

# AUDIT D'EXPLOITATION – filière Bovin lait standard

## Territoire : Vosges saônoises

### Fiche de sensibilisation aux impacts du changement climatique sur les pratiques agricoles



## Face au Changement Climatique : Construire l'Agriculture de Solutions

### Positiver le lien entre agriculture et climat

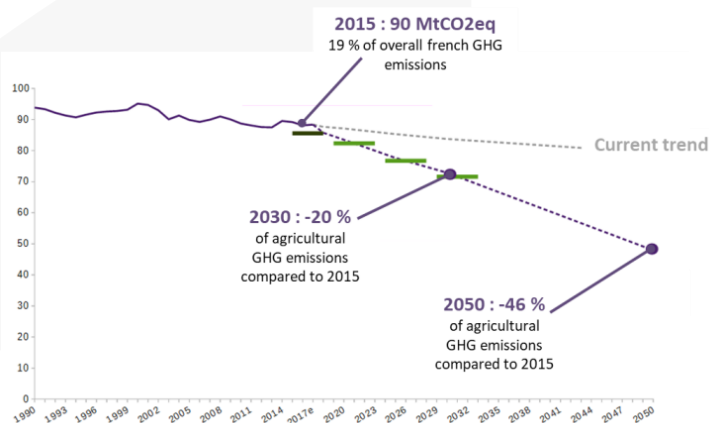
Il est avéré que l'accélération de l'augmentation des températures est due aux émissions de gaz à effet de serre (GES) générées par les activités humaines (agriculture, bâtiments, déchets, production d'énergie, industrie, transports). L'agriculture a réellement une posture singulière car elle est à la fois impactée, contributrice et apporteuse de solutions. En effet, le « secteur des terres » peut jouer un rôle majeur et pourrait contribuer de 20 à 60% au potentiel d'atténuation des émissions de GES d'ici 2030 grâce au rôle de l'agriculture et de la forêt en tant que pompe à carbone, permettant de **stocker le carbone** et de **compenser les émissions des autres secteurs**, par la production de matériaux et d'énergies renouvelables et par une évolution des modes de production.

Pour lutter efficacement contre le réchauffement climatique, l'agriculture doit s'engager dans une réflexion globale et systémique pour, à terme, réduire les émissions de gaz à effet de serre. Des solutions existent, notamment, le recours préférentiels à l'azote organique et au développement des légumineuses, au développement de l'agroforesterie. Les arbres et les haies assureront la protection et l'enrichissement en carbone des sols, la réduction du risque de stress hydrique, des abris naturels aux animaux d'élevage.

Le rôle de l'agriculture et de la forêt dans la lutte contre le changement climatique est reconnu depuis la **COP21 organisée en 2015**. Elle est inscrite dans les accords de Paris, et a donné une réelle légitimité à l'initiative « 4 pour 1000 » au travers de la stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC).

La SNBC s'appuie sur un scénario prospectif d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050, sans faire de paris technologiques. Celui-ci permet de définir un chemin crédible de la transition vers cet objectif, d'identifier les verrous technologiques et d'anticiper les besoins en innovation.

Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français pour le secteur agricole  
entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)



Les effets du changement climatique se font ressentir depuis plusieurs années. L'agriculture y est particulièrement sensible. Pour rester compétitives les exploitations doivent relever le défi de l'adaptation et de l'atténuation.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) envisage quatre futurs possibles selon des évolutions de contexte socio-économique, des efforts de réduction des GES dans le temps par secteur et par pays et du rôle des différents leviers de changement : politique, technologie, comportemental. Chaque scénario correspond à une concentration atmosphérique en gaz à effet de serre à l'horizon 2100. L'impact de cet effet de serre sur le climat est calculé à l'aide du forçage radiatif (c'est-à-dire la modification du bilan radiatif de la planète). Le bilan radiatif représente la différence entre le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la planète.

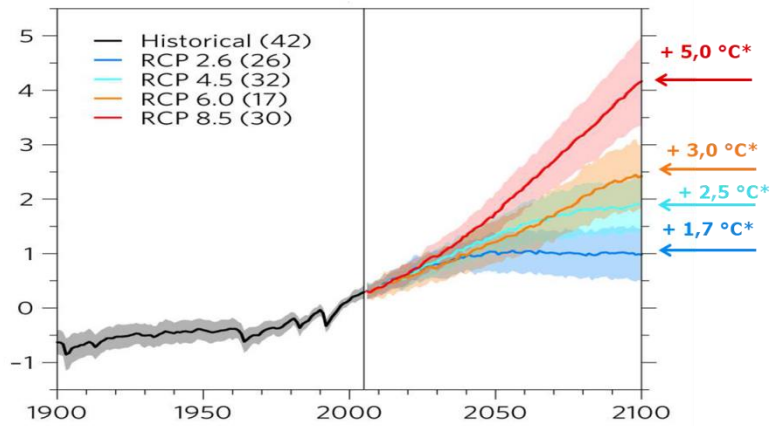
**Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe.**

Les scénarios sont ainsi dénommés en fonction des différents forçages:

- RCP 8.5 « pas de changements » - Les émissions continuent d'augmenter à la vitesse actuelle.
- RCP 6.0 « quelques atténuations » - Les émissions augmentent jusqu'en 2080 puis diminuent.
- RCP 4.5 « fortes atténuations » - Les émissions se stabilisent à la moitié du niveau actuel en 2080.
- RCP 2.6 « très fortes atténuations » - Les émissions sont divisées par 2 en 2050.

Evolution de la température moyenne mondiale de 1900 à 2100

(écart à la moyenne 1971-2000). Source : GIEC, 2013.



- *L'adaptation* : « je me sauve moi-même et je gère l'inévitable »
- *L'atténuation* : « je sauve mes enfants et j'évite l'ingérable »

\* Par rapport à la période pré-industrielle



## Projections Climatiques – Qu'est-ce que c'est ?

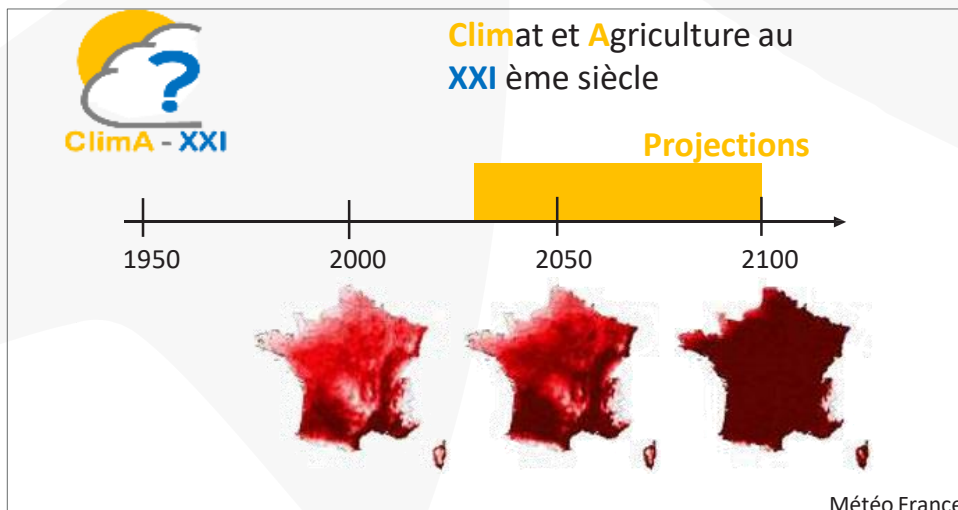
L'outil ClimA XXI vise à produire des éléments chiffrés et d'analyse afin de prendre la mesure du sujet et permettre à l'agriculture de percevoir l'influence du réchauffement climatique sur ses pratiques. Il permet de partager la vision des constats, l'impact des menaces et les solutions possibles.

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.

Plusieurs localisations sont analysées, ainsi que plusieurs filières sur un même département. L'étude simule l'évolution d'indicateurs climatiques (descripteurs climatiques comme le cumul des précipitations journalières) ou d'indicateurs agro-climatiques (descripteurs en lien avec l'agriculture comme la date de mise à l'herbe).

Les indicateurs sont calculés à partir de projections climatiques fournies par le portail « DRIAS – les futurs du climat » développé par Météo-France. Un seul modèle climatologique et un seul scénario d'émissions de gaz à effet de serre sont utilisés pour ces études,

- Les comparaisons portent sur
- 3 périodes de **30 ans, représentant des horizons de temps différents** :
- - Les années **1990** (1976-2005) : **période de référence**
- - Les années **2030** (2021-2050) : **futur proche**
- - Les années **2080** (2071-2100) : **futur lointain**

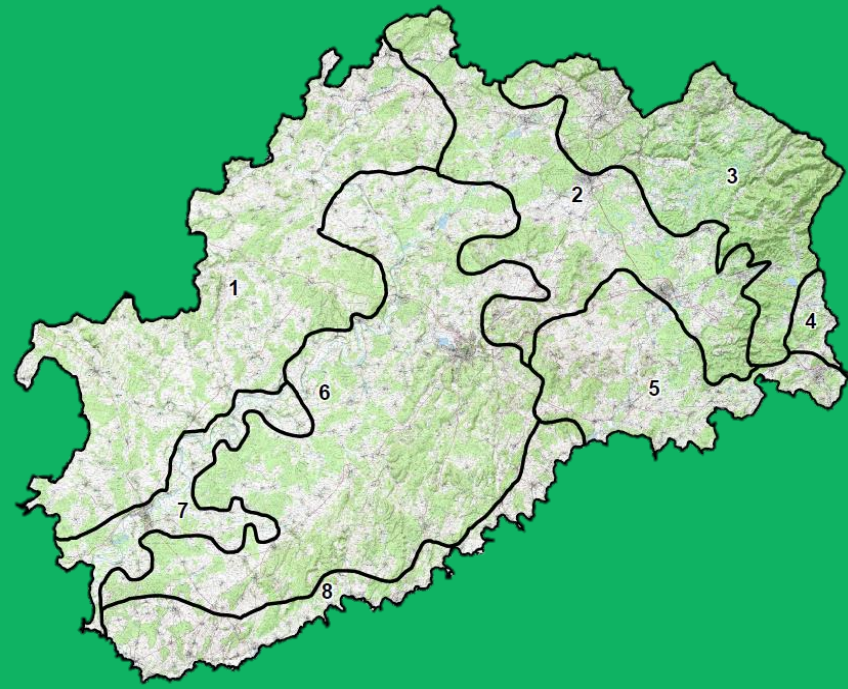


Il s'agit de données modélisées (passées comme futures). **Ce ne sont pas des prévisions, mais des projections !**

ClimA XXI est un outil éprouvé depuis plusieurs années sur le territoire français.



# Territoire « Vosges saônoises » : Commune « ESMOULIERES »



- **Esmoulières** est située dans les Vosges saônoises, à une altitude moyenne de 590 m.
- La région des Vosges saônoises est prolongée au sud par des collines. Les débouchés des vallées subissent des descentes d'air froid du massif. L'altitude varie de 350 à plus de 1000 m, avec des collines de 500 m comme intermédiaire.
- Les éléments naturels qui caractérisent ce territoire ont façonné le mode d'exploitation des agriculteurs. De fait, l'activité agricole principale qui en ressort est l'élevage bovin laitier et allaitant.
- En élevage, on retrouve principalement des activités laitières ou en bovins viandes reposant principalement sur les prairies même si le maïs peut être cultivé dans les fonds de vallée. Les signes de qualité sont particulièrement représentés dans cette zone puisque l'on y retrouve l'IGP Gruyère, l'Emmental Grand Cru Label Rouge et l'AOP Munster.



Quelques soient les projections, les sources et données sont identiques

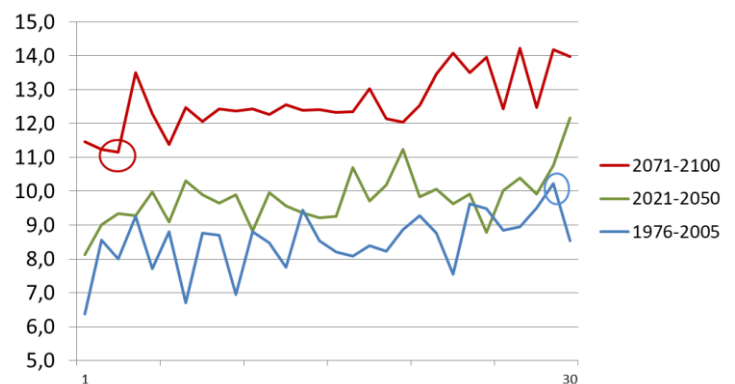
- Source : DRIAS/CNRM 2020 // DRIAS/CNRM 2014 uniquement pour indicateurs « pluie efficace » et « stress thermique des bovins »
- Nature : PROJECTIONS CLIMATIQUES - MODELE ALADIN - SCENARIO RCP 8,5
- Horizons temporels analysés : Référence 1976-2005, Futur proche 2021-2050, Futur lointain 2071-2100

## Indicateurs Climatiques

### Température moyenne annuelle (°C)

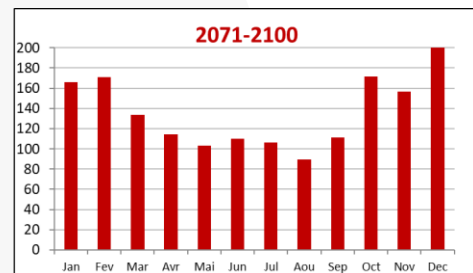
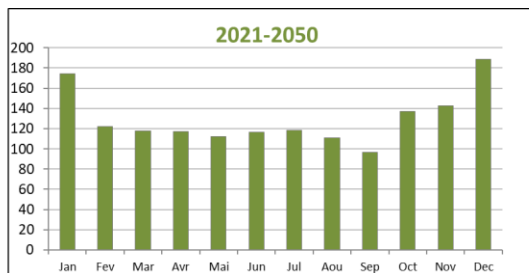
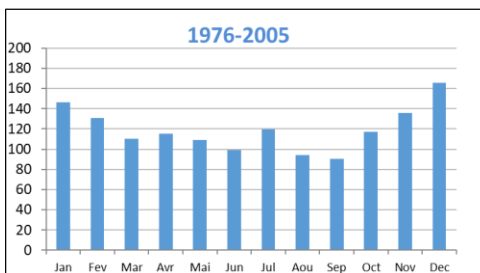
En valeurs médianes, nous constatons une augmentation moyenne d'environ 1°C dans les années 2030 et de 3,8°C dans les années 2080 par rapport à la période de référence (années 1980). La variabilité interannuelle des températures moyennes annuelles n'évolue pas significativement entre la période de référence et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Une année considérée comme chaude (**10,2°C**) durant les années 1980, est plus fraîche qu'une année considérée comme froide (**11,1°C**) durant les années 2080.





## Cumul mensuel des pluies (mm) : médianes trentenaires



La répartition mensuelle des pluies (médianes) évolue dès les années 2030 et cette évolution se poursuit dans les années 2080. Par rapport à la référence, les écarts entre mois s'accroissent légèrement dans le futur.

- Dans les années 2030 (par rapport aux années 1980), nous constatons :

- diminution des précipitations pour le mois de février (9 mm) ;
- hausse des précipitations pour les autres mois (cumul égal à 131 mm).

- Dans les années 2080 (par rapport aux années 1980), nous constatons :

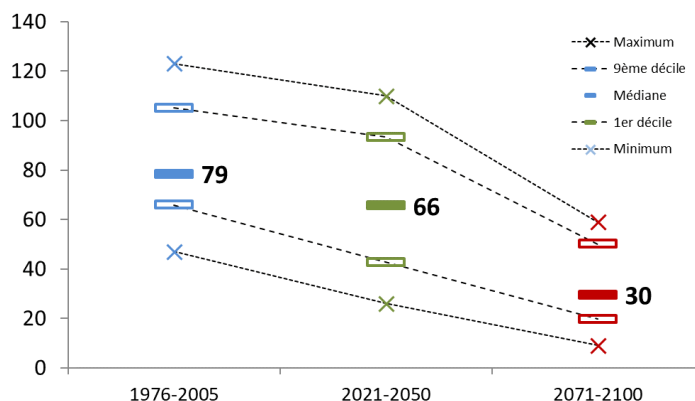
- diminution des précipitations pour les mois de mai, juillet et août (déficit égal à 24 mm) ;
- hausse des précipitations pour les autres mois (cumul égal à 240 mm).

Les précipitations attendues à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle ne se répartissent donc pas de façon homogène sur tous les mois de l'année.

## Nombre de jours de gel par an

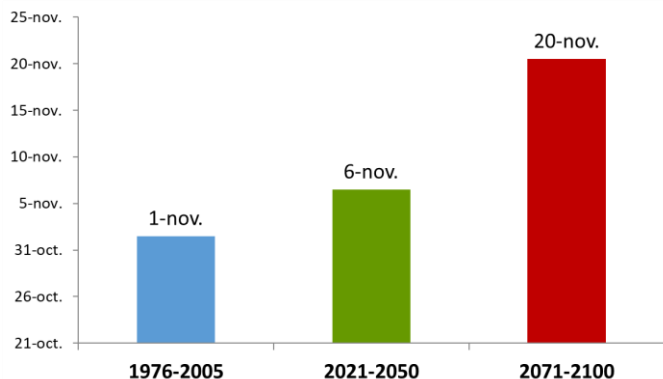
Nous constatons une nette diminution du nombre de jours de gel par an pour tous les critères statistiques étudiés. La variabilité interannuelle du nombre de jours de gel n'évolue pas dans les années 2030 ni à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.

Dans les années 1980, nous dénombrons a minima 47 jours de gel par an. Dans les années 2080, le nombre maximal de jour de gel ne devrait pas dépasser les 59 jours.





## Date de première gelée entrée d'hiver : date de semis pour prairie temporaire



La variabilité des dates de première gelée est constante au fil du siècle : un écart de 50 jours entre la date la plus précoce et la date la plus tardive est observé. A cette variabilité de dates s'ajoute un décalage vers des dates plus tardives comme le montre le tableau ci-dessous.

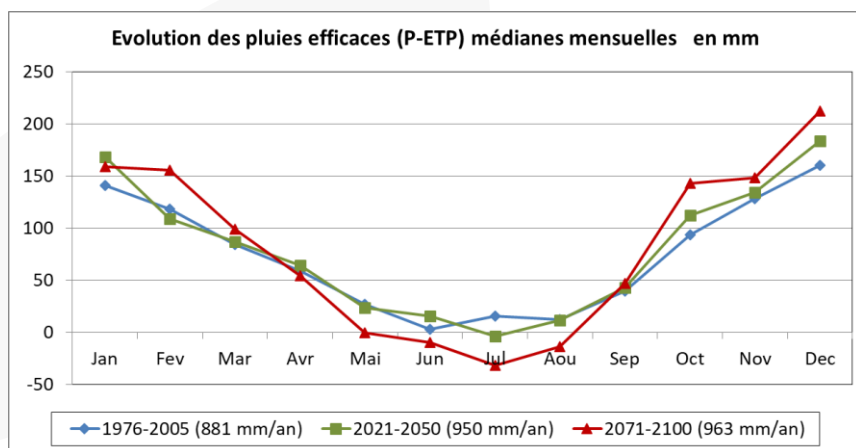
Nous constatons un retard marqué de la date de première gelée à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle : les valeurs médianes indiquent un écart de 5 jours entre les années 1980 et les années 2030, puis de 14 jours environ entre les années 2030 et les années 2080. Pour les froids les plus précoces, la date de première gelée est atteinte le 21 octobre au milieu du XXI<sup>ème</sup> siècle et après le 5 novembre, 9 années sur 10 à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle. Dans certains cas extrêmes il pourrait ne pas geler avant janvier.

Date de première gelée entrée d'hiver

|                |               |               |                |
|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Maximum        | 2-déc.        | 10-déc.       | 23-déc.        |
| 9ème décile    | 16-nov.       | 30-nov.       | 16-déc.        |
| 4ème quintile  | 9-nov.        | 23-nov.       | 29-nov.        |
| <b>Médiane</b> | <b>1-nov.</b> | <b>6-nov.</b> | <b>21-nov.</b> |
| 1er quintile   | 19-oct.       | 28-oct.       | 10-nov.        |
| 1er décile     | 17-oct.       | 24-oct.       | 5-nov.         |
| Minimum        | 12-oct.       | 21-oct.       | 28-oct.        |



## Évolution des pluies efficaces (P-ETP) médianes mensuelles en mm



Après un épisode pluvieux, une partie de l'eau tombée au sol retourne dans l'atmosphère par évapotranspiration (phénomène cumulant l'évaporation de l'eau et la transpiration des plantes) : elle ne bénéficie donc pas aux nappes souterraines et aux milieux aquatiques de surface. L'autre partie ruisselle - potentiellement vers les milieux - et s'infiltre dans le sol - et recharge potentiellement les nappes : elle constitue la pluie efficace.

Nous observons une baisse des pluies efficaces à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle. Les mois de juin, juillet et août sont impactés par cette baisse, - 55 mm sur cette période de 3 mois en médiane par rapport aux années 1980.





# Indicateurs Agro - Climatiques

## Evolution projetée des classes de THI en nombre de jours par an (médiane) Temperature Humidity Index – THI calculé à partir de la température et de l'humidité

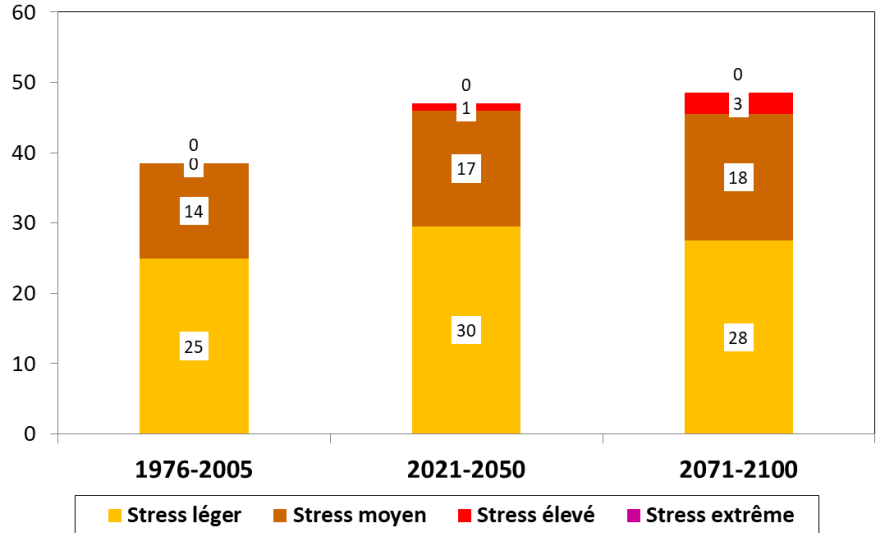
La thermorégulation des bovins est nécessaire dès 15°C (plus d'eau bues *source INRA 2018*) et le stress thermique démarre à 22°C à 50% d'humidité.

En stress thermique, les vaches boivent plus, mangent moins, ruminent moins ce qui impacte leur niveau de production.

Nous observons une augmentation de 20% du nombre de jours de stress chez les bovins au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle, notamment du stress moyen et élevé.

A la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle, le nombre de jours de stress thermique est augmenté de 10 jours par rapport à la période passée, avec une augmentation du nombre de jours de stress léger.

Evolution des classes de THI en nbre de jours par an (médiane par période de 30 ans)



# Indicateurs Agro – Climatique Croisés

Esmoulières :

légende : référence 1976-2005

— 2021-2050 (RCP 8.5)

— 2071-2100 (RCP 8.5)



8,2°C en moyenne par an

9,8°C en moyenne par an

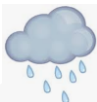
12,1°C en moyenne par an

|                     | Janv.  | Févr.  | Mars   | Avril  | Mai    | Juin   | Juil.  | Août   | Sept.  | Oct.   | Nov.   | Déc.   |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1976-2005           | -0,4°C | 1,2°C  | 4,6°C  | 7,6°C  | 11,6°C | 15°C   | 17,4°C | 16,9°C | 13,4°C | 8,8°C  | 4°C    | 1,8°C  |
| 2021-2050 (RCP 8.5) | +1,6°C | +1,8°C | +1,2°C | +1,5°C | +1°C   | +0,4°C | +1,2°C | +1,2°C | +1,3°C | +1,8°C | +0,9°C | +0°C   |
| 2071-2100 (RCP 8.5) | +4,4°C | +4,2°C | +2,8°C | +3,9°C | +4,1°C | +3,5°C | +4,5°C | +4,7°C | +4,6°C | +3,9°C | +3,9°C | +2,9°C |

0  
0  
3 jours à plus de 35°C  
moyenne annuelle

|                     |         |        |        |        |
|---------------------|---------|--------|--------|--------|
| 1976-2005           | 1433 mm | 387 mm | 745 mm | 301 mm |
| 2021-2050 (RCP 8.5) | +155 mm | +27 mm | +64 mm | +30 mm |
| 2071-2100 (RCP 8.5) | +169 mm | +83 mm | +61 mm | +71 mm |

88  
88  
95 jours sans pluie du 01/04 au 31/10  
moyenne annuelle



1433 mm de pluie par an

1555 mm de pluie par an

1649 mm de pluie par an

STADE

700°C

1000°C

REPERES HERBE



20-mai

12-juin

10-mai

01-juin

26-avr

17-mai

DATES

Nous observons une nette avancée du calendrier phénologique par rapport à la production de fourrages : la date de franchissement des 1000°C est avancée d'un mois entre la période passée et la fin du siècle.





# Exemples de Pistes d'Adaptation et d'Atténuation

## Pistes d'adaptation à court terme



Avancement de la mise à l'herbe

Stockage de l'herbe pour l'été

Mélanges d'espèces prairiales

Semis précoces

Ombrage, abreuvement

## Pistes d'adaptation à moyen terme

Espèces prairiales méditerranéennes

Sélection génétique des animaux

Ajustement du nombre d'animaux

## Pistes d'atténuation

Développer des complémentarités entre éleveurs et céréaliers

Développer le photovoltaïque en autoconsommation



Améliorer le niveau d'autonomie en eau des élevages avec des équipements économes ou plus efficaces et une meilleure gestion de la ressource

Réduire le recours aux engrais minéraux de synthèse

Réduire les apports protéiques dans les rations animales pour limiter les teneurs en azote des effluents et les émissions de N<sub>2</sub>O associées

Développer l'agroforesterie dans les parcelles cultivées et les prairies pour favoriser le stockage du carbone dans le sol et dans la biomasse végétale



## Contacts et rédaction :

**Margaux REBOUL SALZE** - *Chambre d'agriculture de Haute-Saône* 03 84 77 14 34  
[margaux.reboul-salze@haute-saone.chambagri.fr](mailto:margaux.reboul-salze@haute-saone.chambagri.fr)

**Céline BUCHE** - *Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté* 03 80 48 43 18  
[celine.buche@bfc.chambagri.fr](mailto:celine.buche@bfc.chambagri.fr)

**Jérôme LAMONICA** - *Chambre d'agriculture du Jura* 03 84 35 14 34  
[jerome.lamonica@jura.chambagri.fr](mailto:jerome.lamonica@jura.chambagri.fr)

[www.bourgognefranchecomte.chambres-agriculture.fr](http://www.bourgognefranchecomte.chambres-agriculture.fr)

**Réalisation graphique :** Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne Franche-Comté

**Crédits photos :** Chambre d'agriculture de Haute-Saône

**Imprimé par nos soins.**

