cultures intermédiaires à vocation énergétiques (CIVES d'hiver)

## **2- Elevage :**

- Développement des méteils pour compenser la baisse de rendement des fourrages en été.
- Développement des légumineuses pour accroître l'autonomie des exploitations en concentrés.
- Concevoir l'ambiance des bâtiments d'élevage en prenant en compte l'isolation des bâtiments.
- Développement des haies avec des arbustes fourragers pour compenser la baisse de rendement des fourrages estivaux.
- Développement de l'agroforesterie dans les prairies pour favoriser l'ombrage des animaux.
- Séchage du foin en grange (séchage solaire) pour améliorer la qualité des fourrages, et augmenter les fenêtres de récolte.

## **3- Maraichage / Viticulture / Arboriculture :**

- Travailler sur l'efficacité de l'eau pour les cultures irriguées
- Enherbement des inter-rangs pour augmenter le taux de matière organique de la parcelle, favoriser l'infiltration de l'eau en excès, limiter l'érosion en freinant les écoulements.
- Développement des haies et agroforesterie pour tamponner les extrêmes climatiques : humidité, gel, écoulements d'eau...
- Isoler les chais, les chambres froides pour limiter les consommations en froid
- Lutte anti-gel pour les cultures gélives à forte valorisation (vigne).
- Innovations techniques : ombrières photovoltaïques...

Sur la question de l'eau spécifiquement, un certain nombre de leviers sont activables pour améliorer la résilience des exploitations dans un contexte de changement climatique, relevant à la fois de l'adaptation et de la mobilisation de la ressource :

- Tolérance variétale aux stress hydriques
- Impact des itinéraires culturaux sur la limitation des besoins en eau des cultures (allongement et diversification des rotations et des assolements, couverture permanente et travail simplifié du sol, intercultures et cultures associées, stratégies d'esquive, choix et associations de variétés...)
- Mises en place de cultures et rotations alternatives lorsque l'eau est un facteur trop limitant
- Promouvoir :
  - l'efficacité de l'eau pour n'irriguer qu'en cas de réel besoin de la plante
  - le pilotage de l'irrigation (irrigation de précision et OAD, calage du bilan hydrique par rapport au stade phénologique des cultures...)
- Développement des haies et de l'agroforesterie pour limiter la vitesse du vent donc limiter l'évapotranspiration aux alentours, favoriser les infiltrations d'eau en excès, protéger les auxiliaires...
- Développement du stockage pour capter l'eau hivernale en surplus

## V- Nouvelles opportunités en région

Cette question devra être travaillée avec les acteurs des filières ; ci-dessous quelques pistes de réflexion pour la région Centre-Val de Loire :

- Légumineuses en filière alimentation humaine (lentille, pois chiche...) en lien notamment avec le projet LEGGO
- Légumineuses en filière alimentation animale pour améliorer l'autonomie en concentrés des élevages
- Nouvelles cultures du sud de la France (Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales...), viticulture dans le nord de la région Centre Val-de-Loire
- Cultures (miscanthus, chanvre...) pour la production de biomatériaux. L'isolation des bâtiments peut être faite avec de la biomasse locale (chanvre, paille...)
- Cultures intermédiaires d'hiver à vocation énergétique
- Implantation de haies pour promouvoir le bois énergie (plaquettes)
- Implantation de bois d'œuvre (via les haies ou agroforesterie) pour la filière bois construction ou bois industrie
- ...

## VI- Suites des travaux engagés dans le cadre du Varenne

Les éléments de diagnostic territorial ont été partagés en octobre 2021 avec les partenaires institutionnels (DRAAF, Conseil régional, DREAL, ADEME, Agences de l'eau), puis en novembre avec les représentants professionnels agricoles. Le partenariat sera élargi début 2022 à l'ensemble des parties prenantes (acteurs des filières et des territoires, experts...) pour travailler à l'élaboration d'un plan d'adaptation régional.

En Centre-Val de Loire, la filière viticulture a déjà mené un travail approfondi sur l'adaptation des entreprises viticoles à travers le [projet PEI CLIMENVI](#), piloté par la Chambre d'agriculture du Loir et Cher. La démarche, multi-partenaire et reposant sur 3 sites pilotes dans les trois départements viticoles de la région, a abouti à des propositions concrètes d'adaptation, aussi bien sur les aspects terroir et matériel végétal qu'œnologie.

A l'automne 2021 l'ADEME Centre-Val de Loire, en partenariat avec la Région et la Chambre régionale, a lancé l'AMI Adapt'agro - Adaptation des filières agroalimentaires au changement climatique, qui permettra d'accompagner en 2022 deux filières dans leur stratégie d'adaptation au changement climatique, jusqu'à l'aval.

La réflexion devra également prendre en compte les initiatives des collectivités territoriales (A titre d'exemple : projet stratégie Climat dans l'Indre, Groupe de travail résilience co-piloté par la DDT et la Chambre dans le 41, diagnostics prévus dans le cadre de projets de territoire (PTGE, SAGE...), etc).

Enfin, l'élaboration de stratégies d'adaptation devra s'appuyer sur des références techniques : données ORACLE, DREAL, Agences de l'eau..., indicateurs Clima-XXI, programme Herbe et fourrages, CAP filières, PRDAR, AAP Agences de l'eau, références des Instituts techniques et de la recherche, projet CASDAR CARG'eau, références produites par les collectifs d'agriculteurs, nouvelles expertises à solliciter...