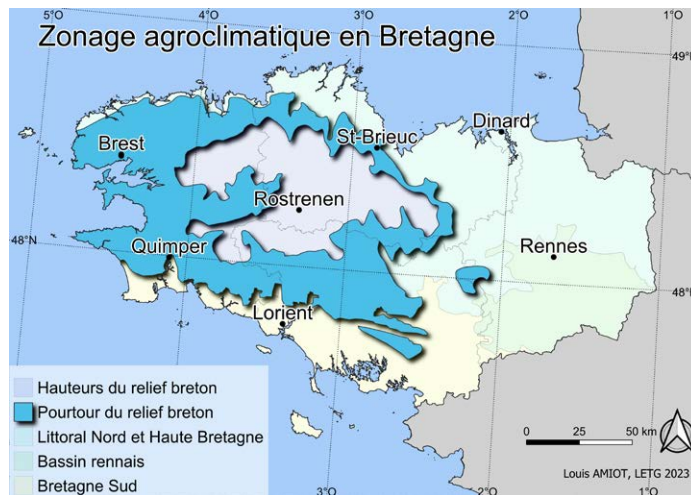




Le climat du pourtour du relief breton (1991-2020)

Cette zone agroclimatique est l'une des plus arrosées (1000 mm/an) et des plus fraîches de la région (température moyenne annuelle de 12°C). Le contraste thermique annuel est l'un des plus faibles. Les étés sont frais (moyenne des températures journalières maximales de juillet, 22°C parmi les plus basses) et les hivers sont doux (celle des minimales de janvier, 4,2°C parmi les plus élevées). Les pluies de novembre à janvier atteignent 363 mm et celles de février à mars 165 mm. La fréquence de mois secs* entre juin et septembre est une des plus faibles (entre 22 et 34 %).

* mois sec : avec des précipitations inférieures à deux fois la température moyenne



L'évolution du climat jusqu'à la fin du siècle (Brest)

Les projections climatiques du scénario pessimiste (RCP8.5*) par rapport à 1976-2005 indiquent un réchauffement quelle que soit la saison et une amplification du contraste pluviométrique saisonnier. Le réchauffement, ainsi que moins de jours de gel pourront être une opportunité pour de nouvelles cultures (dérobées hivernales par exemple) mais accentuera le risque gélif printanier des cultures ainsi que la pression ravageur. Les pluies d'hiver (décembre à février) augmenteraient jusqu'à 14% et celles d'été (juin à août) diminueraient jusqu'à 15% en fin de siècle, ce qui sera problématique pour les cultures à fort besoin en eau sur la période estivale, comme le maïs.

Sous les conditions climatiques du scénario RCP8.5* par rapport à 1976-2005 :

TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE

+ 0,8°C
Futur proche
(2021-2050)



+ 3,15°C
Futur lointain
(2070-2100)

GEL

- 2 jours/an



- 7 jours/an

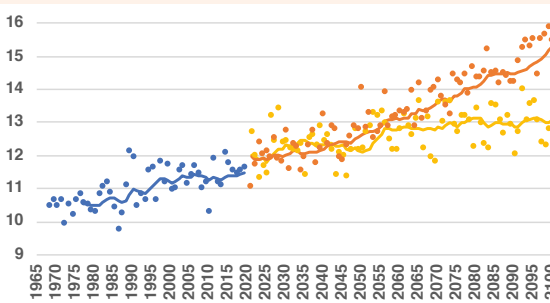
CHALEUR (T° > 25°C)

+ 5 jours/an

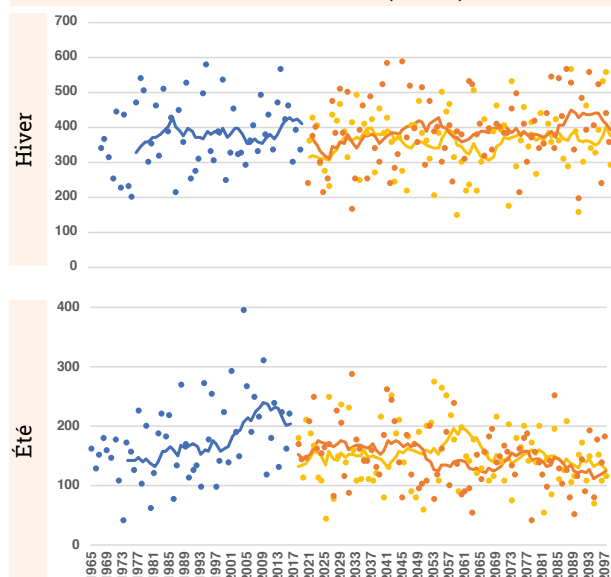


+ 29 jours/an

Température moyenne annuelle (Brest) - En °C



Pluies saisonnières (Brest) - En mm



• Années
— Moyenne lissée sur 10 ans

Bleu : Observation
Jaune : Projection RCP 4.5
Rouge : Projection RCP 8.5

* RCP8.5 : Scénario d'émission de gaz à effet de serre conduisant à un réchauffement global de + 4°C (+2,2°C pour le scénario RCP 4.5) en fin de siècle ;
Modèle climatique médian : CNRM-CM5/Aladin63.

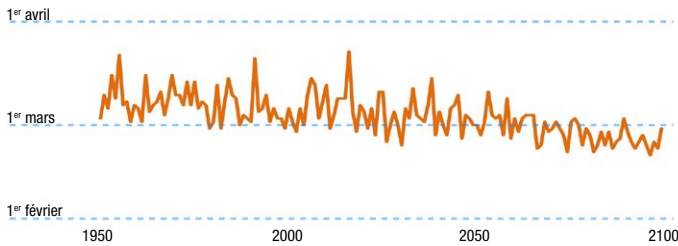


LES PRAIRIES : s'adapter à un nouveau calendrier

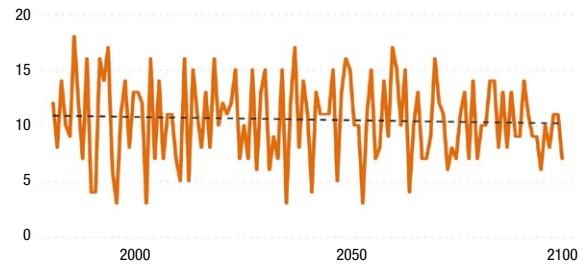
■ Une date de mise à l'herbe de plus en plus précoce, mais toujours les mêmes conditions d'accès aux parcelles

En Bretagne, on peut considérer que le stade de mise à l'herbe est atteint lorsque l'on cumule 250 DJ en base 0°C à partir du 1^{er} février. Avec une augmentation de la température moyenne dans les années à venir, les sommes de température atteindront ce seuil plus rapidement, permettant une mise à l'herbe de plus en plus précoce : sur le pourtour du relief breton cette date sera avancée à la fin du mois de février à l'horizon 2100.

Date de mise à l'herbe à Kernilis



Nombre de jours sans pluie autour de la mise à l'herbe (10 j. avant et 10 j. après) à Kernilis

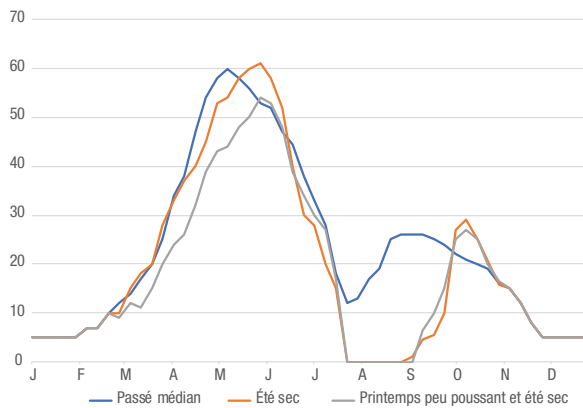


Source : Base de données AgriClim (CAB 2022) CNRM-Aladin63 RCP 8.5

■ Moins d'herbe en été mais plus le reste de l'année

Au-delà de 25°C on observe un arrêt de la pousse du Ray-grass anglais, composant essentiel des prairies bretonnes. Cette température est ainsi considérée comme seuil de stress thermique pour les prairies. A l'avenir, avec une augmentation du nombre de jours de stress thermique (+5 j/an sur un futur proche et +29 j/an d'ici à 2100) des pertes potentielles de production d'herbe sont à prévoir l'été.

Croissances journalières des prairies en kg MS/ha/j
Médiane du passé et des 2 années aléas



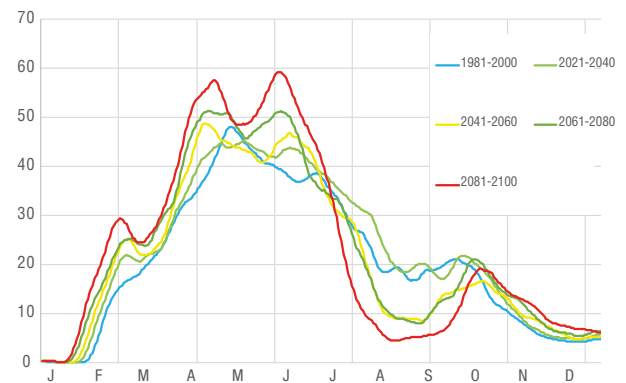
Source : observatoire de pousse de l'herbe CAB - Traitement Godoc et al., (2024)

En étudiant les années climatiques du passé et les rendements en herbe associés, il a été montré que le rendement passé médian (2003 à 2022) atteignait **8,6 kg MS/ha/j** sur le pourtour du relief breton. Lors d'une année avec été sec (exemple : 2003), ce rendement est diminué à **7,2 kg MS/ha/j** (soit **-17%**) et peut même descendre jusqu'à **6,5 kg MS/ha/j** (soit **-24%**) dans le cas d'une année combinant printemps peu poussant et été sec (exemple : 2022).

Les simulations du modèle STICS* permettant de prévoir les rendements futurs des prairies, montrent que la dynamique de pousse de l'herbe sera progressivement modifiée avec un démarrage de plus en plus tôt, une augmentation de la production au printemps et en automne mais une diminution en été.

* STICS (modèle Inrae) : Simulateur multi-disciplinaire pour les Cultures Standards

Croissances journalières des prairies en kg MS/ha/j
Médiane des 5 horizons de temps



Source : simulation du modèle STICS sol superficiel, Morlaix (traitement IDELE 2022)
Modèle CNRM - A ECEARTH-R, RCP 8.5



Risques et points de vigilance

> A l'avenir, l'herbe poussera plus vite et plus tôt, mais la variabilité des précipitations autour de la mise à l'herbe restant inchangée même pour une date avancée, il ne sera pas forcément possible de valoriser cette production d'herbe précoce. Considérant que la pousse de l'herbe sera aussi perturbée en été à cause des sécheresses plus fréquentes, c'est toute la gestion du pâturage et du type de prairies pour mieux valoriser cette biomasse répartie différemment dans l'année qu'il conviendra de repenser.

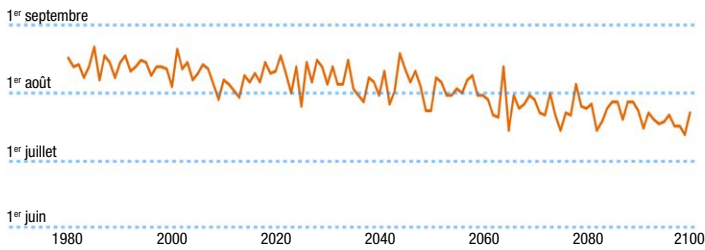


LE MAÏS : s'adapter à plus de variabilité

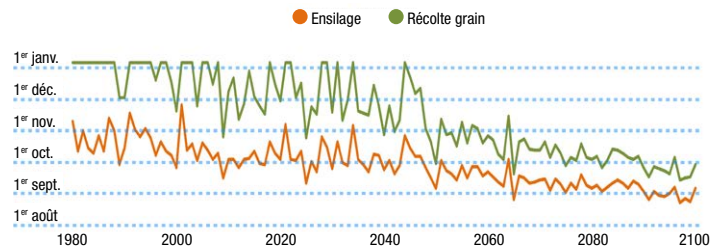
■ Un cycle qui s'accélère

Avec l'augmentation des températures, les dates de floraison et de récolte du maïs seront avancées, passant respectivement de mi-août à mi-juillet et d'octobre à septembre entre 2000 et 2100. Les hivers et printemps chauds entraîneront une pression plus importante des ravageurs.

Date de floraison du maïs à Kernilis
(variété demi-précoce, semis au 30 avril)



Date de récolte du maïs à Kernilis
(variété demi-précoce, semis au 30 avril)



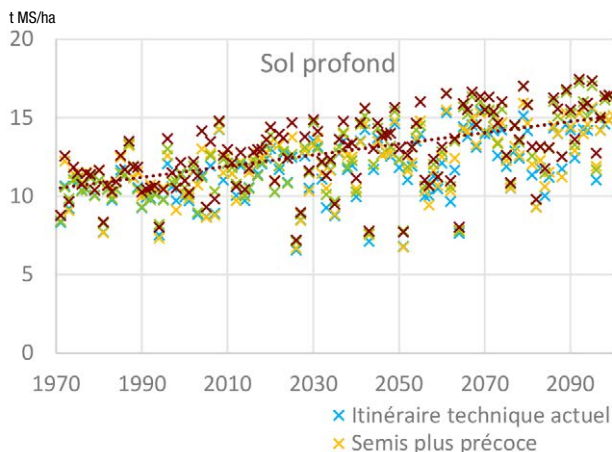
Source : Base de donnée AgriClim (CAB, 2022) CNRM-ALADIN 63 ; RCP 8.5

■ Des rendements de plus en plus variables

Globalement les simulations montrent que les rendements du maïs devraient continuer à progresser profitant des hausses de température, que ce soit en suivant l'itinéraire technique actuel, comme en avançant la date de semis. Toutefois, la variabilité des rendements augmentera également. Le rendement moyen passé sur cette zone est de **13,1 t MS/ha**. En cas d'année avec été sec ce rendement en moyenne tombe à **10,6 t MS/ha**, soit **-19%**, comme ce fut le cas lors des années caniculaires de 2003 et 2022.

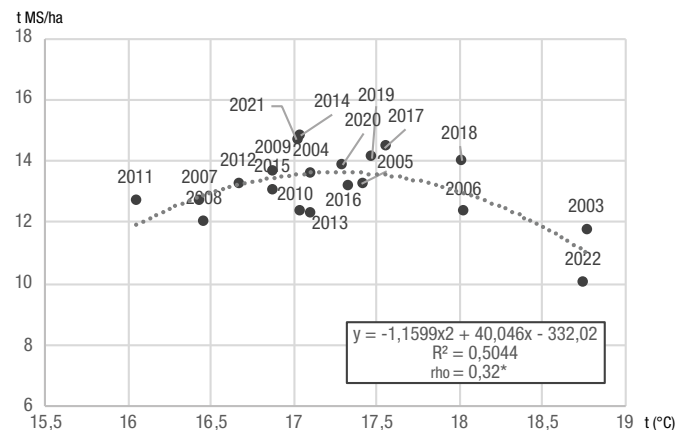
Sur le pourtour du relief breton, **les rendements en maïs dépendent fortement de la température journalière moyenne entre le 1^{er} juin et le 31 août** : les étés chauds jusqu'à 17,5°C favorisent de bons rendements mais au-delà de ce seuil les étés du passé affichent des pertes de rendements liées à des stress thermiques et à des bilans hydriques déficitaires. La betterave fourragère et le sorgho resteront des alternatives intéressantes pour limiter la variabilité des stocks.

Simulation des rendements de maïs ensilage (t MS/ha) à l'horizon 2100



Source : Simulation du modèle STICS-maïs CNRM - A RCP 8.5 (Etude Climailait, Pays de Morlaix 2018, Moreaux et al)

Rendements de maïs ensilage (t MS/ha) en fonction de la température journalière moyenne en été (en °C)



Source : données INOSYS, traitement Godoc et al., 2024

Risques et points de vigilance

> Le maïs apporté en complément de l'herbe pourrait aussi être impacté tant sur la quantité produite que sur sa qualité. Cette baisse de qualité sera à compenser par l'achat de concentrés, ce qui affectera les résultats économiques.



Coup de chaud pour les animaux

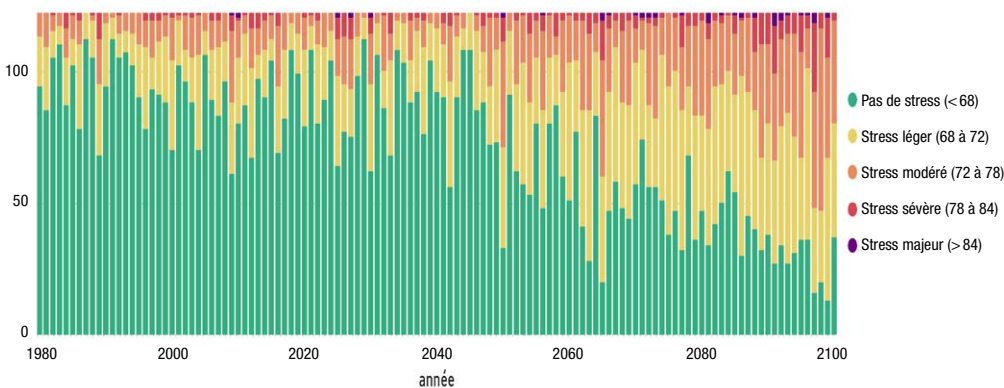
Les vaches laitières sont particulièrement sensibles aux fortes températures. L'indicateur le plus communément utilisé pour appréhender le stress thermique des animaux est le THI (Index Température-Humidité) : cet indicateur est construit à partir de différentes combinaisons de température et d'humidité relative de l'air et permet ainsi de savoir

dans quelles conditions de stress les vaches se trouvent. On considère qu'une vache est en situation de stress thermique lorsque sa chaleur corporelle dépasse 39°C (Flamenbaum, 2023). Cette situation est atteinte dès une température de 22°C pour une humidité relative de 45% (Fagoo et Capdeville, 2020).

Des épisodes de stress thermique de plus en plus nombreux

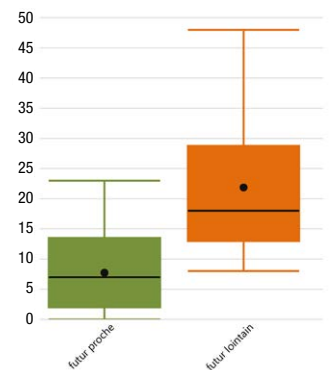
Les vaches laitières entrent en situation de stress thermique à partir d'un THI de 68. Dans un futur proche, les valeurs de THI se maintiendront principalement en dessous de 68. En revanche, elles seront de plus en plus fréquemment comprises entre 68 et 72 dans un futur lointain voire entre 72 et 78 à la fin du siècle, synonyme de stress léger à modéré. Sur le pourtour du relief breton, il faudra compter en moyenne 20 jours de stress léger dans un futur proche, et jusqu'à 50 jours d'ici la fin du siècle entre juin et septembre. Cette tendance s'explique en partie par l'augmentation du nombre de jours au-delà du seuil de 25°C entre juin et septembre.

THI bovin (juin à septembre) à Kernilis



Source : Base de donnée AgriClim (CRAB, 2022) CNRM - ALADIN 63, RCP 8.5

Nombre de jours avec une température > 25°C (juin à septembre) à Kernilis



Risques et points de vigilance

> Un stress thermique prolongé peut avoir pour conséquence de faire diminuer la production laitière dès lors que le THI devient supérieur à 68. On estime par exemple qu'une vache laitière perd entre 2 et 4 kg de lait non produit par jour lorsque la température passe de 26°C à 33°C pour 40% d'humidité (Synthèse bibliographique IDELE, Vallée, 2021).

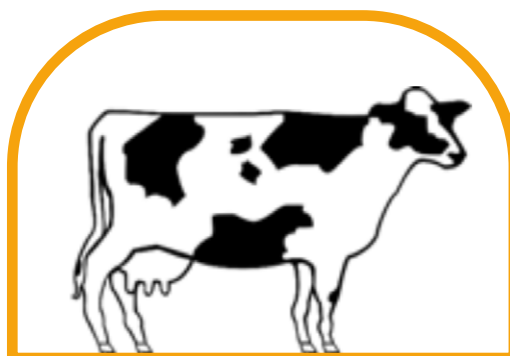
D'autres conséquences d'un THI élevé ont pu être observées sur les troupeaux laitiers mais restent difficilement mesurables :

Diminution de la qualité du lait

Diminution de la rumination

Diminution de l'ingestion

Augmentation des mammites



Diminution du temps de couchage
Augmentation des problèmes de pattes

Moindre expression des chaleurs

Diminution du pourcentage de réussite en
Insémination Artificielle

Avortements voire mortalité

Bien que la proximité de l'océan tamponne l'effet du changement climatique, le pourtour du relief breton s'oriente vers un climat plus chaud et plus sec en été. La production de fourrages dans les exploitations laitières devrait bénéficier de ces hausses de températures, jusqu'alors limitantes dans certains secteurs. Cependant, les modèles climatiques prédisent une baisse des précipitations en été et une hausse de l'évapotranspiration ce qui augmentera la fréquence des sécheresses telles que vécues en 2022. Misant sur les deux saisons printemps et été, la complémentarité herbe-maïs des systèmes laitiers n'est pas remise en cause par le changement climatique dans la zone. Cependant, les systèmes fourragers vont devoir évoluer pour s'adapter à une nouvelle répartition de l'herbe produite dans l'année, et sécuriser les stocks pour faire face à la variabilité des rendements en maïs. **La perte de 19% en maïs en cas d'année sèche, plus un taux de perte à la conservation et à l'auge de 8%, incite un atelier bovin lait de la zone à réduire les besoins en maïs ou planifier son assolement de manière à couvrir 127% des besoins en maïs de son troupeau.**

Le projet FERMADAPT



Fermadapt est un projet centré sur l'**adaptation de l'agriculture au changement climatique**. Les travaux sur ce projet ont démarré depuis avril 2021. Ce projet s'inscrit dans le prolongement et en complémentarité de projets comme Oracle (Observatoire des Évolutions Agroclimatiques), ClimA XXI (modélisation des évolutions climatiques à l'échelle des territoires), l'observatoire des fourrages, Climalait (impact des évolutions climatiques sur la production laitière), et d'autres encore.

Le projet Fermadapt a pour but de renforcer les connaissances sur le changement climatique et son impact sur l'agriculture, en Bretagne et Pays de la Loire, pour pouvoir par la suite proposer des leviers d'adaptation adaptés à chaque exploitation agricole.

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

- Méthode de zonage agroclimatique en Bretagne et Pays de la Loire, L. AMIOT et al., 2023
- Analyse des impacts d'aléas climatiques sur la production fourragère du Grand Ouest de 2003 à 2022 : Godoc et al., 2024 ; Climalait, Pays de Morlaix, Moreaux et al., 2018
- Sur le stress thermique : Climabat - Solutions pour l'élevage face au changement climatique (bretagne.chambres-agriculture.fr) ;

NOS AUTRES TRAVAUX

• Les fiches leviers

Fiches conseils d'information sur les leviers d'adaptation pouvant être mis en place par filière.

Contact : marion.hassenforder@bretagne.chambagri.fr

• Les diagnostics de vulnérabilité

ClimAléas - Test : outil qualitatif de sensibilisation et d'animation de groupes autour de la vulnérabilité des exploitations au changement climatique. Niveau 2 : outil quantitatif et individualisé (échelle de l'exploitation).

Contact : brendan.godoc@idele.fr

• Les études de cas

Conceptualisation de trajectoires d'adaptation au changement climatique à l'échelle de fermes réelles.

Contact bovin : brendan.godoc@idele.fr ; agathe.sergy@bretagne.chambagri.fr

Et de nombreux autres travaux (essais en stations expérimentales, suivi de groupes opérationnels...)

AUTEURS



Agathe Sergy

Chambre d'agriculture de Bretagne



Brendan Godoc

Institut de l'Élevage



V. Bonnardot, L. Amiot,

T. Petitjean, V. Dubreuil

Université Rennes 2

CONTACTS

■ Chambre d'agriculture de région Bretagne

Marion Hassenforder

marion.hassenforder@bretagne.chambagri.fr

Laurence Ligneau

laurence.ligneau@bretagne.chambagri.fr

■ VALORIAL

Stephan Rouverand

stephan.rouverand@pole-valorial.fr

Projet
financé
par

