



Catalogue d'indicateurs de la base de données AgriClim

*Modéliser les impacts du changement climatique pour
l'agriculture en Pays de la Loire, Bretagne et Normandie*



Édition d'
Avril 2025

*Catalogue réalisé par les chambres
d'agriculture Pays de la Loire,
Bretagne et Normandie*



- [9] C1 - Suivi de l'évolution des températures
- [10] C2 - Suivi de l'évolution des précipitations



PRAIRIE

- [13] P1 - Date de démarrage de la pousse de l'herbe et de maturité pour fauche
- [14] P2 - Précipitations saturantes au printemps
- [15] P3 - Absence de pluie autour de la mise à l'herbe
- [16] P4 - Délai entre la maturité de l'herbe et une météo favorable à la fauche
- [17] P5 - Date de récolte des foins précoces
- [18] P6 - Nombre de jours sans pluie autour de la date des foins
- [19] P7 - Bilan hydrique estival (Avril-Septembre)
- [20] P8 - Nombre de jours de stress thermique des prairies (Juin-Septembre)
- [21] P9 - Jours caniculaires en été
- [22] P10 - Risque de sécheresse de fin d'été (Août-Septembre)
- [23] P11 - Précipitations fin d'été et début automne
- [24] P12 - Gel en automne et début d'hiver
- [25] P13 - Gel en hiver



Maïs

- [27] M1 - Date des différents stades phénologiques du maïs
- [28] M2 - Durée de la levée
- [29] M3 - Fréquence des jours sans pluie (Juin-Août)
- [30] M4 - Nombre de jours de stress thermique du maïs (Juillet)
- [31] M5 - Dates de vol de la pyrale du maïs
- [32] M6 - Date de floraison du maïs
- [31] M7 - Bilan hydrique lors de la formation des grains
- [32] M8 - Jours caniculaires lors de la formation des grains
- [33] M9 - Bilan hydrique à la formation des grains



BLÉ

- [38] B1 - Dates des différents stades phénologiques du blé
- [39] B2 - Nombre de jours de gel au stade « épis 1cm »
- [40] B3 - Cumul de précipitations entre épis 1cm et 2 nœuds
- [41] B4 - Cumul de rayonnement entre épiaison et grain pâteux
- [42] B5 - Nombre de jours d'échaudage



VIGNE

- [44] V1 - Date de floraison, véraison et maturation de la vigne
- [45] V2 - Indice de Winkler
- [46] V3 - Indice de Huglin
- [47] V4 - Indice de fraîcheur des nuits (Juin-Septembre)
- [48] V5 - Date de dernière gelée printanière
- [49] V6 - Date de débourrement de la vigne
- [50] V7 - Fréquence de débourrement avant le dernier gel
- [51] V8 - Date de débourrement moins date de dernier gel par année
- [52] V9 - Nombre de jours favorables aux maladies fongiques (Avril-Septembre)



ARBORICULTURE

- [54] Ar1 - Date de dernier gel
- [55] Ar2 - Date de débourrement du pommier
- [56] Ar3 - Fréquence de débourrement avant le dernier jour de gel
- [57] Ar4 - Date du stade boutons roses du pommier
- [58] Ar5 - Date de floraison du pommier
- [59] Ar6 - Date de vol des carpocapses de génération 2 et 3
- [60] Ar7 - Date d'éclosion du puceron cendré de 1^{ère} génération

Nouveau



ARBRE ET HAIE

- [62] A1 - Cumul de précipitations journalières hivernales
- [63] A2 - Nombre de jours de gel (Mars-Mai)
- [64] A3 - Bilan hydrique printanier et estival (Avril-Septembre)
- [65] A4 - Nombre de jours favorables à la rouille (Avril-Juillet)
- [66] A5 - Nombre de jours stress thermique des arbres (Juin- Septembre)
- [67] A6 - Nombre de jours de forte pluie en automne et hiver



BOVIN

- [69] Bo1 - Nombre de jours d'inconfort des bovins lié aux conditions température-humidité
- [70] Bo2 - Risque de nuits estivales chaudes (Juin-Septembre)
- [71] Bo3 - Risque de stress thermique des troupeaux
- [72] Bo4 - Nombre de nuits caniculaires
- [73] Bo5 - Quantité d'eau nécessaire pour la thermorégulation des bovins



PORC

- [75] Po1 - Indice Température Humidité chez le porc en engraissement
- [76] Po2 - Indice Température Humidité chez la truie
- [77] Po3 - Risque de stress thermique
- [78] Po4 - Risque de stress thermique nocturne
- [79] Po5 - Risque de nuits estivales chaudes (Juin-Septembre)

Nouveau



VOLAILE

- [81] Vo1 - Indice Température Humidité
- [82] Vo2 - Risque de stress thermique
- [83] Vo3 - Risque de nuit estivales chaudes (Juin – Septembre)
- [84] Vo4 – Fraicheur des nuits et vent

Nouveau

Nouveau

Nouveau



COLZA

- [86] Co1 - Cumul de précipitations au semis
- [87] Co2 - Cumul de précipitations en hiver



TOURNESOL

- [89] T1 - Cumul de précipitations au semis
- [90] T2 - Date de floraison
- [91] T3 - Bilan hydrique autour de la floraison
- [92] T4 - Nombre de jours où la température est supérieure à 28°C autour de la floraison



PROTÉAGINEUX

- [94] Pr1 - Protéagineux de printemps : pourcentage de jours sans précipitations au semis
- [95] Pr2 - Protéagineux de printemps : Accès à la parcelle sur sol sain autour du semis
- [96] Pr3 - Protéagineux de printemps : Accès à la parcelle sur sol hydromorphe au semis
- [97] Pr4 - Pois protéagineux de printemps : Cumul de bilan hydrique lors de la floraison
- [98] Pr5 - Pois protéagineux de printemps : Date de début et de fin de floraison
- [99] Pr6 - Protéagineux d'hiver : Pourcentage et nombre de jours sans précipitations au semis
- [100] Pr7 - Protéagineux d'hiver : Cumul de précipitations entre octobre et janvier



Lin - Fibre de printemps

Nouveau

- [102] L1 - Stades phénologiques
- [103] L2 - Portance des sols pour le semi
- [104] L3 - Date de floraisons
- [105] L4 - Jours frais au printemps (mars-mai)

Nouveau

Nouveau

Nouveau



Potimarron

Nouveau

- [107] Po1 - Stades phénologiques
- [108] Po2 - Nombre de jours de gel (Avril - Juin)
- [109] Po3 - Stress thermique (Juin - Septembre)
- [110] Po4 - Bilan hydrique (Juin - Aout)

Nouveau

Nouveau

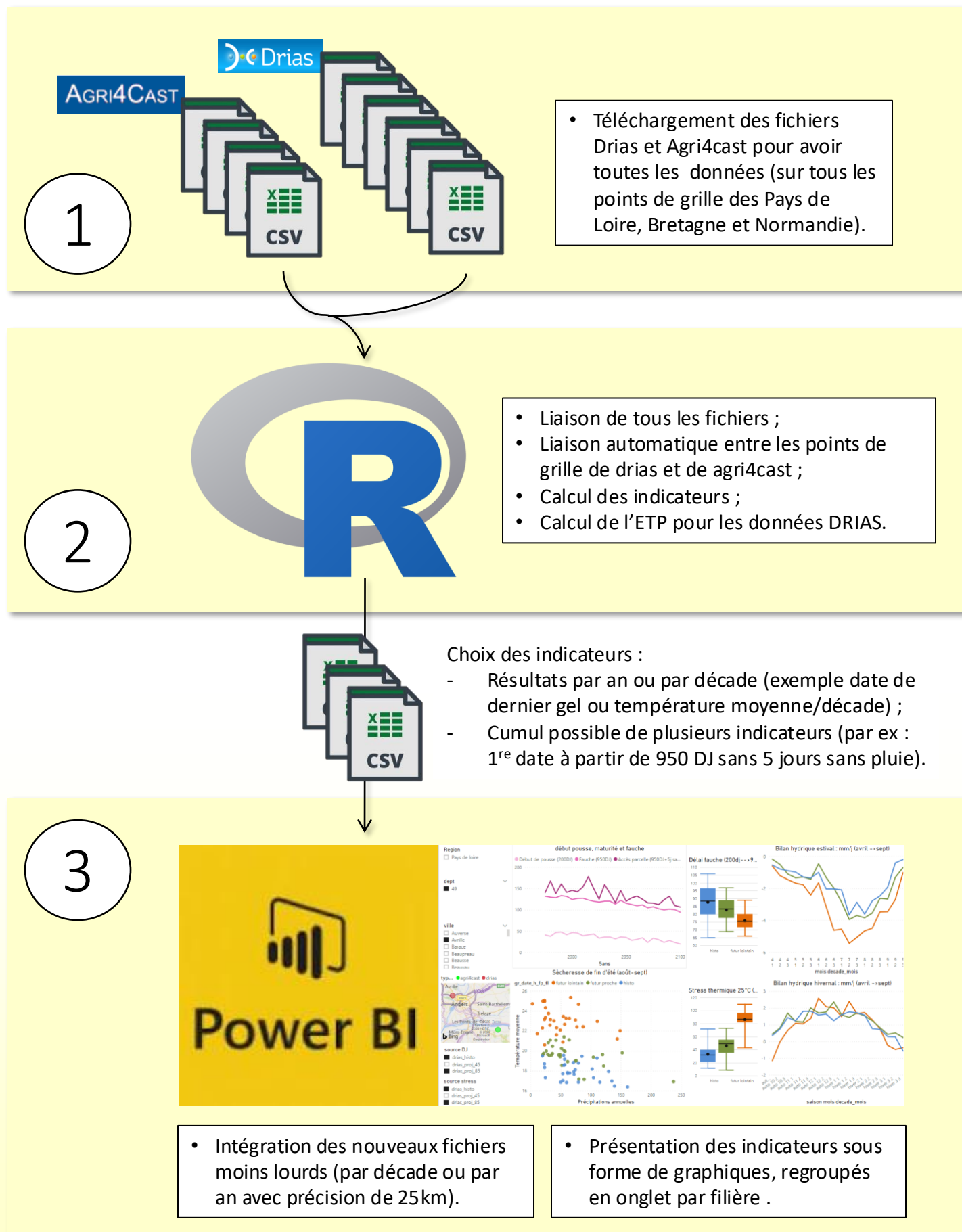
Nouveau

Caractérisation des données sources



	Météo-France (DRIAS) <i>climat futur et passé</i>	Agri4cast <i>climat passé</i>
Grille	8 km x 8 km (limité aux points les plus proches des points Agri4cast)	25 km x 25 km (pour un total de 60 points en Bretagne)
Période	1950-2100	1975-2023
Type	Modélisation (climat reconstruit à partir d'un modèle) Scénario 4,5 et 8,5	Interpolation (climat observé puis reconstitué sur une grille à partir des données stations météorologiques)
Paramètres journaliers	• Température minimale journalière (°C) • Température maximale journalière (°C) • Précipitations liquides à grande échelle (mm) • Humidité spécifique à 2 m (g/kg) • Rayonnement visible incident à la surface (W/m2) • Rayonnement infra-rouge incident à la surface (W/m2) • Vitesse du vent à 10 m (m/s) • Maximum journalier des rafales de vent à 10 m (m/s)	• Température maximale journalière (°C) • Température minimale journalière (°C) • Vitesse du vent à 10 m (m/s) • Vapour pressure (hpa) • Somme des précipitations (mm) • ETP (surface d'eau) (mm) • ETP (culture) (mm) • ETP (sol nu) (mm)

Méthode de structuration de la base de données et des indicateurs





CLIMAT

Cette base de données prospective est d'abord composée de plusieurs indicateurs de suivi des évolutions climatiques (historiques et modélisées). Ces indicateurs permettent d'observer, à un lieu donné, les évolutions de différentes variables météorologiques au cours du temps (comme la température, la pluviométrie ou le vent).

Ces indicateurs climatiques sont utilisés comme paramètre d'entrée pour le calcul d'indicateurs plus complexes : les indicateurs agro-climatiques. Ces indicateurs calculés permettent de relier des données météorologiques à des impacts en agriculture. Dans le cadre d'une base de données prospective, il s'agit d'une opportunité pour mesurer les effets potentiels du changement climatique sur différentes activités agricoles.



C1.1 Température par décade (10 jours)



La température variant tout au long de la journée et d'une journée à l'autre, on observe soit la :

- **Température Moyenne** par décade (en°C) ;
- **Température Maximum** par décade (en°C) ;
- **Température Minimum** par décade (en°C).



C1.2 Nombre de jours de gelée



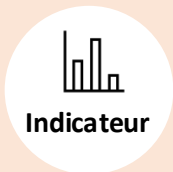
La **fréquence des épisodes de gelées** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décade) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel sur une période donnée.



Les seuils de température de gel disponibles sont : 0°C, -1°C, -2°C, -3°C, -4°C et -5°C.



C1.3 Nombre de jours de forte chaleur



La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décade) où la température maximale est supérieure à un seuil de stress thermique sur une période donnée.



Les seuils de température de stress thermique disponibles sont : 15°C, 18°C, 20°C, 23°C, 25°C, 30°C, 32°C et 35°C.

Sources :

- Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.
- Agri4cast de la Commission Européenne sur 1980 à 2019.



Données

Point de lecture disponible tous les 25km (interpolé pour les données Agri4cast) sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



C2.1 Précipitations par décade



Les précipitations variant tout au long de la journée et d'une journée à l'autre, on observe le :

- **Cumul des précipitations** par décade (en mm);
- **Cumul journalier moyen des précipitations** par décade (en mm/j).

C2.2 Nombre de jours de faible/forte pluie



La **fréquence des épisodes de pluie d'intensité variable** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décade) où le cumul des précipitations journalières est compris dans un certain intervalle sur une période donnée.



Les seuils d'intervalles disponibles (en mm/j) sont :
[0 : absence de pluie] ; [0,1-1] ; [1-5] ; [5-10] ; [10-20] ; [20-30] ; [30-40] ; [40-50] et [>50]



C2.3 Pourcentage de jours de faible/forte pluie



La **fréquence des épisodes de pluie d'intensité variable** peut également être évaluée par le pourcentage de jours (par décade) où le cumul des précipitations journalières est inférieur ou supérieur à un seuil, sur une période donnée.



Les seuils disponibles (en mm) sont :
Pourcentage de jours où le cumul de précipitations est :
< 1mm ; > 1mm ; >10mm

Sources :

- Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.
- Agri4cast de la Commission Européenne sur 1980 à 2019.



Point de lecture disponible tous les 25km (interpolé pour les données Agri4cast) sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



C2.4 Bilan hydrique pour détecter les sécheresses



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en volume moyen journalier (mm/j) par décade (possibilité de cumuler les décades). Celui-ci se calcule par la somme du volume de précipitation journalier moins le volume perdu par évapotranspiration potentielle (ETP).

L'ETP est calculée à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.

Sources :

- Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.
- Agri4cast de la Commission Européenne sur 1980 à 2019.

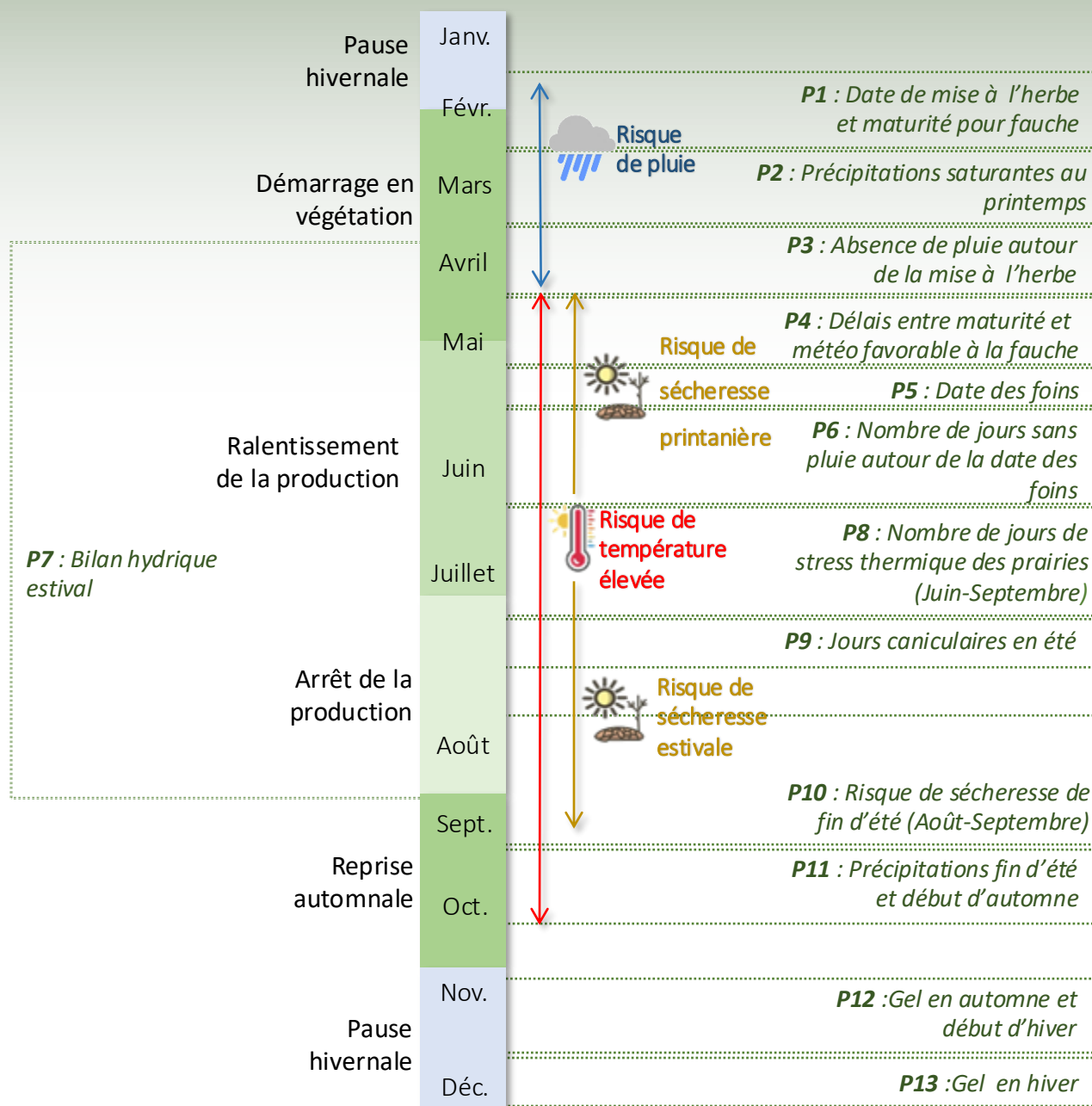


Données

Point de lecture disponible tous les 25km (interpolé pour les données Agri4cast) sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



PRAIRIE



En Bretagne, les prairies temporaires occupent la deuxième place dans la répartition de la surface agricole régionale, soit environ 463 000 ha. Les prairies permanentes sont quant à elles à la 5^{ème} place avec environ 150 000 ha. (ABC-Analyse et perspectives 2021). Les prairies sont majoritairement implantées en fin d'été après une céréale. Le risque majeur est alors une sécheresse de fin d'été pénalisant le semis et la levée. Cependant si la prairie se développe bien, elle pourra ainsi résister aux premières gelées. Les prairies peuvent aussi être implantées en début de printemps, principalement derrière une dérobé ou un CIPAN implanté suite à un maïs. Pour un semis de printemps, l'objectif sera que la prairie soit suffisamment développée avant l'été et le début des fortes chaleurs.



CYCLE

Une hausse des températures permet un démarrage de la pousse de l'herbe plus tôt dans l'année. Il peut s'agir d'une opportunité pour des pâtures ou des fauches plus précoces.



À partir de quelle date les prairies commenceront-elles à pousser puis atteindront leur maturité ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en °C)



Seuil

On considère que le stade de mise à l'herbe est atteint lorsque l'on cumule 250 DJ base 0°C et écrêtage 18°C à partir du 1^{er} février. On considère que l'herbe a besoin de 950 degrés jours cumulés pour atteindre la maturité pour une récolte ensilage avec des espèces prairiales précoces selon IDELE, 2016. *Fiche thématique prairie « Les sommes de températures »*. Le nombre de degré jours de l'herbe se calcule en base 0°C avec écrêtage à 18°C en partant du 1^{er} février. Une période de 5 jours sans pluie est nécessaire pour engager la fauche.

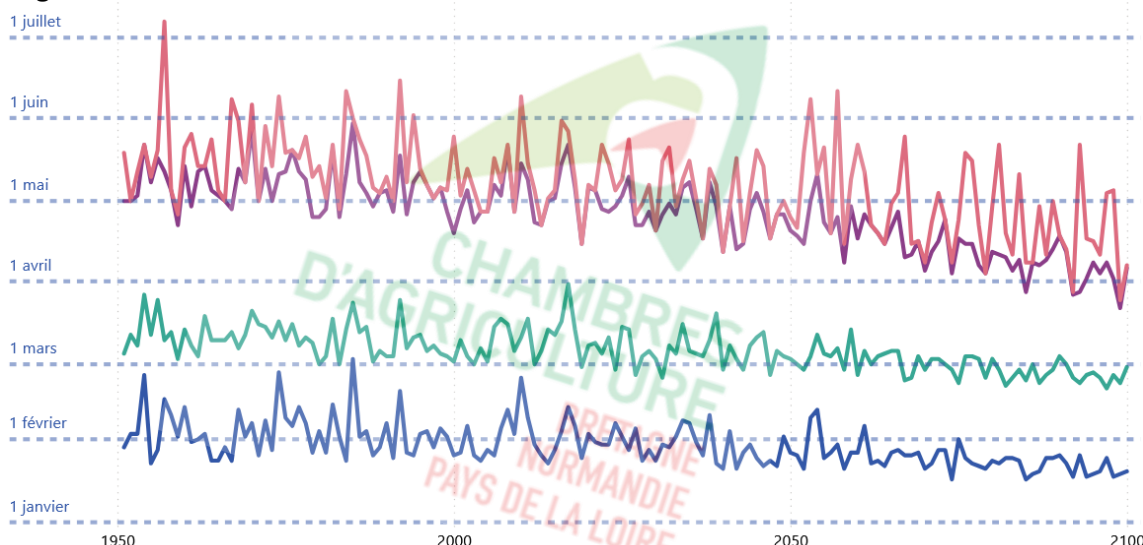
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

DATE DE MISE À L'HERBE, MATURITÉ ET FAUCHE

● Début de pousse ● Mise à l'herbe ● Fauche ● Accès parcelle



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



De fortes quantités de pluies peuvent gorgier le sol en eau et diminuer la portance des sols. Ce qui pourrait empêcher de rentrer dans les parcelles pour faire les foin ou pour l'ensilage.



Comment vont évoluer les fréquences d'épisodes pluvieux intenses avant l'ensilage et les foin?



Indicateur

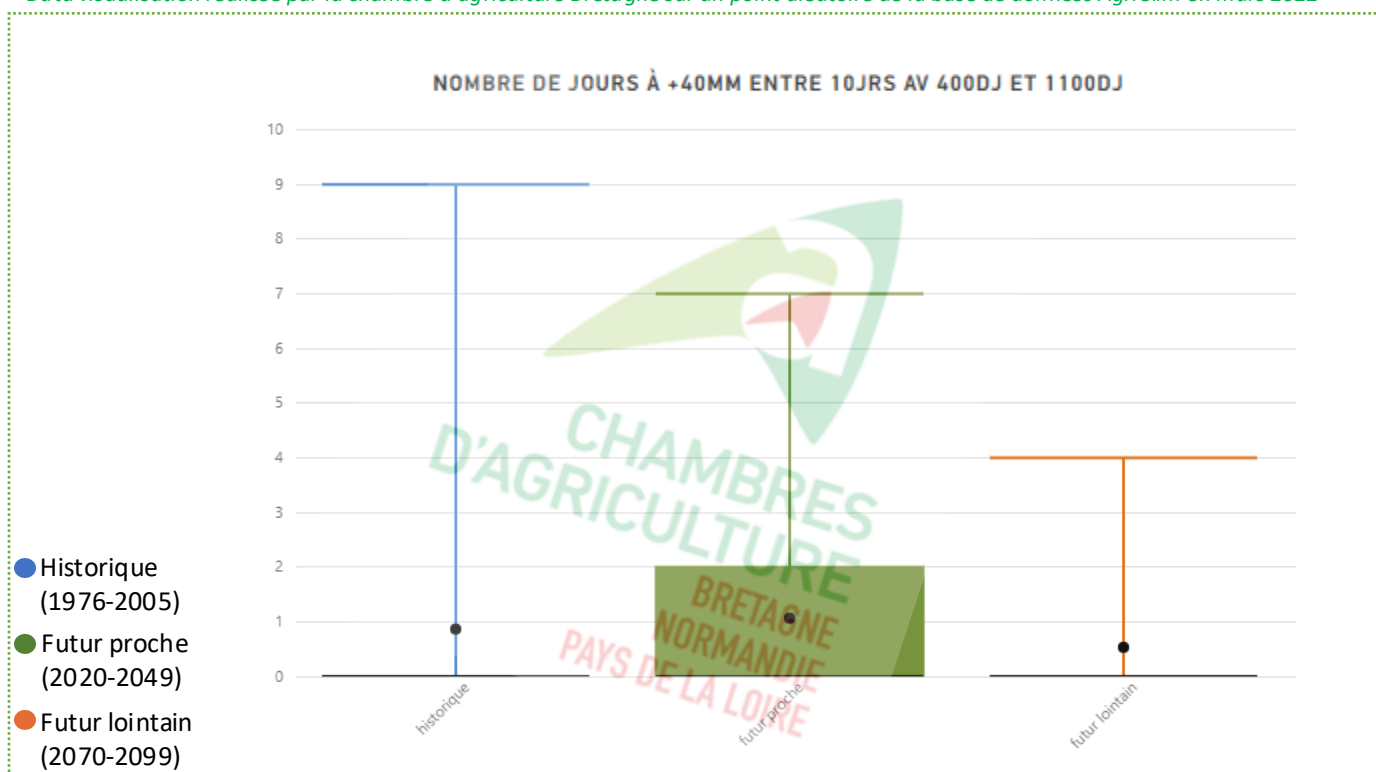
Cet indicateur est un nombre de jours où, sur une période de 5 jours sont cumulés plus de 40 mm de pluie. Cet indicateur est calculé entre 10 jours avant 400 degrés-jours et 1100 degrés-jours, c'est-à-dire après la mise à l'herbe et jusqu'à la date des foin.



Seuil

Plus le nombre de jours permettant d'obtenir un cumul de 40mm ou plus est élevé, plus le risque d'avoir un sol gorgé d'eau sur lequel on ne peut pas intervenir est important.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Pour pouvoir mettre à l'herbe les animaux il faut que la portance des sols soit suffisante. L'absence de pluie autour de la mise à l'herbe permet le ressuyage des sols.



Comment vont évoluer les précipitations autour de la mise à l'herbe?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) correspondant à la mise à l'herbe est calculé. Puis on calcule le nombre de jours sans pluie entre 10 jours avant la mise à l'herbe et 10 jours après la mise à l'herbe.



Seuil

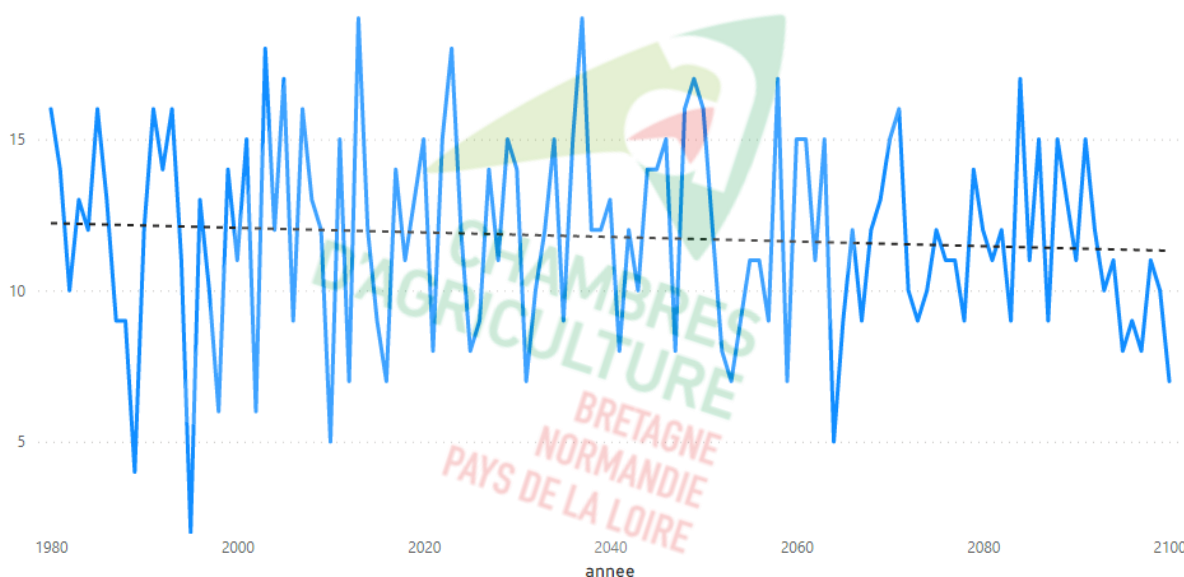
Il faut 250 degrés jours pour atteindre le départ en végétation et la mise à l'herbe avec des espèces prairiales précoces selon IDELE, 2016. *Fiche thématique prairie « Les sommes de températures »*. Le nombre de degré jours de l'herbe se calcule en base 0°C avec écrêtage à 18°C en partant du 1^{er} février. On observe le nombre de jours sans pluie 10 jours avant et 10 jours après la mise à l'herbe. On considère que lorsqu'il y a moins de 1mm de précipitations par jour c'est un jour sans pluie.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

NOMBRE DE JOURS SANS PLUIE AUTOUR DE LA MAH (10JRS AVANT ET 10JRS APRÈS)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Une maturité à la fauche plus précoce n'est pas toujours synonyme d'une fauche réalisée plus tôt dans la saison. Pour le séchage du foin, un délai de 4 à 5 jours de temps sec après la coupe est nécessaire



Va-t-il être nécessaire d'attendre entre la maturité des prairies et des conditions favorables à la fauche ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

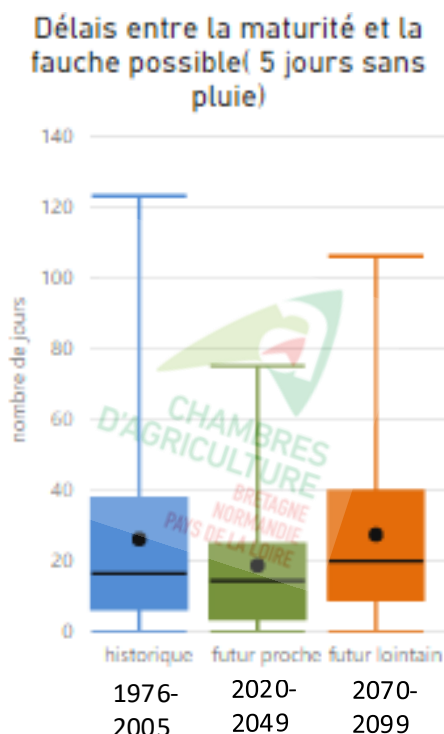
avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en°C)



Seuil

Il faut 950 degrés jours pour atteindre la maturité pour une récolte ensilage avec des espèces prairiales précoces selon IDELE, 2016. *Fiche thématique prairie « Les sommes de températures »*. Le nombre de degré jours de l'herbe se calcule en base 0°C avec écrêtement à 18°C en partant du 1^{er} Janvier. Une période de 5 jours sans pluie est nécessaire pour engager la fauche.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Une hausse des températures permet un démarrage de la pousse de l'herbe plus tôt dans l'année. Ainsi, tous les stades de la prairie arrivent plus tôt dans l'année, y compris l'épiaison et donc la réalisation des foins.



À partir de quelle date sera-t-il possible de réaliser les foins dans le futur ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en °C)

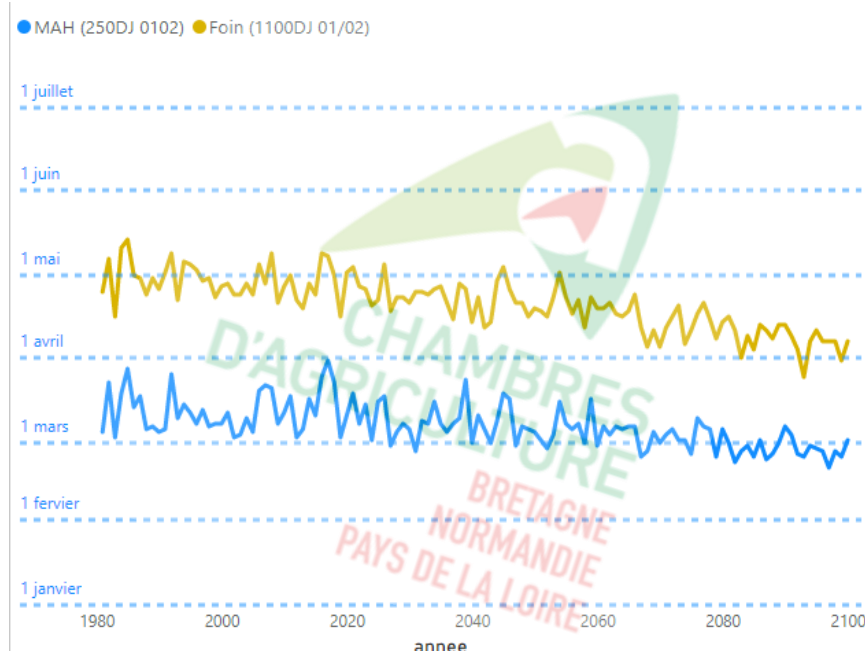


Seuil

On considère que l'on peut réaliser les foins lorsque l'on atteint le stade pleine épiaison et que l'on cumule 1 100 DJ en base 0°C et écrêtage 18°C à partir du 1^{er} février. Ce seuil correspond à la réalisation de foins précoces avec des espèces prairiales précoces selon IDELE, 2016. Fiche thématique prairie « Les sommes de températures ».

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022

DATE DE MISE À L'HERBE ET DATE DES FOINS



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



Lors de la réalisation des foins il est nécessaire d'avoir une fenêtre de jours sans pluie pour permettre le séchage du foin.



Comment vont évoluer les conditions de précipitations autour de la date idéale de réalisation des foins?



Indicateur

Cet indicateur cumule le nombre de jours sans précipitations, c'est-à-dire où les précipitations sont inférieures à 1mm/jour. Et ce entre 10 jours avant et 10 jours après la date des foins. Les résultats sont présentés pour trois périodes de 30 ans, l'historique, le futur proche et le futur lointain.

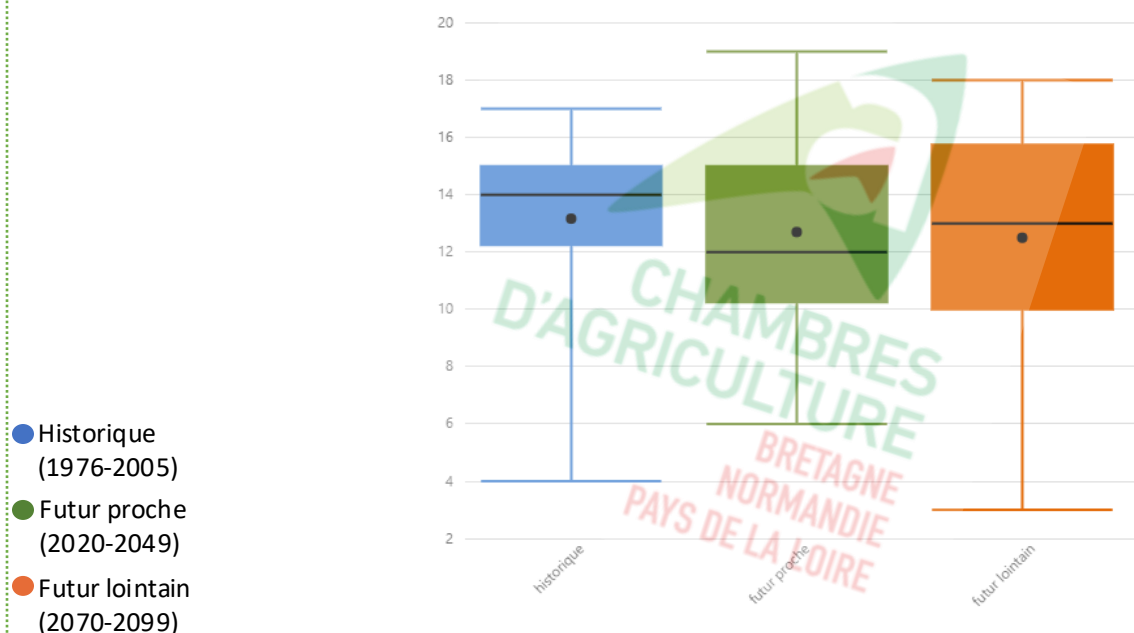


Seuil

On considère que l'on peut réaliser les foins lorsque l'on atteint le stade pleine épiaison et que l'on cumule 1 100 DJ en base 0°C et écrêtage 18°C à partir du 1^{er} février. Ce seuil correspond à la réalisation de foins précoces avec des espèces prairiales précoces selon IDELE, 2016. *Fiche thématique prairie « Les sommes de températures ».*

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022

NOMBRE DE JOURS SANS PLUIE AUTOUR DES FOINS



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

La sécheresse est causée par une succession de bilans hydriques négatifs. Selon son intensité et sa durée, elle peut limiter la productivité voir causer des dommages durables aux prairies.



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de sécheresse estivale dans le futur ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en hauteur moyenne journalière (mm/j) par décade (possibilité de cumuler les décades) entre Avril et Septembre. Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



Seuil

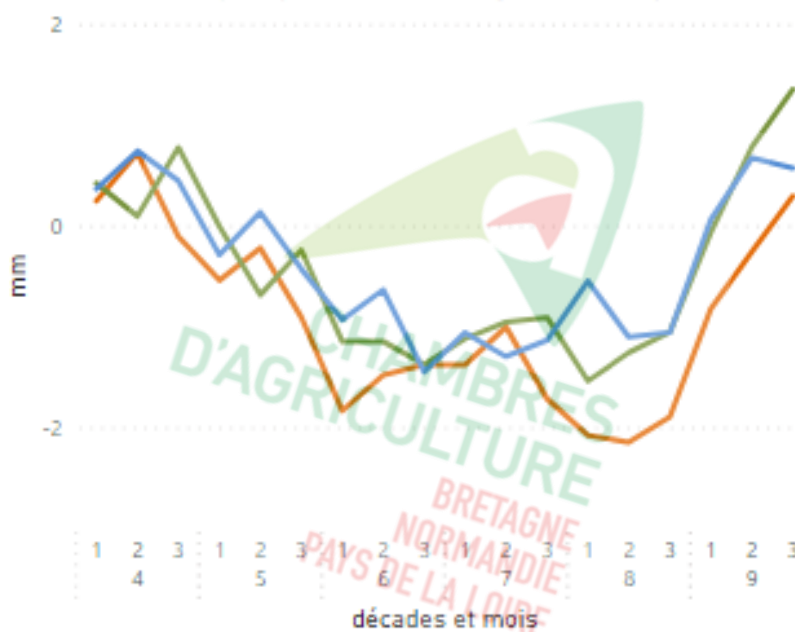
Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol de la prairie et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

Bilan hydrique estival : mm/j (avril -> sept)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Au-delà d'une température de 25°C, on observe un arrêt de la pousse des prairies. Des vagues de fortes chaleurs peuvent donc affecter négativement la productivité des prairies.



Comment évoluera le nombre de jour où les prairies ne pousseront pas à cause de fortes chaleurs ?



Indicateur

La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (sur 122 au maximum) où la température maximale est supérieure au seuil de stress thermique de la prairie entre Juin et Septembre.



Seuil

Le seuil de température à partir duquel le ray grass anglais stoppe sa croissance est de 25°C selon le *GNIS*. *Fiche d'identité du Ray Grass*.

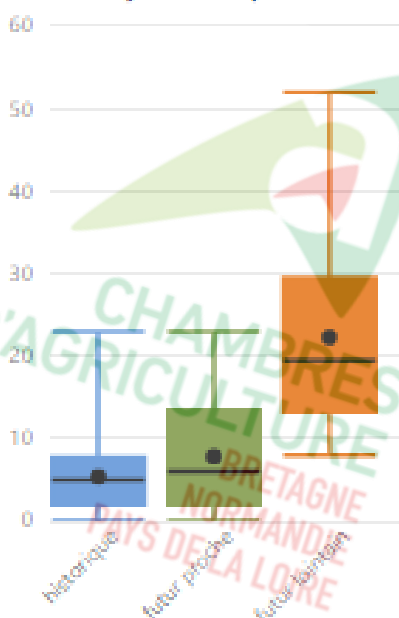
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)

**Stress thermique 25°C
(juin -> sept)**



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Les fortes chaleurs en été peuvent affecter négativement les prairies et stopper leur productivité.



Comment évoluera le nombre de jour caniculaires impactant les prairies?



Indicateur

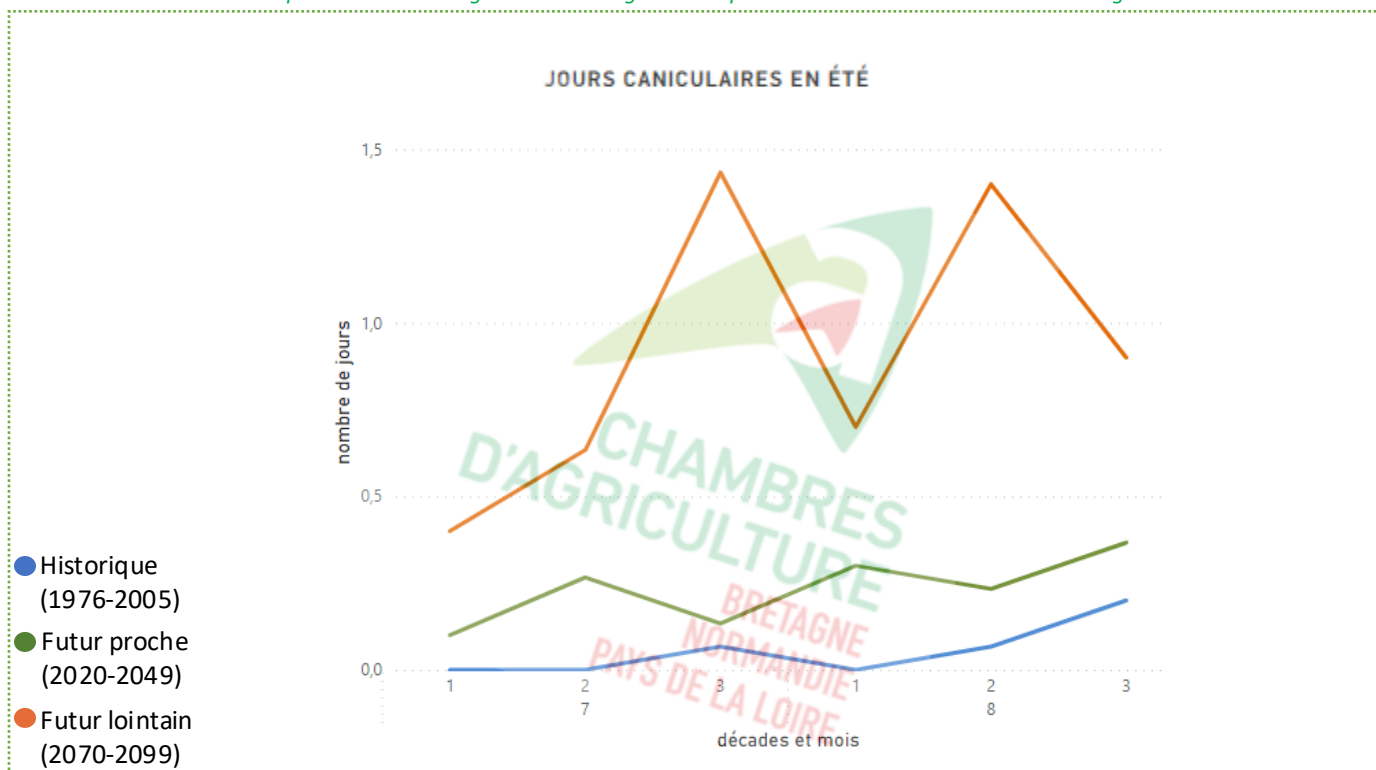
Cet indicateur présente le nombre de jours moyen par décade, entre le 1^{er} juillet et le 31 août, où la température maximale dépasse 35°C. Une moyenne est effectuée par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

Le seuil de température à partir duquel le ray grass anglais stoppe sa croissance est de 25°C selon le GNIS. *Fiche d'identité du Ray Grass*. Lors de températures caniculaires supérieures à 35°C, les prairies sont très impactées.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).

P10 Risque de sécheresse de fin d'été (Août-Septembre)



Indicateur Climatique



SÉCHERESSE

La sécheresse est causée par un déficit de précipitation combiné à des températures élevées favorisant l'évapotranspiration. Elle peut drastiquement limiter l'implantation d'une prairie semée en fin d'été.



Quel sera le risque d'une sécheresse de fin d'été pénalisant l'implantation des semis de prairie ?



Indicateur

La **température moyenne** (en °C) et le cumul du **volume de précipitation** (en mm) de chaque année pour les mois d'Août et Septembre sont des indicateurs simples permettant d'alerter sur un risque de sécheresse de fin d'été.



Seuil

Le seuil de sécheresse est positionné pour des températures supérieures à 19°C et un volume de précipitation inférieur à 80mm sur deux mois.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).

P11 Précipitations de fin d'été et début automne



Indicateur Climatique



Les précipitations en fin d'été, début d'automne permettent d'avoir une repousse de l'herbe à l'automne. Sous réserve d'avoir également des températures propices à cette repousse.



Comment vont évoluer les quantités de précipitations lors de la repousse automnale de l'herbe?



Indicateur

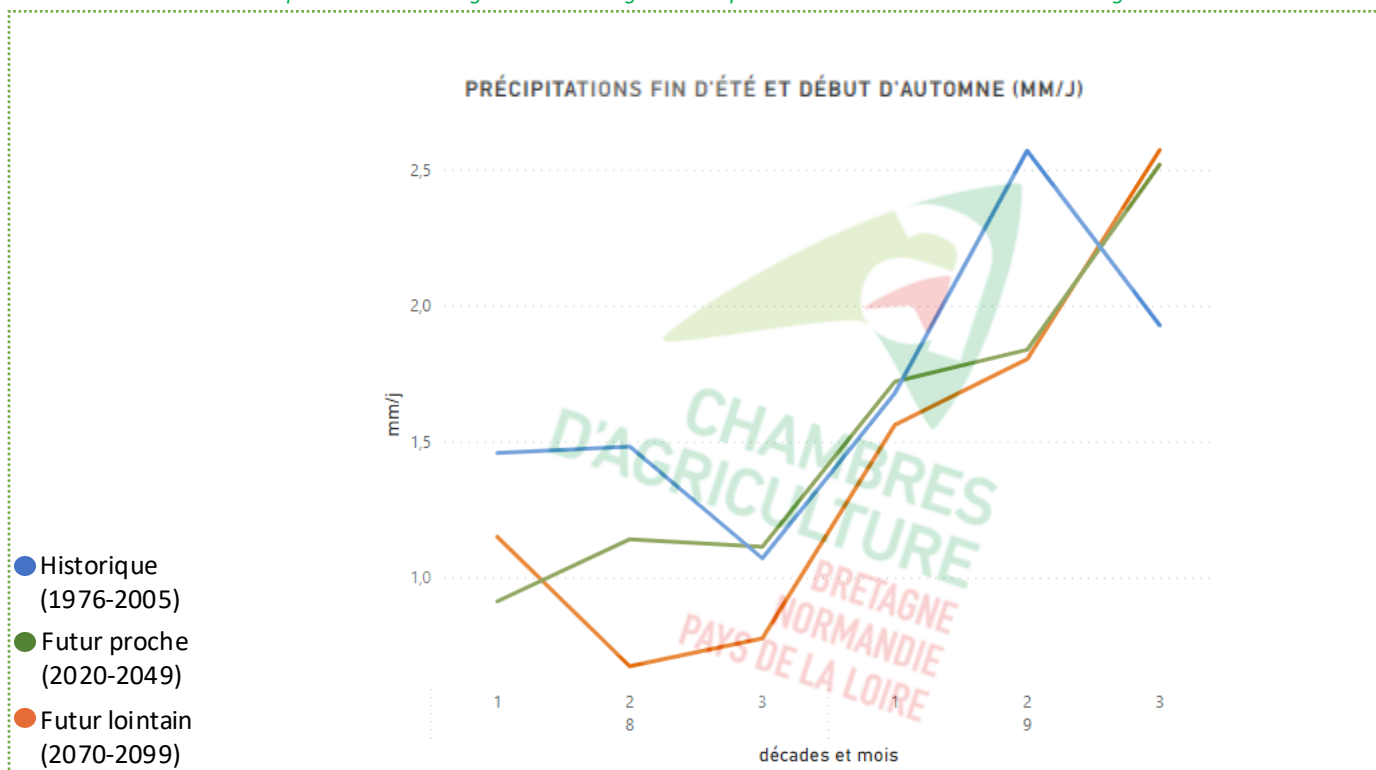
Cet indicateur présente les précipitations moyennes par jour, moyennées sur des périodes de 30 ans (historique, futur proche et futur lointain). Cet indicateur est à regarder entre le 20 août et le 30 septembre.



Seuil

La quantité de précipitations fin été et début automne joue un rôle dans la repousse de l'herbe à l'automne.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



Le gel entraîne un arrêt de la pousse de l'herbe. Avec le changement climatique le nombre de jours de gel va se réduire, ce qui peut prolonger la durée de la repousse automnale.



Comment vont évoluer les nombres de jours de gel en fin d'automne et début d'hiver ?



Indicateur

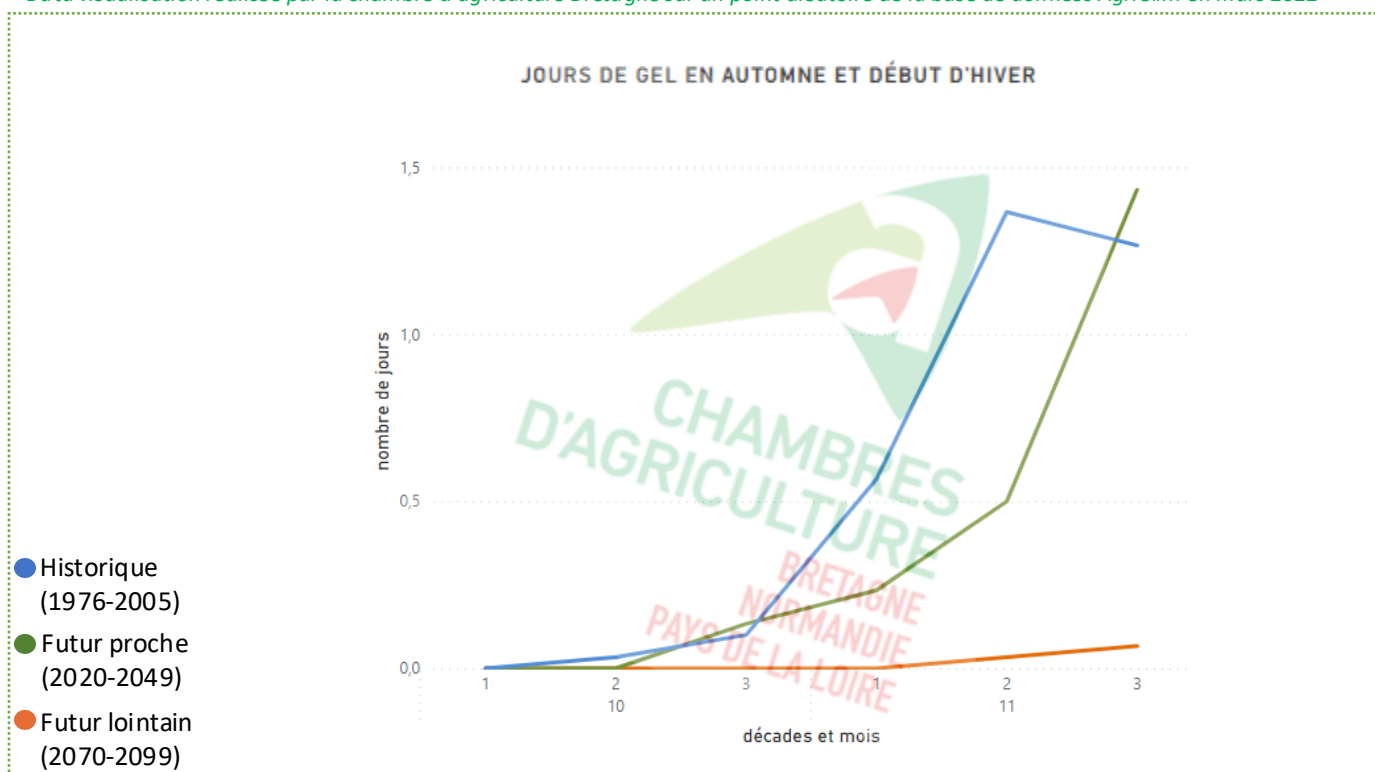
Cet indicateur présente le nombre de jours par décade où la température minimale est inférieure à 0°C, entre le 1^{er} octobre et le 20 novembre. Les données sont moyennées par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

En dessous de 0°C on considère que l'herbe ne pousse plus.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Le gel entraîne un arrêt de la pousse de l'herbe. Avec le changement climatique le nombre de jours de gel va se réduire, ce qui peut allonger les périodes de pousses de l'herbe.



Comment vont évoluer les nombres de jours de gel en hiver?



Indicateur

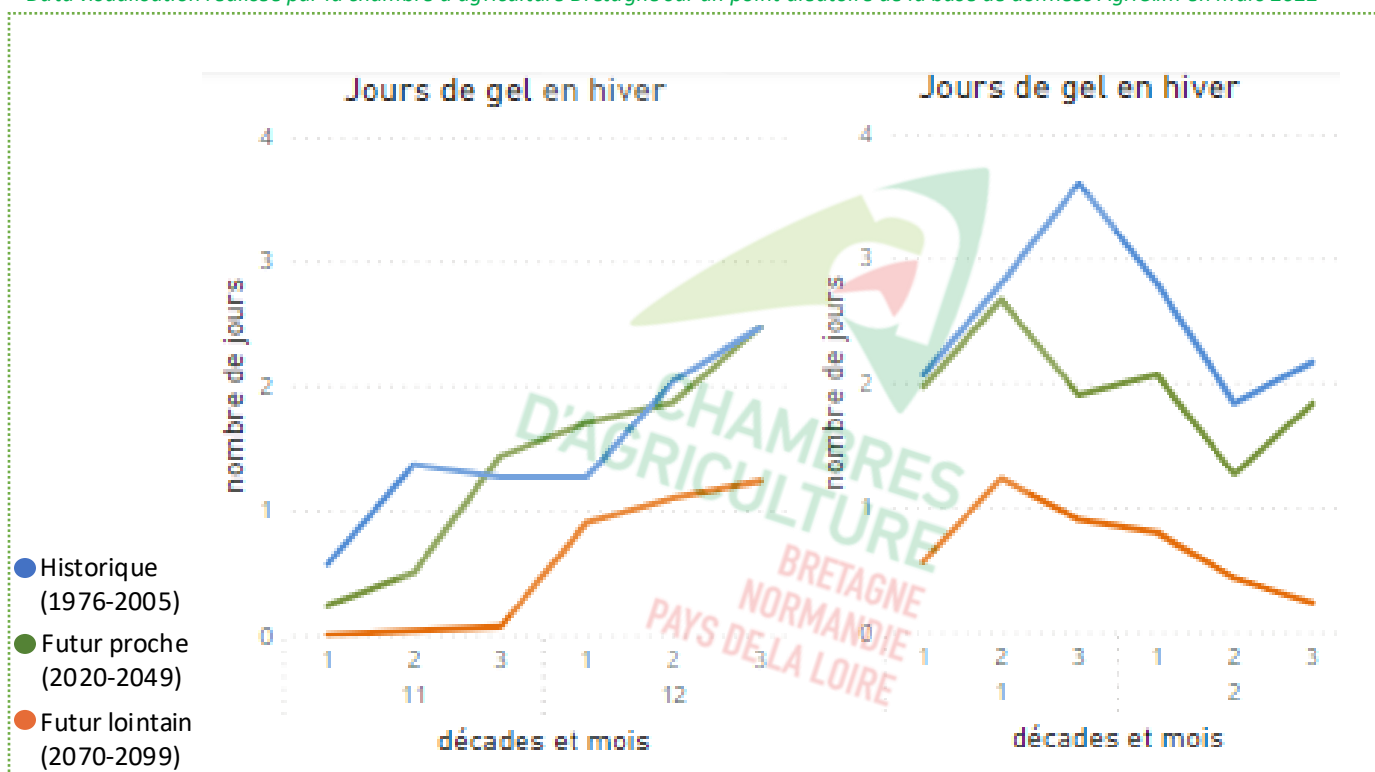
Cet indicateur présente le nombre de jours par décade où la température minimale est inférieure à 0°C, entre le 10 novembre et le 31 janvier. Les données sont moyennées par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

En dessous de 0°C on considère que l'herbe ne pousse plus.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

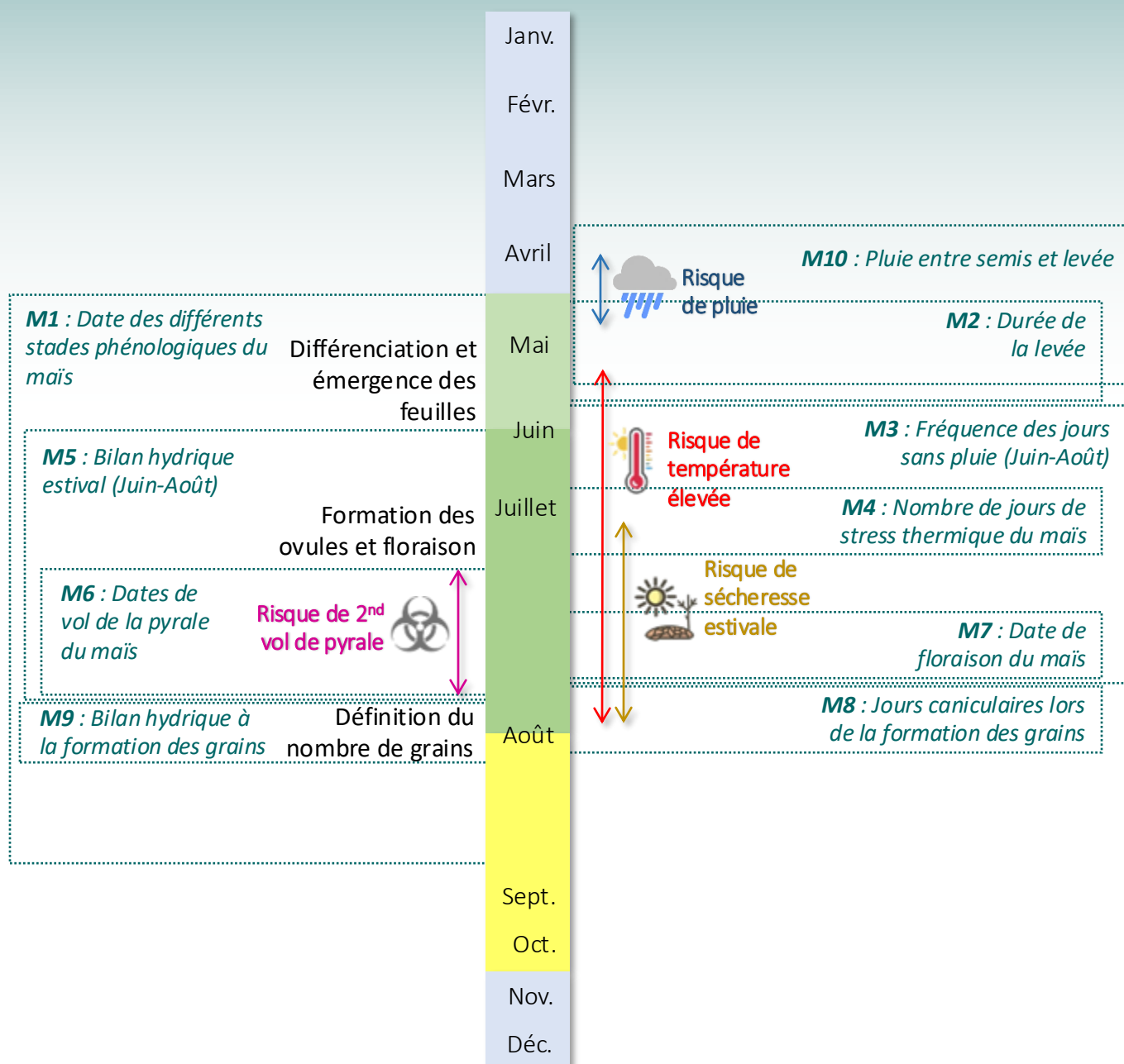
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Maïs



Dans la région Bretagne, la culture du maïs grain représente 29% de la SAU en céréale soit la deuxième céréale produite de la région. Le maïs fourrager quant à lui représente presque 18% de la SAU totale bretonne. Le risque principal lié à cette culture est celui d'une sécheresse estivale puisque le maïs a un fort besoin en eau. L'élévation des températures pourrait renforcer la pression d'un des principaux ravageurs du maïs : la pyrale, avec une hausse de la fréquence de deuxième vol.



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les différents stades phénologiques du maïs. Un cycle raccourci peut cependant limiter le rendement de la culture.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera-t-il la date des différents stades du maïs ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en °C)



Seuil

Le nombre de degrés-jours du maïs se calcule en base 6°C avec écrêtage à 30°C en partant de la date de semis. L'indicateur est disponible pour un semis au 1^{er} Avril, au 15 Avril, au 30 Avril, au 15 Mai et au 15 Juin. Les seuils d'atteintes des différents stades sont les suivants (source: ARVALIS. *Essentiel du maïs*) :

Seuils phénologiques du maïs en degrés -jours base 6°C écrêtage 30°C

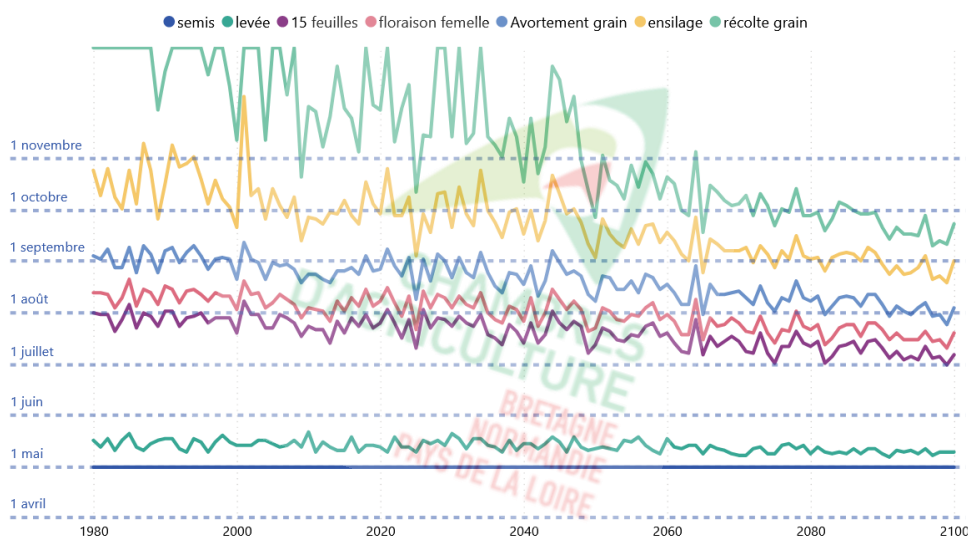
	Très précoce	Demi précoce	Demi tardive	Tardive
Levée	75	80	90	95
15 feuilles	685	750	835	875
Floraison	820	900	1000	1050
Avortement grain	1050	1150	1280	1340
Ensilage	1410	1530	1670	1765
Récolte grain	1705	1870	2080	2180

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

STADES PHÉNOLOGIQUES DU MAÏS



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Une hausse des températures entraîne l'atteinte plus précoce des différents stades phénologiques du maïs.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera-t-il la durée de la levée du maïs ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en°C)



Seuil

Pour atteindre la levée, selon ARVALIS. *Essentiel du maïs*, il faut :

- 75 DJ pour une variété très précoce -90 DJ pour une variété demi tardive
- 80 DJ pour une variété demi précoce -95 DJ pour une variété tardive

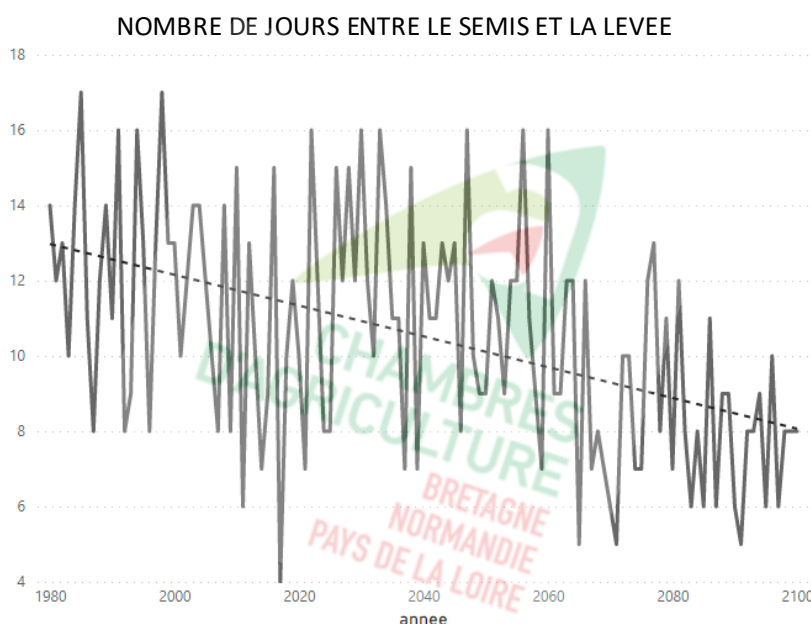
Le nombre de degré jours du maïs se calcule en base 6°C avec écrêtage à 30°C en partant de la date de semis. On différencie un semis au 1^{er} Avril, au 15 Avril, au 30 Avril, au 15 Mai et au 15 Juin.

Une levée dans de bonnes conditions se fait environ en 7 jours. Une levée en plus de 10 jours traduit un stress léger, une levée en plus de 20 jours traduit un stress fort.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

M3 Fréquence des jours sans pluie (Juin-Août)



Indicateur Climatique



SÉCHERESSE

La sécheresse est causée par une succession de jours sans pluie. Elle impacte négativement l'élaboration des grains et provoque donc une chute des rendements du maïs.



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de sécheresse estivale dans le futur ?

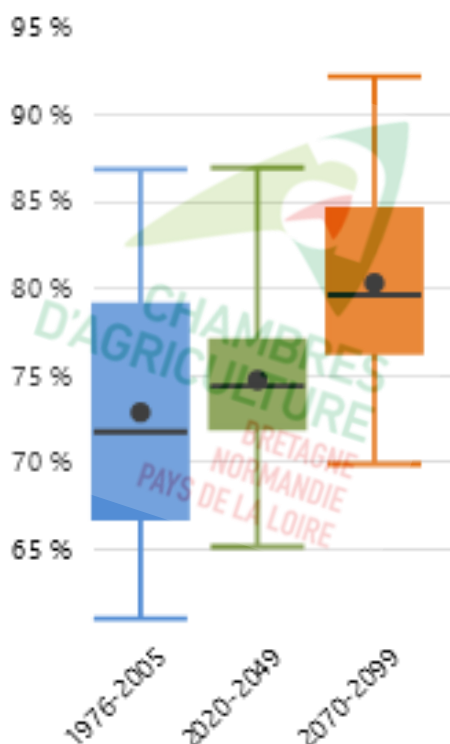


Indicateur

La **fréquence des jours sans pluie** (en %) est évaluée par la moyenne du nombre de jours par décennie où le volume de précipitation est inférieur à 1mm entre Juin et Août.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022

Fréquence de jours sans pluie (juin – août)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (par mois, année, décennie...).



Au-delà d'une température de 30°C, on observe un impact négatif sur la croissance végétative et la fécondation du maïs. Des canicules peuvent donc affecter négativement le rendement.



Comment évoluera le nombre de jours de fortes chaleurs pouvant affecter le rendement du maïs ?



Indicateur

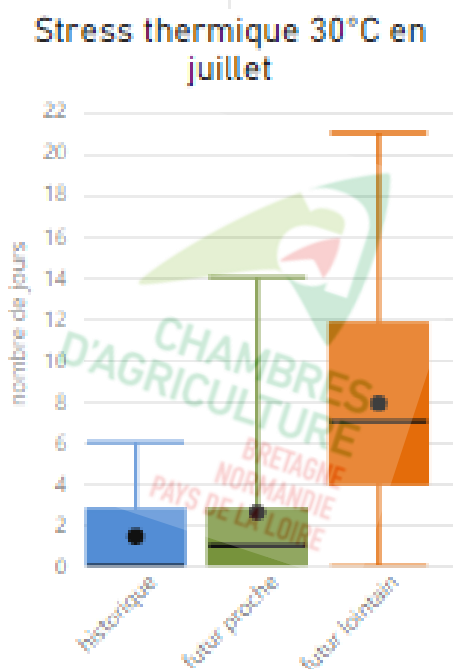
La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décade) où la température maximale est supérieure à la température minimale de stress thermique du maïs en juillet.



Seuil

Le seuil de température à partir duquel la croissance végétative du maïs et sa pollinisation sont affectées est 30°C selon le ARVALIS, 2018. *Reconnaitre les stades du maïs tout au long de son cycle.*

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



**BIO
AGRESSEUR**

La pyrale est un des principaux ravageurs responsables de dommages considérables sur le maïs. Un réchauffement pourrait permettre à cet insecte d'initier un second cycle dans la même année.



Les changements climatiques modifieront-ils les dates de vol de la pyrale du maïs avec apparition d'un second vol ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en °C)



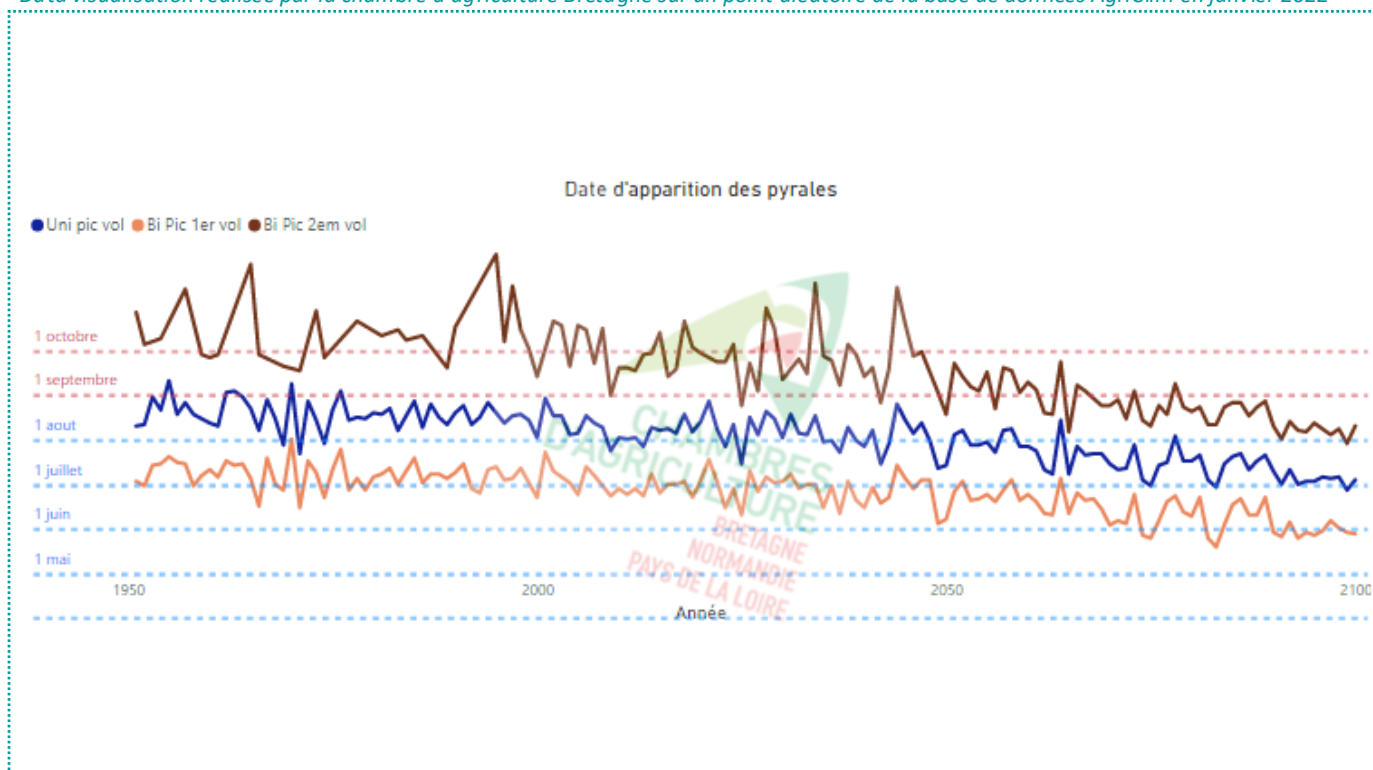
Seuil

Les dates de vol de la pyrale sont selon *CIPRA, 2014. Guide des cultures* :

- 395DJ : émergence espèce univoltine
- 280DJ : pic 1^{er} vol espèce bivoltine
- 560DJ : pic espèce univoltine
- 790DJ : émergence 2^{ème} vol espèce bivoltine
- 190DJ : émergence 1^{er} vol espèce bivoltine
- 920DJ : pic 2^{ème} vol espèce bivoltine

Le nombre de degré jours des pyrales se calcule en base 10°C avec écrétage à 34°C en partant du 1^{er} Avril.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les différents stades phénologiques du maïs. Un cycle raccourci peut cependant limiter le rendement de la culture.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera-t-il la précocité de la floraison du maïs ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en °C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écérage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en °C)



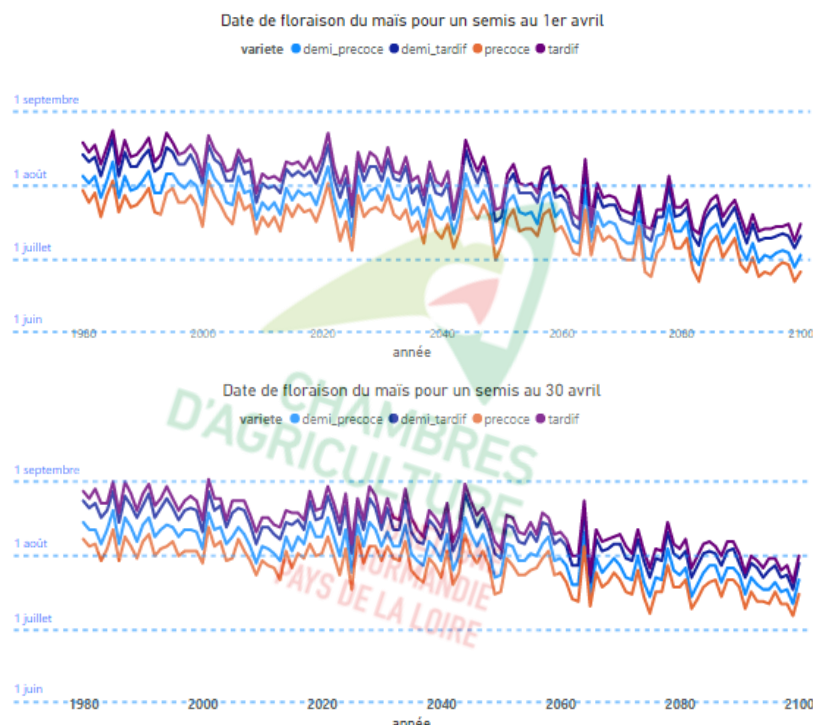
Seuil

Pour atteindre le stade de floraison, selon ARVALIS. *Essentiel du maïs*, il faut :

- 800DJ pour une variété très précoce
- 1000DJ pour une variété semi tardive
- 900DJ pour une variété semi précoce
- 1100DJ pour une variété tardive

Le nombre de degré jours du maïs se calcule en base 6°C avec écérage à 30°C en partant de la date de semis. On différencie un semis au 1^{er} Avril, au 15 Avril, au 30 Avril, au 15 Mai et au 15 Juin.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

La sécheresse est causée par une succession de bilans hydriques négatifs. Elle impacte négativement l'élaboration de la plante et des grains et provoque donc une chute des rendements du maïs.



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de sécheresse estivale dans le futur ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en hauteur moyenne journalière (mm/j) par décade (possibilité de cumuler les décades) entre Juin et Août. Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

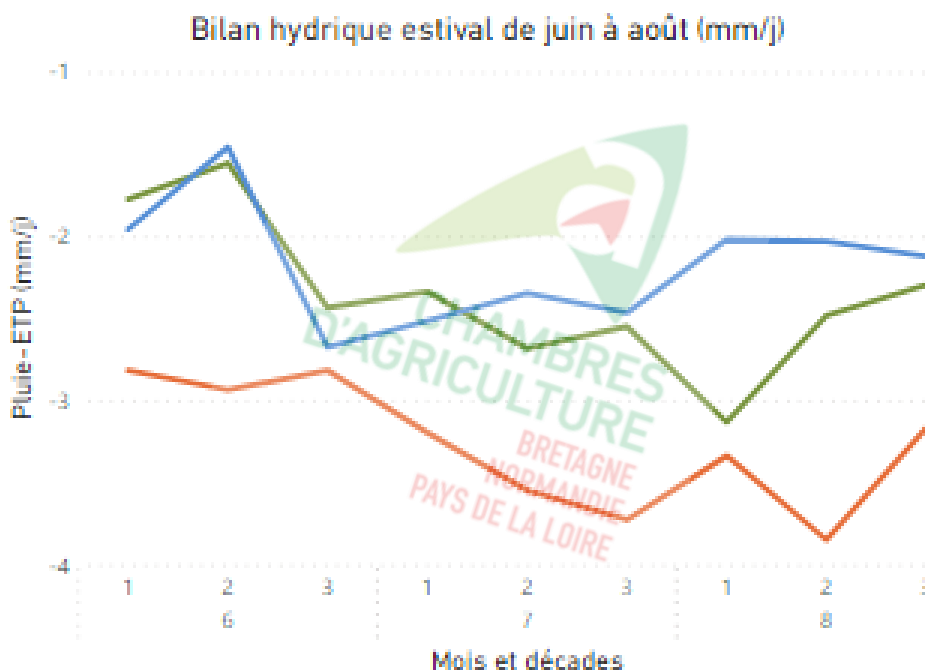
L'ETP est calculée à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



Seuil

Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol de la culture et de reconstitution possible des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

M8 Jours caniculaires lors de la formation des grains



Indicateur Agroclimatique



Une forte chaleur pourra aggraver l'effet du stress hydrique lors de la formation des grains, en augmentant l'évapotranspiration.



Comment évoluera le nombre de jours de fortes chaleurs lors de la formation des grains de maïs ?



Indicateur

Cet indicateur est une somme du nombre de jours, entre les stades 15 feuilles et limite d'avortement des grains, où la température maximale est supérieure à 32°C.



Seuil

Les seuils en degrés-jours pour atteindre les stades 15 feuilles et limite d'avortement des grains se trouvent sur la fiche M2.

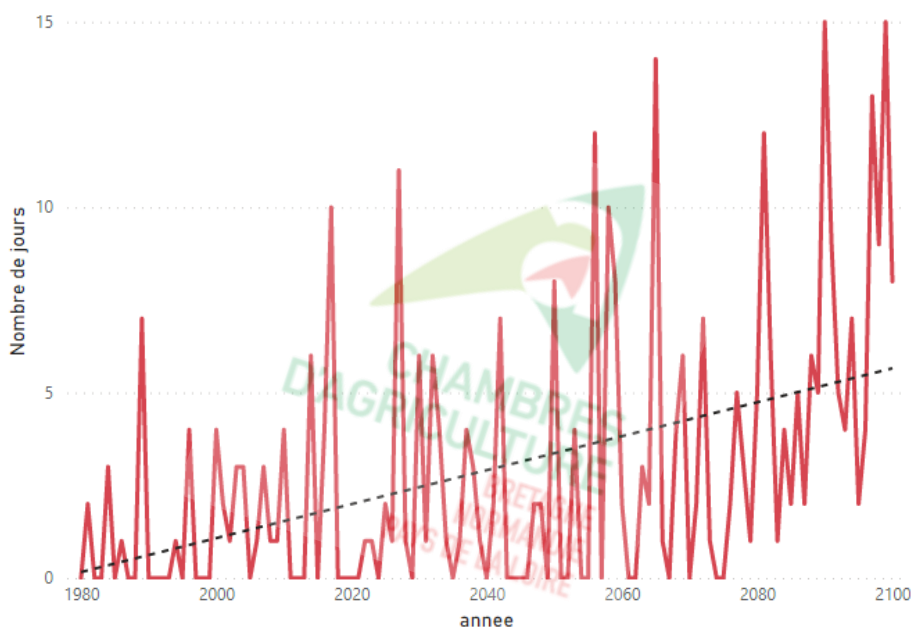
Cet indicateur est complémentaire de l'indicateur « bilan hydrique lors de la formation des grains ». Une forte chaleur augmentera le stress du maïs si il se trouve également dans une situation de bilan hydrique faible.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022

NOMBRE DE JOURS SUP À 32°C ENTRE 15 FEUILLES ET LIMITE AVORTEMENT DES GRAINS



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

La sécheresse est causée par une succession de bilans hydriques négatifs. Lors de la formation des grains le maïs est particulièrement sensible au stress hydrique.



Quelle sera l'évolution du bilan hydrique lors de la période sensible de formation des grains ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en hauteur (mm) cumulée entre le stade 15 feuilles et le stade limite d'avortement des grains. Ce bilan hydrique (BH) simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



Seuil

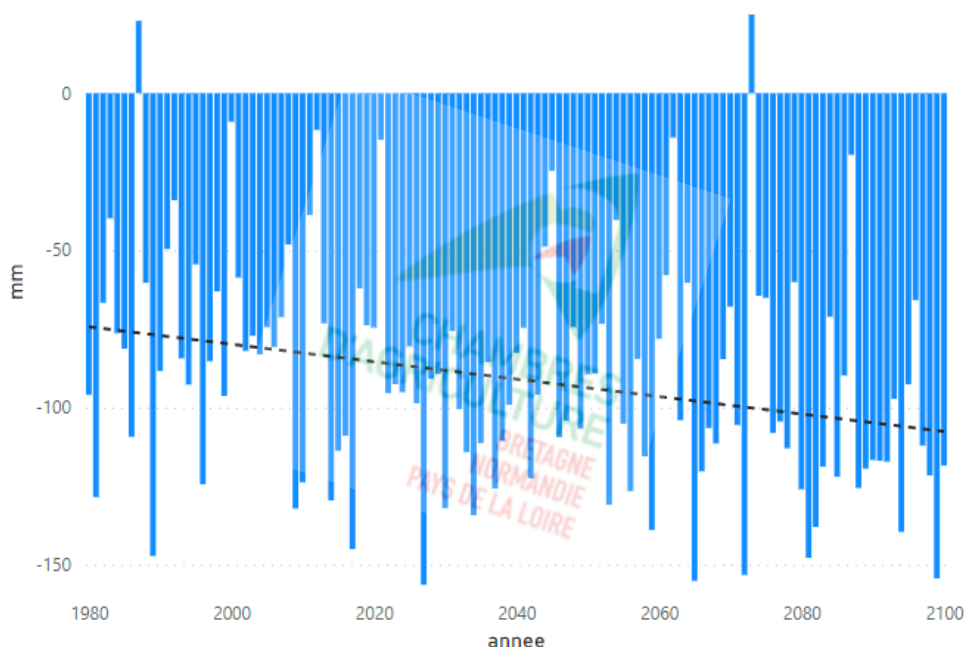
Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation). Entre les stades 15 feuilles et limite d'avortement des grains, le maïs est très sensible au stress hydrique.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022

CUMUL BH ENTRE 15 FEUILLES ET LIMITE D'AVORTEMENT DES GRAINS



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



La pluie favorise les levées et l'efficacité des herbicides, mais peut causer des excès d'eau sur des sols saturés, surtout dans les zones hydromorphes ou tassées. Cela peut entraîner des pertes de plants, notamment lors de la germination, due au manque d'oxygène.



Comment vont évoluer les précipitations entre le semis et la levée ?



Indicateur

La **pluie** est calculée en hauteur (mm) cumulée entre le choix de la date de semis (modifiable) et la levée (dépendant de la variété choisie). Les précipitations sont sommées entre ces deux stades phénologiques.



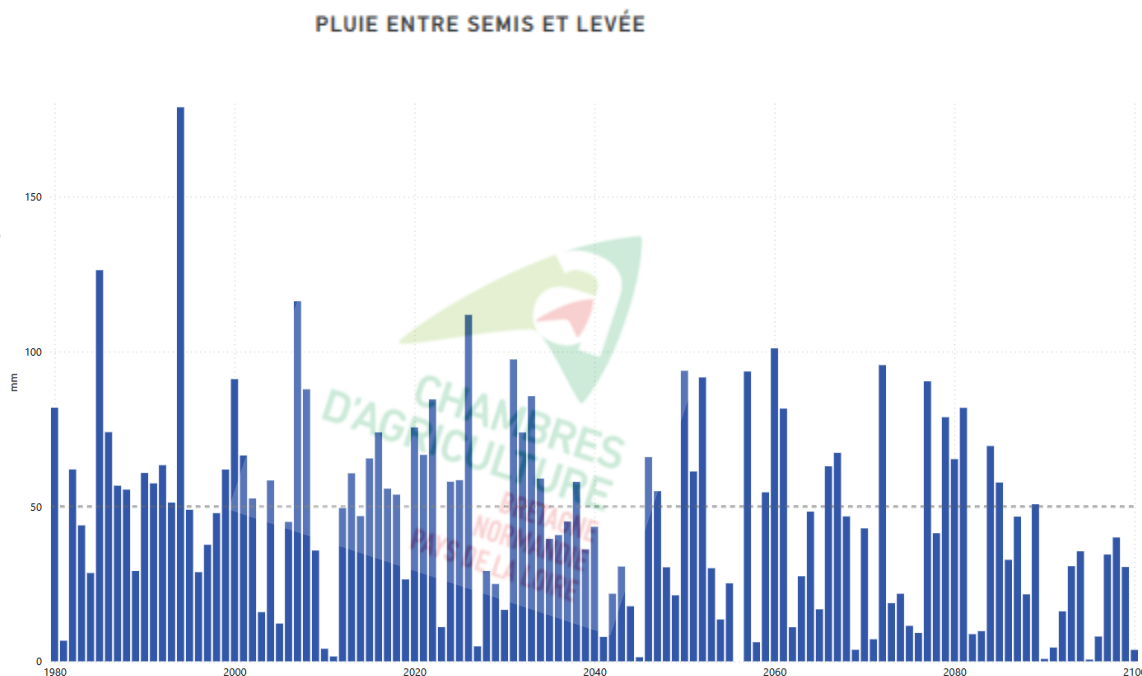
Seuil

Un cumul de plus de 50 mm de précipitations entre ces deux stades sera synonyme de problématiques telles que des pourritures de graines et des pertes de plants à la germination, due au manque d'oxygène. Ce risque est évidemment très lié au type de sol, faible en sol filtrant (sableux, humifère...), fort en limon battant avec peu de matière organique.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2025



Dispo en ligne



Données

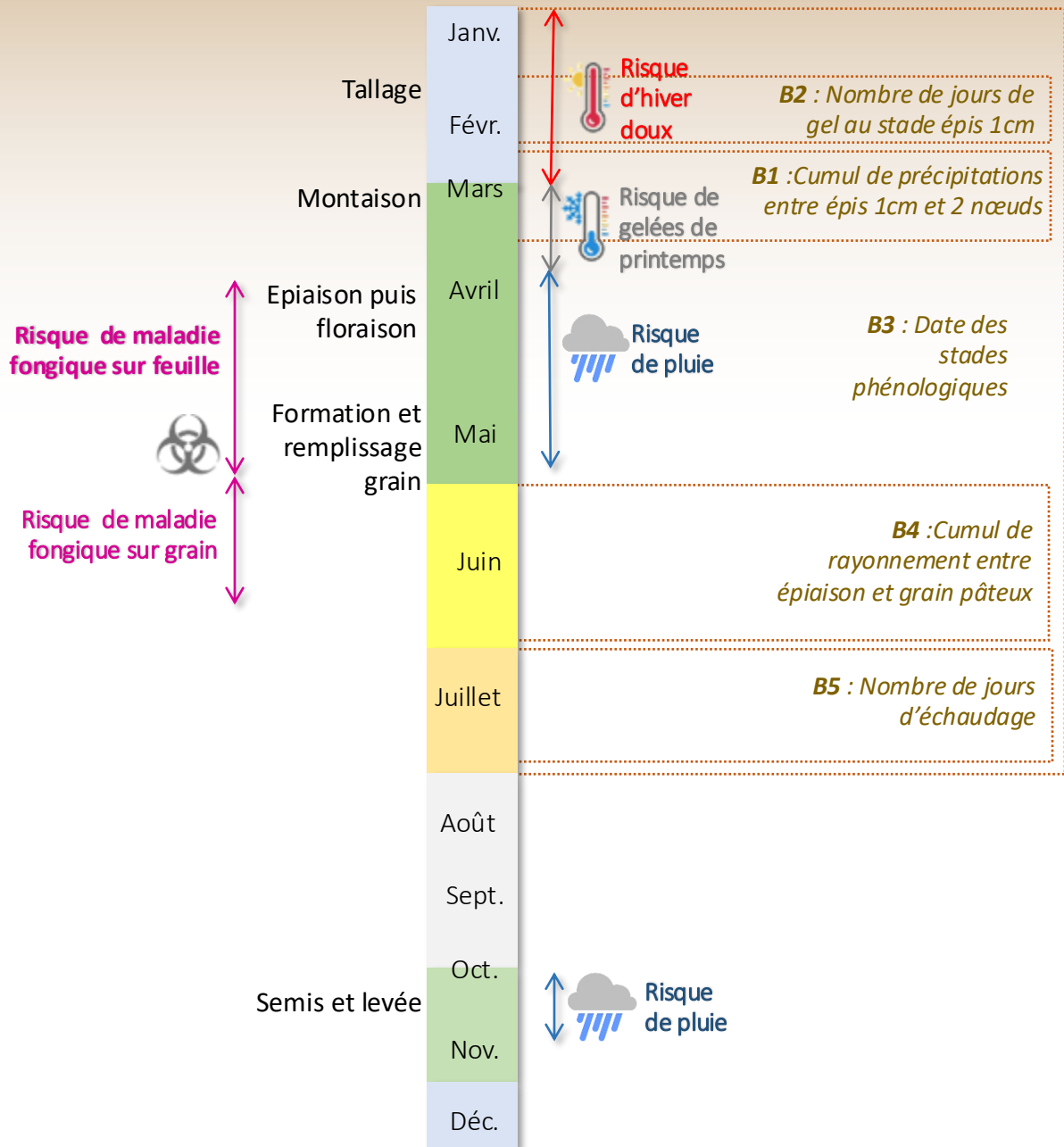
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



BLÉ



Dans la région Bretagne, les céréales représentent 35% de la SAU. La culture de blé représente 41% de la SAU des céréales, soit 237 659 ha, ce qui en fait la première céréale produite dans la région. Cette culture fait face à un risque de gelées au printemps où elle atteint un stade phénologique particulièrement sensible à ce risque. Des précipitations soutenues au printemps et en été favorisent l'apparition de maladies tels que la septoriose et la fusariose. L'été, durant le remplissage des grains, des températures élevées provoquent un risque d'échaudage.

Source: Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Les Chiffres, 2021



Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les différents stades phénologiques du blé. Cela pourrait permettre d'éviter le risque d'échaudage estival tout en renforçant le risque de gelée printanière.



À partir de quelle date peut-on s'attendre à atteindre les différents stades phénologiques du blé ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Dans notre indicateur, le blé est semé au 15 octobre ou au 15 novembre. Pour le blé, la base 0°C avec écrêtage 25°C est utilisé et la date de départ est au semis. Les différents stades sont atteints à :

- Épis 1cm : 1100 DJ

- Épiaison : 2000 DJ

- 2 Nœuds : 1300 DJ

- Grain pâteux : 2800 DJ

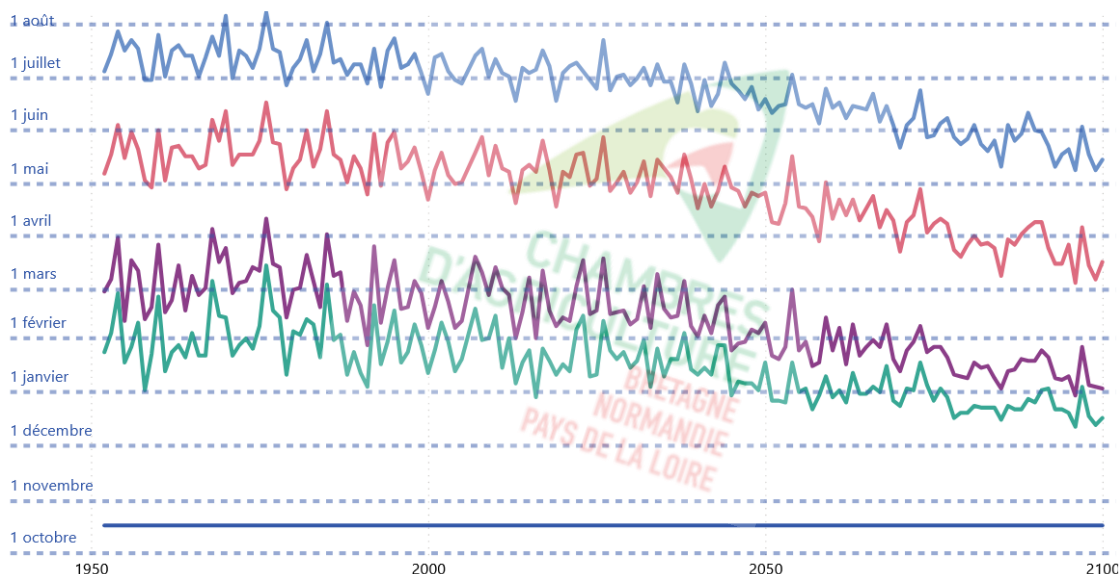
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

Blé : date des différents stades phénologiques pour un semis au 15 octobre

● semis ● épi 1cm ● 2ème noeud ● épiaison ● grain pâteux



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Le gel printanier peut causer des dégâts si le blé est à un stade « épis 1cm » très sensible aux gelées. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Dans quelle mesure les évolutions du climat influenceront-elles le risque de gelées à un stade de forte sensibilité du blé ?



Indicateur

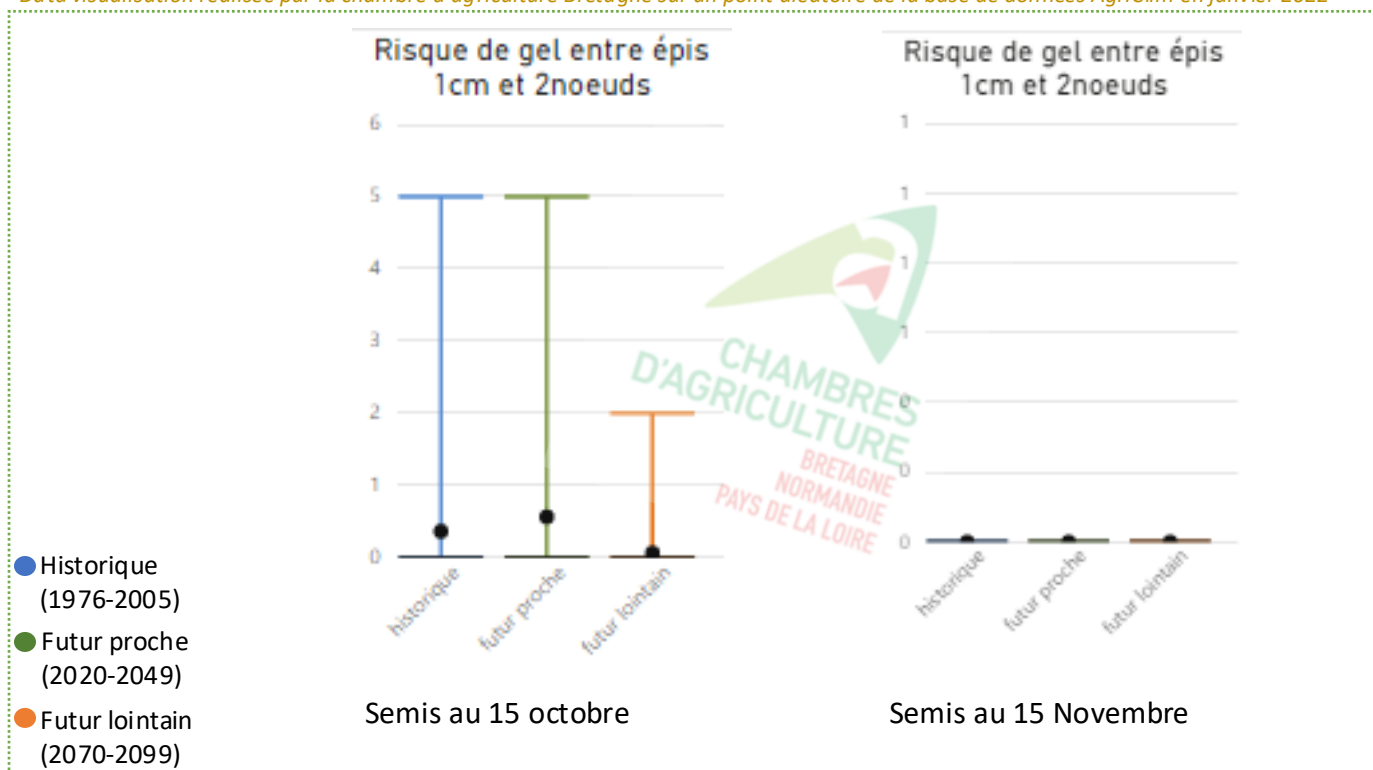
La **fréquence des épisodes de gelées printanières** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel du blé pendant son stade sensible « épis 1cm ».



Seuil

Le seuil de température à partir duquel le blé est exposé au gel est de -4°C . Les périodes de sensibilité retenues, correspondant au stade « épis 1cm », sont entre 1100 et 1300 DJ (calculés en base 0, écrêtage 25°C à partir du semis). L'indicateur est disponible pour un semis au 15 Octobre et au 15 Novembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



L'absorption de l'azote est maximale entre épis 1cm et 2 nœuds. Pour une bonne assimilation de l'azote il faut qu'il y ait un minimum de précipitations dans les jours suivant la fertilisation. A l'inverse une parcelle inondée ne permettra pas une bonne absorption de l'azote.



Comment vont évoluer les conditions hydriques lors de la fertilisation azotée?



Cet indicateur cumule les précipitations entre les stades épis 1 cm et 2 nœuds. Les résultats sont présentés par périodes de 30 ans.

Indicateur



Seuil

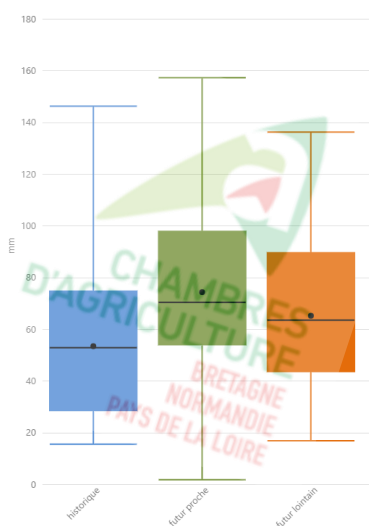
La période retenue pour l'apport de fertilisation azotée est entre les stades épis 1 cm et 2 nœuds, qui sont déterminés grâce à un cumul de degrés jours. Les seuils sont 1100 DJ pour le stade épis 1cm et 1300 DJ pour le stade 2 nœuds (calculés en base 0°C et écrêtage 25°C à partir du semis). L'indicateur est disponible pour un semis au 15 Octobre et au 15 Novembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



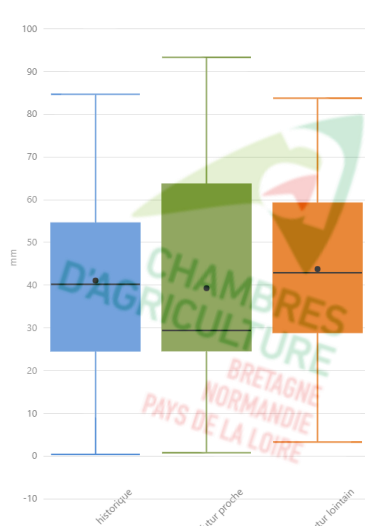
Dispo en ligne

CUMUL DE PLUIE ENTRE ÉPIS 1CM ET 2NŒUDS



Semis au 15 octobre

CUMUL DE PLUIE ENTRE ÉPIS 1CM ET 2NŒUDS



Semis au 15 Novembre

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



RAYONNEMENT

Lors du remplissage des grains, le rayonnement joue un rôle important. Lorsqu'il est insuffisant on observe des rendements à la baisse et inversement. Avec l'avancement des stades du blé, le rayonnement perçu par la culture peut varier.



Quelle sera l'évolution du rayonnement solaire lors du remplissage des grains ?



Indicateur

Cet indicateur cumule le rayonnement entre: 10 jours avant le stade épiaison et le stade grain pâteux. Les résultats sont présentés par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

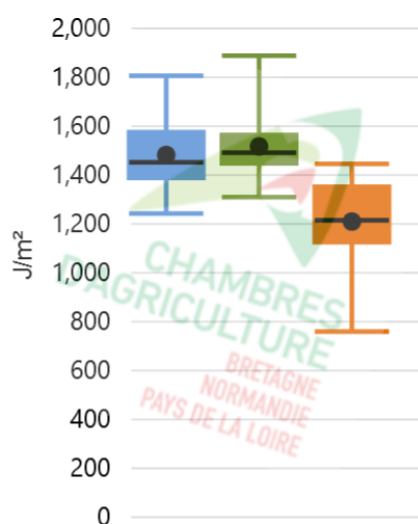
Les stades épiaison et grain pâteux sont déterminés grâce à un cumul de degrés jours. Les seuils sont 2000 DJ pour le stade épiaison et 2800 DJ pour le stade grain pâteux (calculés en base 0°C et écrêtage 25°C à partir du semis). L'indicateur est disponible pour un semis au 15 Octobre et au 15 Novembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



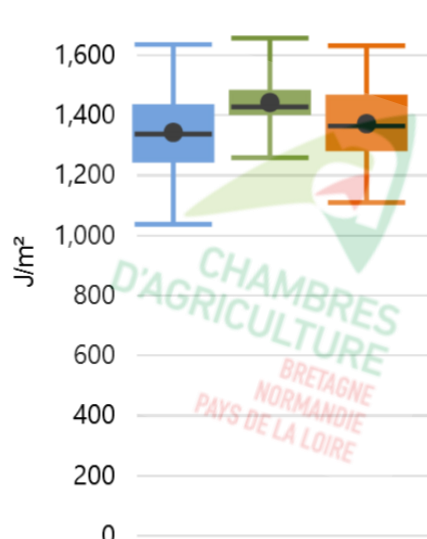
Dispo en ligne

Remplissage des grains - rayonnement



Semis au 15 octobre

Remplissage des grains - rayonnement



Semis au 15 Novembre

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Au-delà d'une certaine température, si le stade de formation du grain est atteint, le blé fait face au risque d'échaudage. Ce phénomène affecte négativement la quantité et la qualité du grain produit.



Quel sera le risque d'échaudage pendant la période de formation du grain de blé ?



Indicateur

La **fréquence des épisodes d'échaudage** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température maximale est supérieure à la température seuil d'échaudage du blé pendant la formation du grain.



Seuil

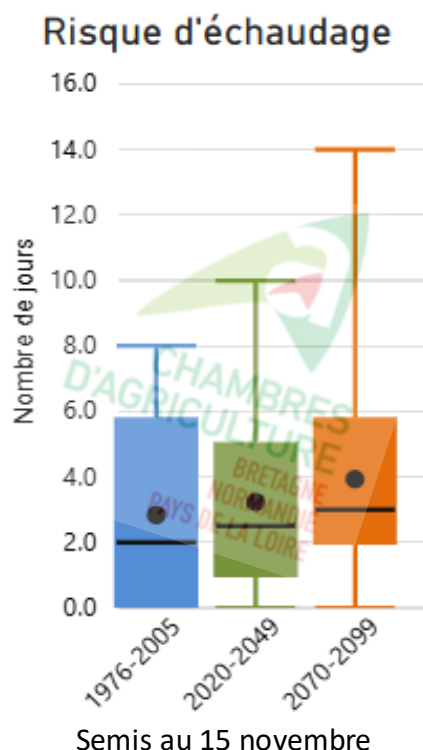
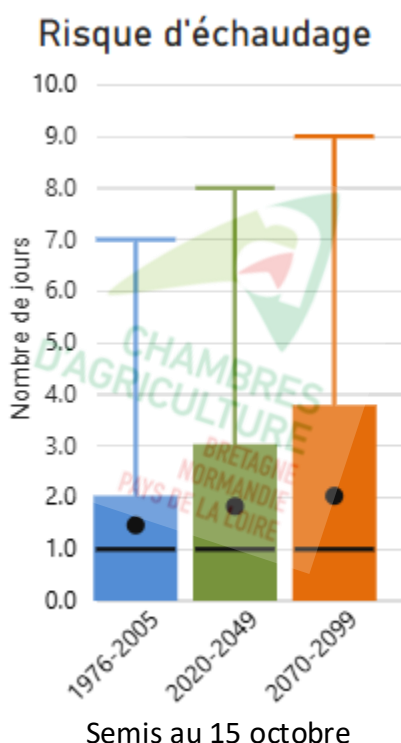
Le seuil de température à partir duquel le blé est exposé à l'échaudage est fixé à 30°C. Les stades retenus de formation du grain sont entre 1800 et 2800 DJ (calculés en base 0 avec écrêtage 25°C à partir du semis). L'indicateur est disponible pour un semis au 15 octobre et au 15 novembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



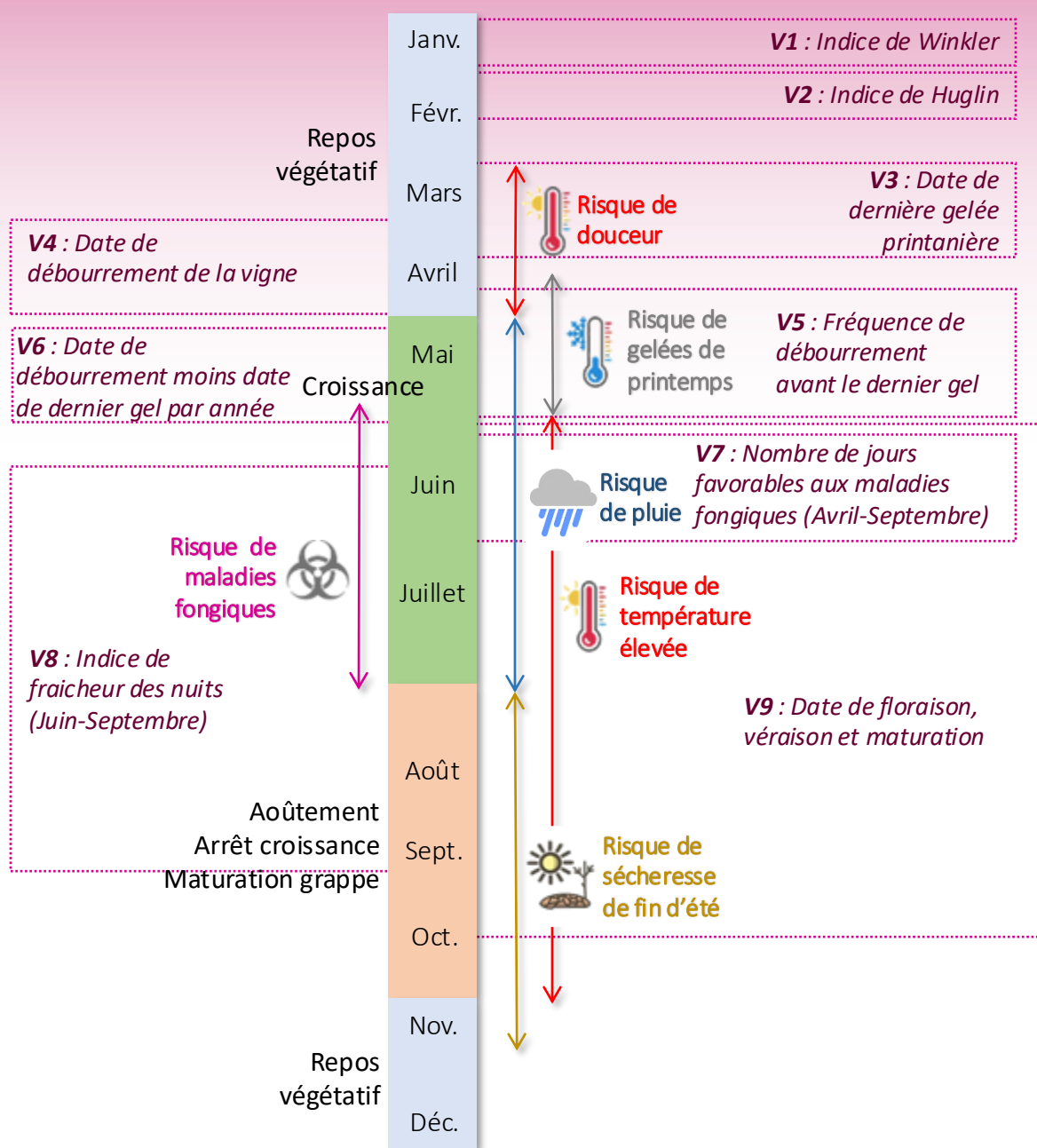
Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).

VIGNE



Dans la région Bretagne, la viticulture tend à se développer, le changement climatique permettant d'envisager un climat favorable au développement de cette culture. En octobre 2020, on dénombrait environ 18 vignes patrimoniales associatives en exploitation sur la Bretagne, ainsi que 41 vignes privées, 9 vignes professionnelles en exploitations et 33 en projet (ARVB, 2020).

Cependant l'augmentation des températures pourrait également impacter la vigne. En effet, celle-ci pourrait faire face à un risque de gelées printanières accru après un débourrement de plus en plus précoce. Elle pourrait également voir son cycle raccourcir avec une vendange plus tôt dans l'année et un raisin plus sucré. Une forte température couplée à une humidité provoque un risque accru de maladies fongiques.



CYCLE

La hausse des températures liée au changement climatique va modifier les dates de différents stades phénologiques, ce qui peut impacter les pratiques ou la qualité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera-t-il la date des différents stades de la vigne?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif des différents stades est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en °C)

Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.



Seuil

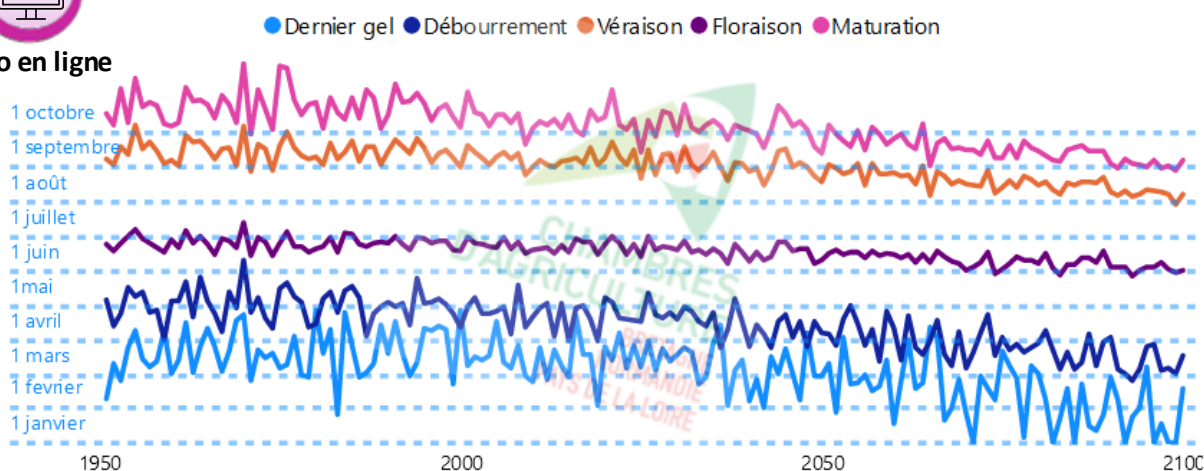
Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 0°C, sans écrétage, à partir du 1^{er} mars pour la floraison et la véraison et à partir du 1^{er} avril pour la maturation.

	Floraison	Véraison	Maturation
Cabernet Franc	1245 DJ	2692 DJ	2909 DJ
Chenin	1280 DJ	2712 DJ	3055 DJ
Tannat	1363 DJ	2840 DJ	3128 DJ

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Le profil héliothermique d'une région influence directement le cycle phénologique de la vigne et la maturation du raisin (sucre, couleur, arôme...). Il conditionne donc le choix des cépages et la sélection des parcelles.



Dans quelle mesure l'évolution du climat influencera-t-il le cycle phénologique de la vigne et les caractéristiques du vin ?



Indicateur

L'**indice de Winkler** est indexé au cumul des températures moyennes journalières (degrés jour en °C) en base 10 (c'est-à-dire que seulement les °C au-dessus de 10°C sont décomptés) du 1er Avril au 31 Octobre.



Seuil

Le profil climatique des régions permet de les classer selon les types:

- Ia (850-1111°C) - II (1389-1667°C) - IV (1945-2222°C)
- Ib (1111-1389°C) - III (1668-1944°C) - V (2223-2700°C)

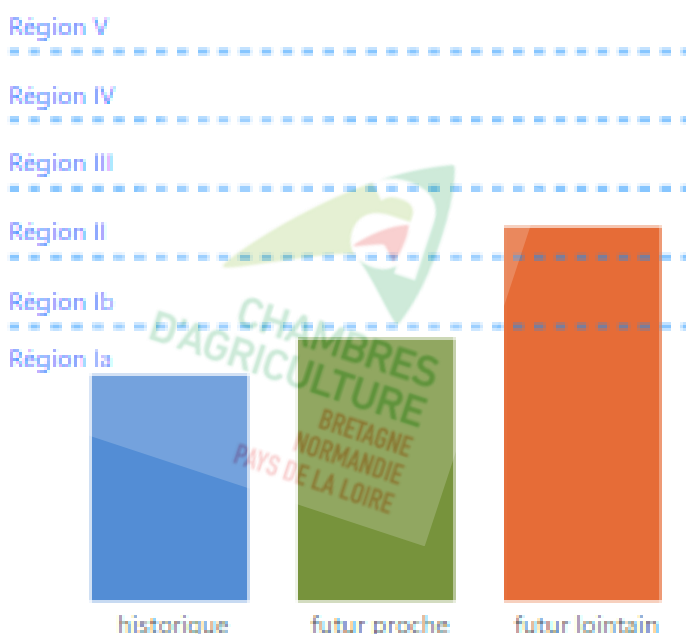
selon *BONNEFOY C., QUENOL H., PLANCHON O., BARBEAU G., 2010. Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique.*

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022

Région de Winkler



Dispo en ligne



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Le profil héliothermique d'une région influence directement le cycle phénologique de la vigne et la maturation du raisin (sucre, couleur, arôme...). Il conditionne donc le choix des cépages et la sélection des parcelles.



Dans quelle mesure l'évolution du climat influencera-t-il le cycle phénologique de la vigne et les caractéristiques du vin ?



Indicateur

L'**indice de Huglin** est une indice héliothermique indexé au cumul des températures moyennes et maximales journalières (en °C) en base 10 (c'est-à-dire que seulement les °C au-dessus de 10°C sont décomptés) du 1er Avril au 30 Septembre avec intégration d'un facteur 1,05 lié à la longueur du jour du Val de Loire.



Seuil

Le profil climatique des régions permet de les classer selon les types:

- Très frais (<1500) - Tempéré (1800-2100) - Chaud (2400-3000)
- Fraîche (1500-1800) - Tempéré chaud (2100-2400) - Très chaud (>3000)

selon *BONNEFOY C., QUENOL H., PLANCHON O., BARBEAU G., 2010. Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique.*

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

Climat de Huglin

Chaud

Tempéré chaud

Tempéré

Frais

Très frais

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



historique



futur proche



futur lointain



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Des nuits fraîches sont nécessaires à la maturation des raisins. Des nuits trop chaudes peuvent alors impacter négativement la coloration et la qualité des raisins.



Est-ce que les nuits seront assez fraîches pour assurer la maturation et la qualité des raisins ?



Indicateur

L'**indice de fraicheur des nuits** est indexé sur la moyenne des températures minimales entre Juin et Septembre.

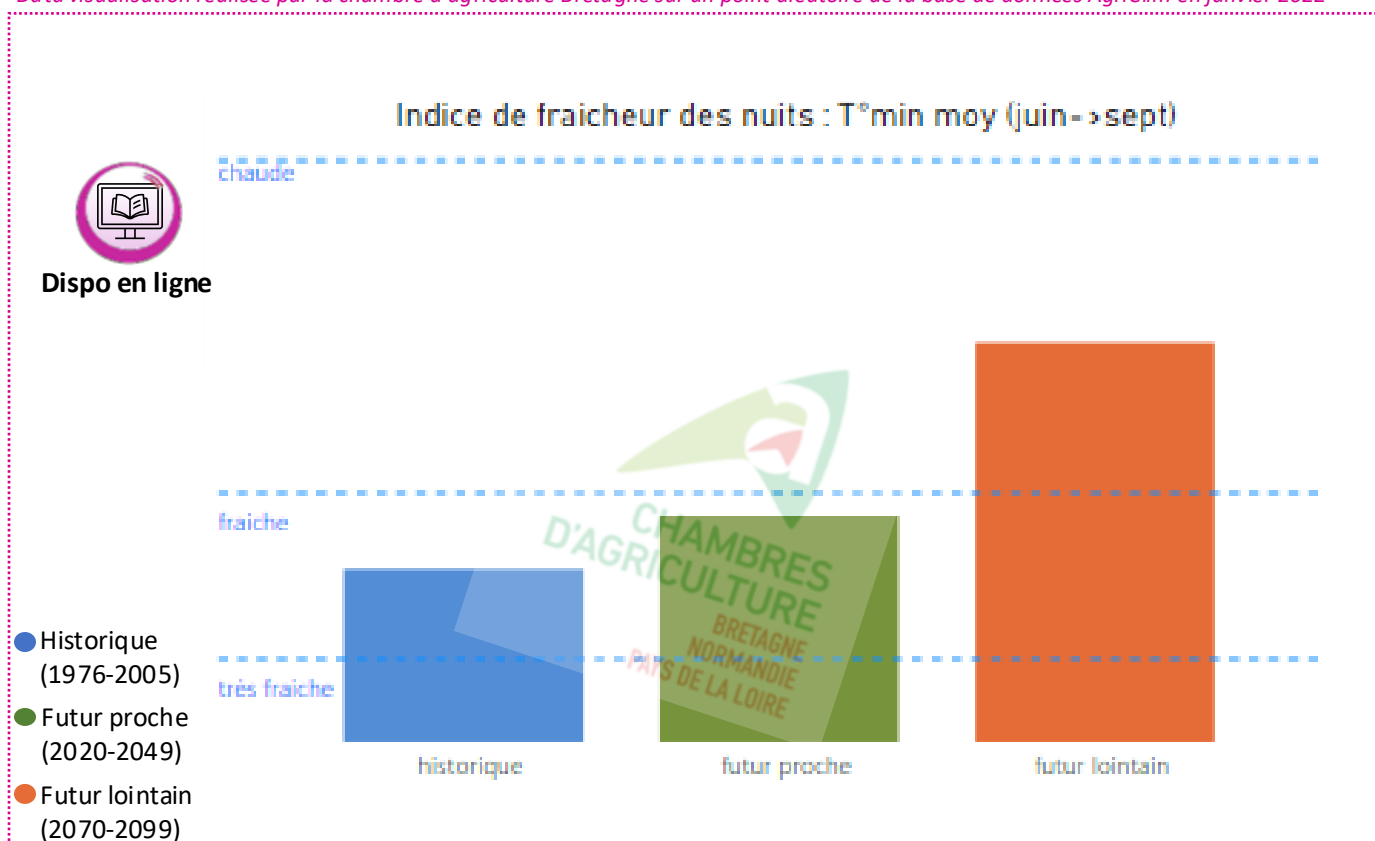


Seuil

Les seuils retenus pour caractériser la fraicheur des nuits sont :

- Très fraîche pour moins de 12°C
- Tempérée pour 15°C à 18°C
- Fraîche pour 12 à 15°C
- Chaude pour plus de 18°C

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Sur la vigne, le gel printanier peut causer des dégâts si le stade de débourrement a été dépassé. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Dans quelle mesure l'évolution du climat influencera-t-il le risque de gel tardif ?



Indicateur

Date moyenne par décennie du dernier jour avec une température minimale (en °C) inférieure au seuil de risque de gel pour la vigne.



Seuil

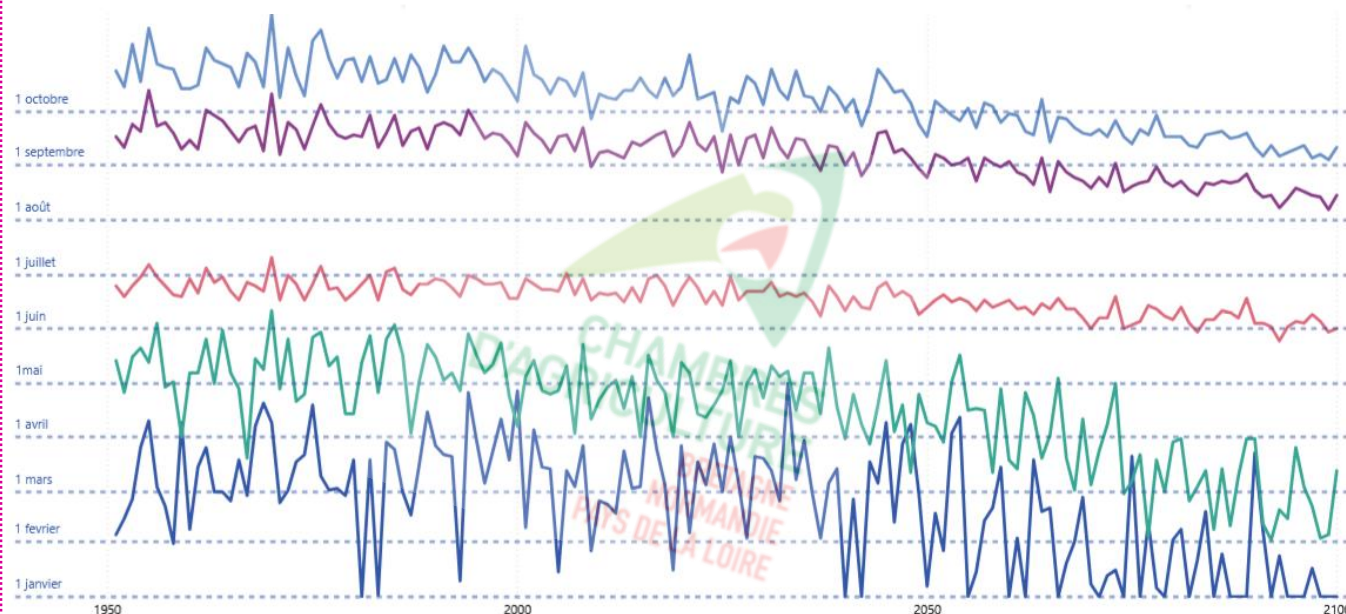
Le seuil de gel utilisé est de 0°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

● Dernier gel ● Débourrement ● Véraison ● Floraison ● Maturation



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

La date de débourrement permet d'évaluer le moment où les conditions de températures et de rayonnement sont réunies pour que le cycle de végétation redémarre.



Dans quelle mesure les évolutions du climat influenceront-elles le cycle phénologique de la vigne ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif du stade de débourrement est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)

La date de débourrement est moyennée par décennie.

Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.

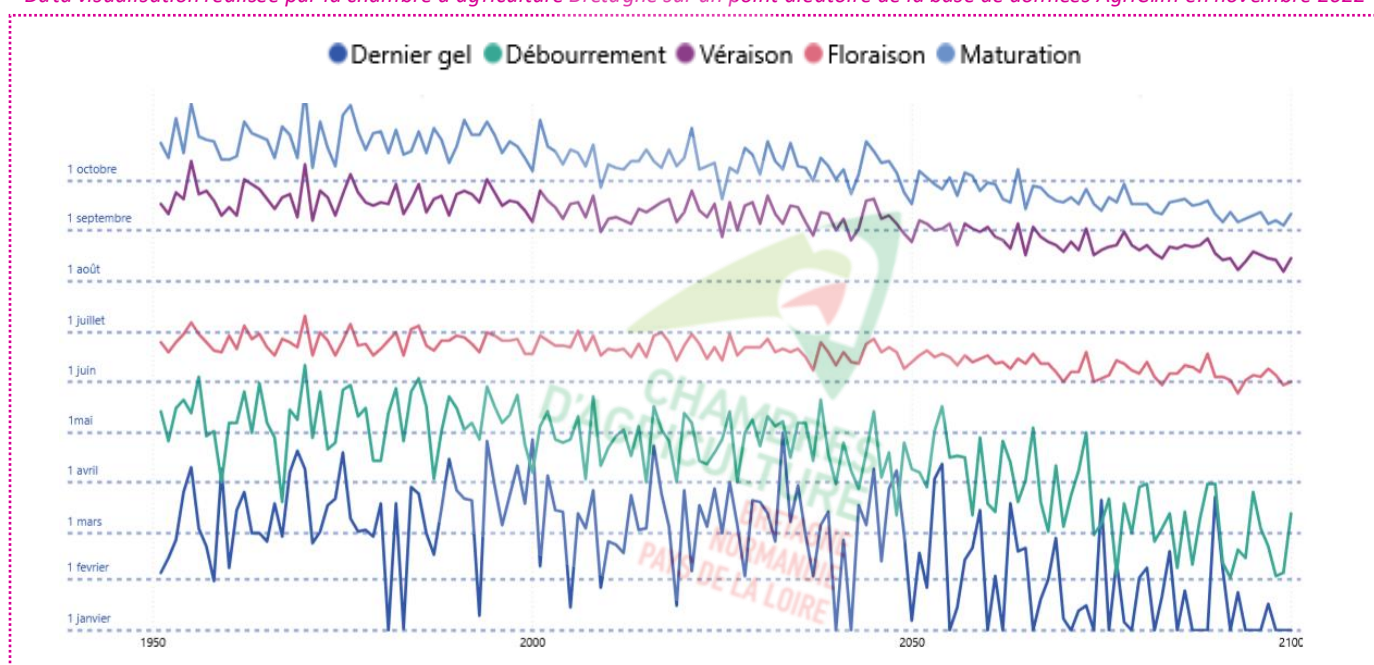


Seuil

Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 10°C, sans écartage, à partir du 1^{er} janvier. Les seuils en degrés jours pour les trois cépages sont:

Cabernet Franc	53 DJ
Chenin	45 DJ
Tannat	60 DJ

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Sur la vigne, le gel printanier peut causer des dégâts si le stade de débourrement a été dépassé. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Quelle sera la fréquence d'années où le gel tardif risque d'impacter fortement la vigne?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif du stade de débourrement est calculé. Puis on identifie la date de dernier gel chaque année. Cet indicateur calcule par décennies, le pourcentage d'années où le gel intervient après le débourrement et avant le débourrement.

Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.



Seuil

Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 10°C, sans écrêtage, à partir du 1^{er} janvier. Le débourrement intervient à partir de 45 degrés jours pour le Chenin. La température seuil pour le gel est de 0°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en novembre 2022

Débourrement avant ou après le gel



Dispo en ligne

● gel après débournement ● gel avant débournement



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Sur la vigne, le gel printanier peut causer des dégâts si le stade de débourrement a été dépassé. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Quelle va être l'évolution des années où le gel tardif risque d'impacter fortement la vigne?



Indicateur

Calcul de la date de débourrement et de la date de dernier gel chaque année en numéro du jour de l'année. Puis soustraction du nombre de jour pour atteindre le débourrement moins le nombre de jours pour atteindre le dernier gel. Si le résultat est inférieur à zéro le gel est survenu après le débourrement, ce qui risque d'impacter la vigne.

Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.



Seuil

Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 10°C, sans écrêtage, à partir du 1^{er} janvier. Le débourrement intervient à partir de 45 degrés jours pour le Chenin. La température seuil pour le gel est de 0°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



**BIO
AGRESSEUR**

Le développement de la vigne nécessite un apport régulier et modéré d'eau. Une saison estivale pluvieuse suivant un printemps humide multiplie les risques de développement des maladies fongiques.



Le climat sera-t-il il plus favorable à l'apparition de maladies fongiques sur les vignes ?



Indicateur

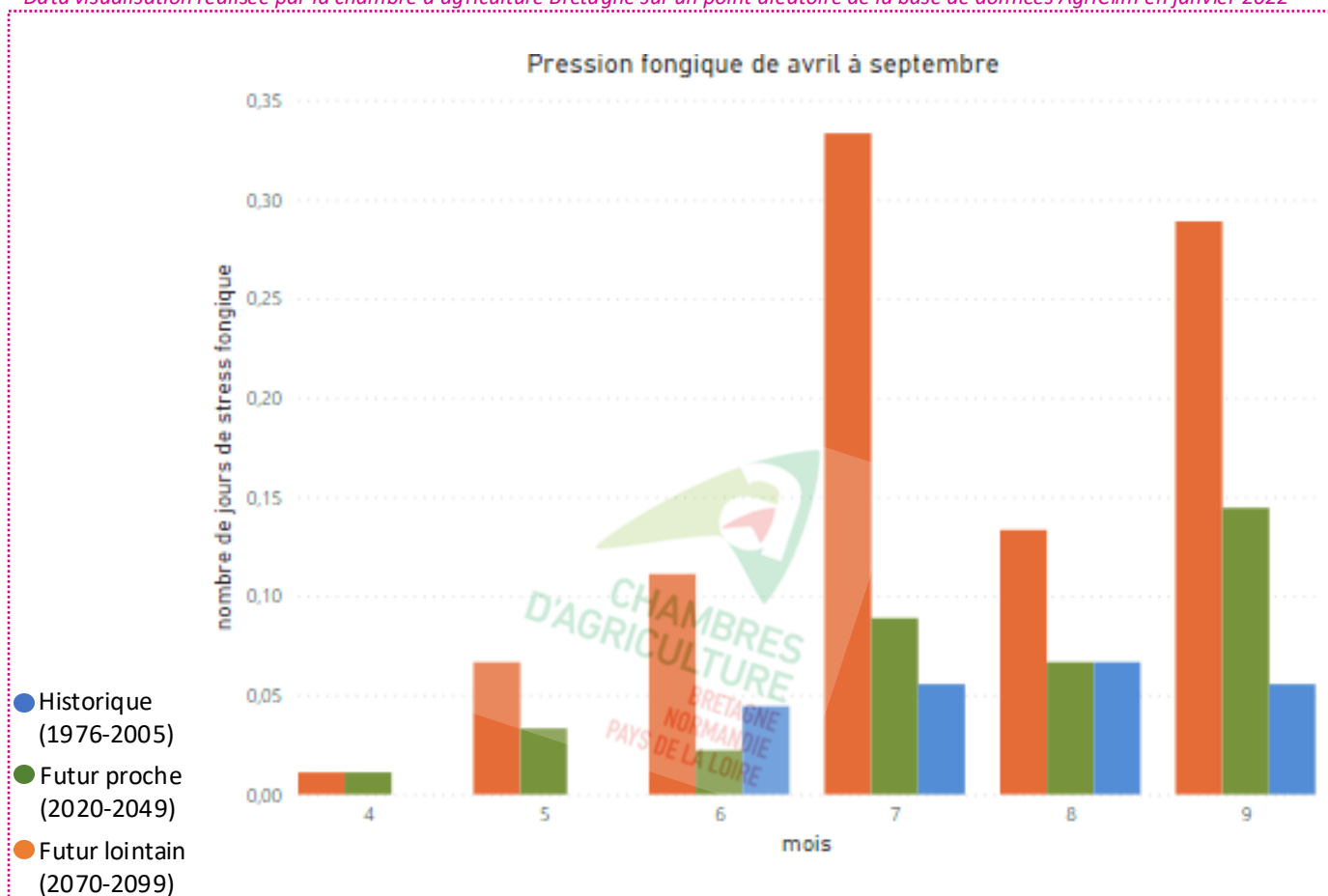
Moyenne du nombre de jours par décade (agrégé par mois) cumulant une **température maximale** et un volume de **pluie** supérieurs à un seuil propice au développement de maladies fongiques entre Avril et Septembre.



Seuil

Les seuils de température sont 20°C (aussi disponible à 24°C) et les seuils de pluviométrie sont 10mm (aussi disponible à 5mm).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

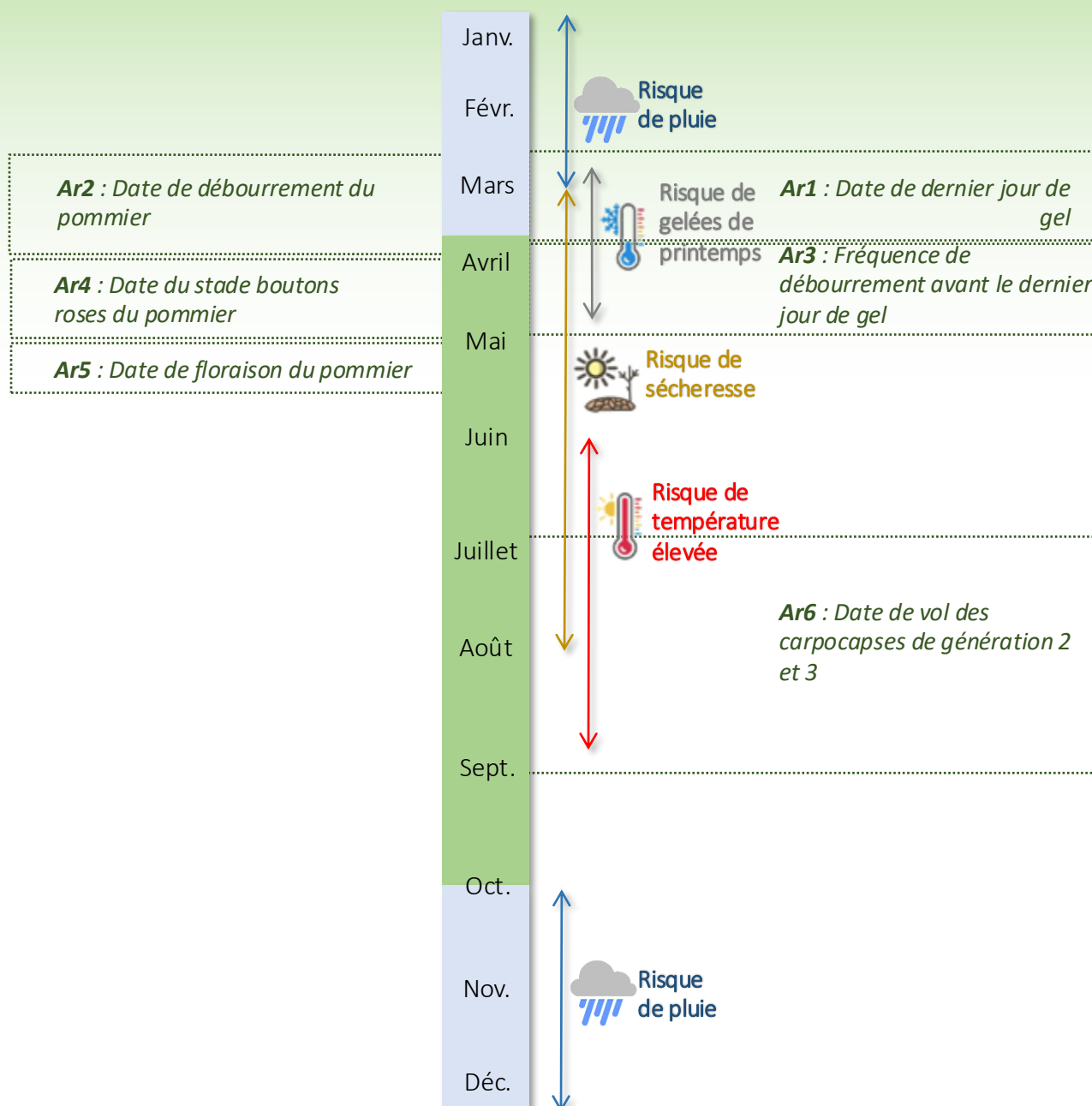
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



ARBORICULTURE



La Bretagne est une des premières régions françaises productrices de pommes à cidre. Les principaux risques liés au changement climatique pour les arbres fruitiers sont le gel tardif et les ravageurs. En effet les stades phénologiques seront avancés, ce qui exposera plus les arbres en cas de gel tardifs.



Sur les arbres fruitiers, le gel printanier peut causer des dégâts si le stade de débourrement a été dépassé. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Comment va évoluer le gel avec le changement climatique?



Indicateur

Date moyenne par année du dernier jour avec une température minimale (en °C) inférieure au seuil de risque de gel pour les arbres fruitiers.



Seuil

Le seuil de température retenu à partir duquel les arbres sont exposés au gel après débourrement est de 0°C.

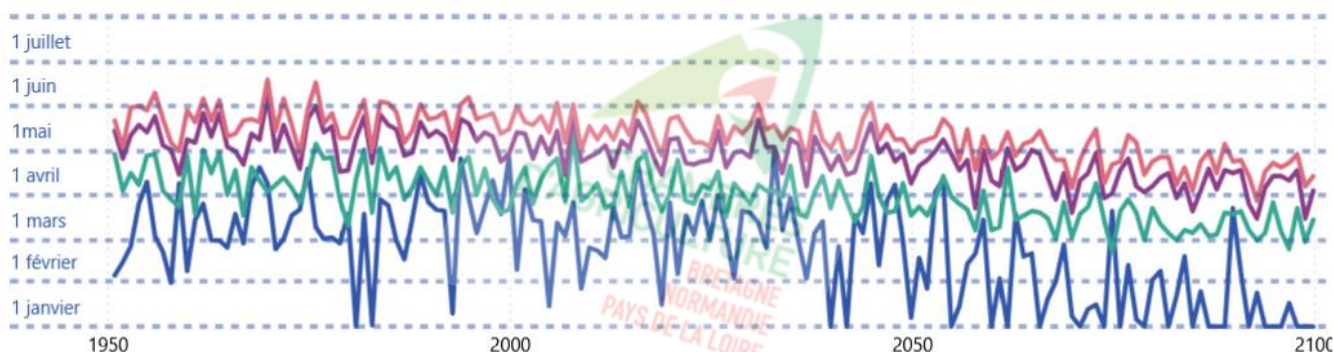
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

Stades phénologiques du pommier

● Dernier jour gel 0 ● Débourrement ● Boutons roses ● Floraison



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

La date de débourrement permet d'évaluer le moment où les conditions de températures et de rayonnement sont réunies pour que le cycle de végétation redémarre.



Dans quelle mesure les évolutions du climat modifieront-elles le cycle phénologique du pommier ?



Indicateur

Les dates des stades phénologiques sont calculées à partir d'un cumul de degrés-jours. La formule utilisée est la suivante : Somme des températures maximales quotidiennes supérieures à 10°C, du 1er février au 31 décembre.

Cet indicateur est disponible pour deux variétés de pommes pour le moment: Reine des Reinettes et Ariane.



Seuil

Les seuils des stades phénologiques varient selon les variétés :

Variété Reine des Reinettes : Débourrement à 78 degrés-jours

Variété Ariane : Débourrement à 89 degrés-jours

Ces seuils ont été calculés par Louis Amiot, en thèse au LETG, à partir de données de la station INRAE des Hauts d'Anjou et de données mesurées par Météo France à Angers.

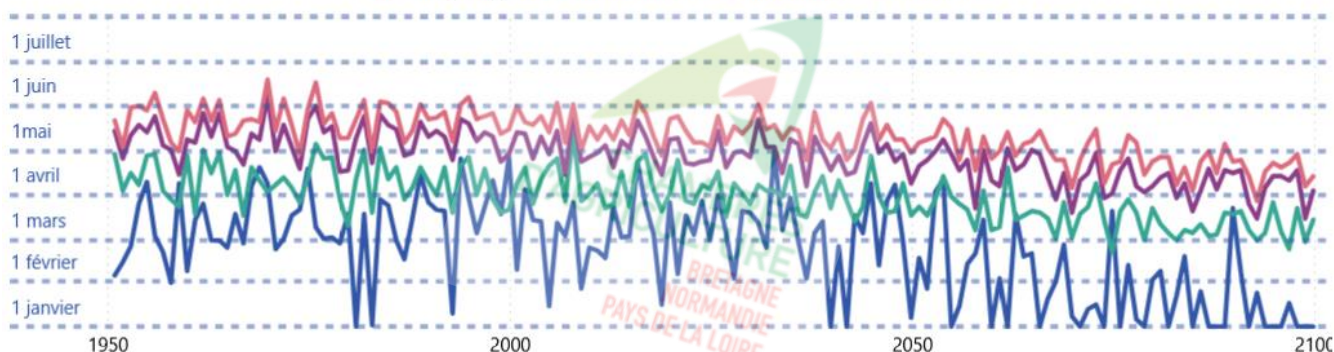
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

Stades phénologiques du pommier

● Dernier jour gel 0 ● Débourrement ● Boutons roses ● Floraison



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Sur les arbres fruitiers, le gel printanier peut causer des dégâts si le stade de débourrement a été dépassé. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Quelle sera la fréquence d'années où le gel tardif risque d'impacter fortement les pommiers?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif du stade de débourrement est calculé. Puis on identifie la date de dernier gel chaque année. Cet indicateur calcule par décennies, le pourcentage d'années où le gel intervient après le débourrement et avant le débournement.

Cet indicateur est disponible pour deux variétés de pommes pour le moment: Reine des Reinettes et Ariane.



Seuil

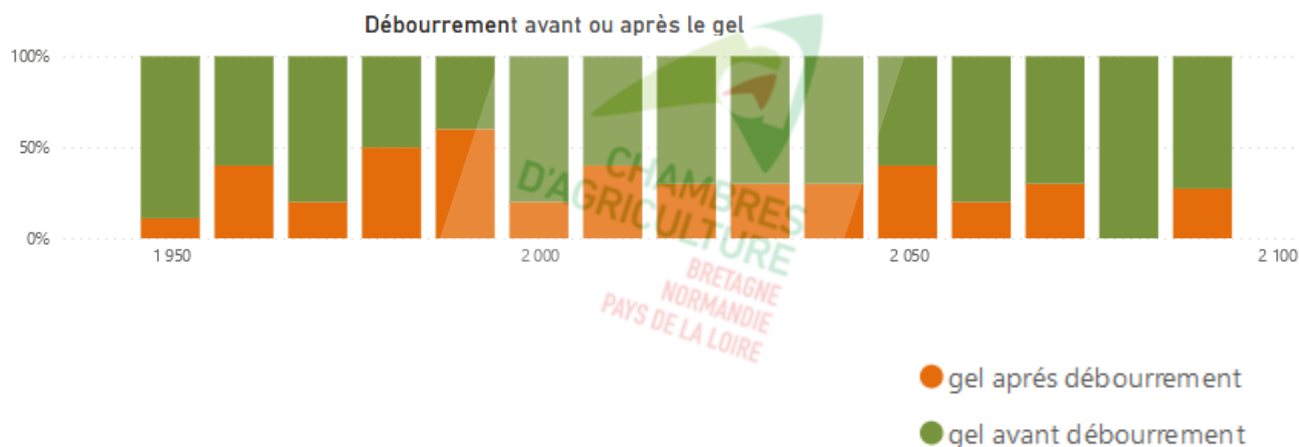
Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 10°C, sans écrêtage, à partir du 1^{er} février. Le débournement intervient à partir de 78 degrés jours pour la variété Reine des Reinettes et 89 DJ pour l'Ariane.

La température seuil pour le gel est de 0°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

La hausse des températures dues au changement climatique entraîne un avancement des stades phénologiques. Ce qui expose d'avantage les pommiers en cas de gel tardif.



Dans quelle mesure les évolutions du climat modifieront-elles le cycle phénologique du pommier ?



Indicateur

Les dates des stades phénologiques sont calculées à partir d'un cumul de degrés-jours. La formule utilisée est la suivante : Somme des températures maximales quotidiennes supérieures à 10°C, du 1^{er} février au 31 décembre.

Cet indicateur est disponible pour deux variétés de pommes pour le moment: Reine des Reinettes et Ariane.



Seuil

Les seuils des stades phénologiques varient selon les variétés :

Variété Reine des Reinettes : Boutons roses à 215 degrés-jours

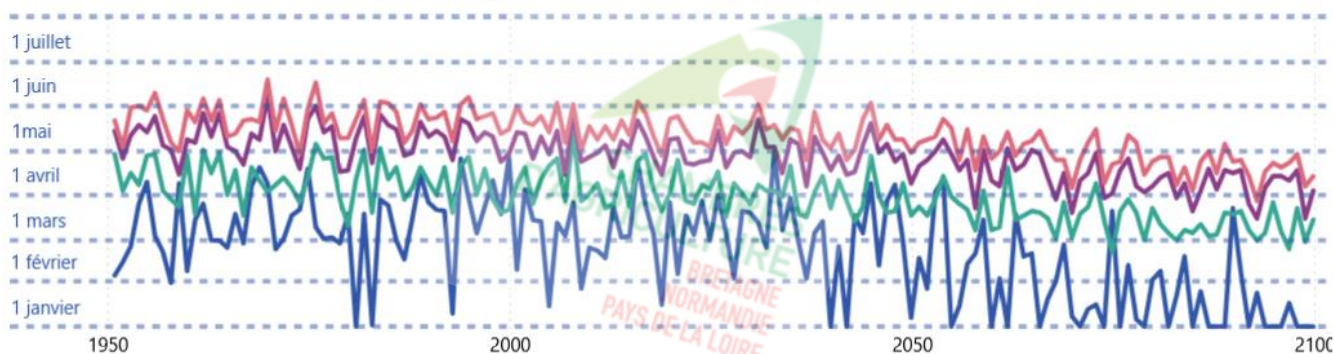
Variété Ariane : Boutons roses à 191 degrés-jours

Ces seuils ont été calculés par Louis Amiot, en thèse au LETG, à partir de données de la station INRAe des Hauts d'Anjou et de données mesurées par Météo France à Angers.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022

Stades phénologiques du pommier

● Dernier jour gel 0 ● Débourrement ● Boutons roses ● Floraison



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

La hausse des températures dues au changement climatique entraîne un avancement des stades phénologiques. Ce qui expose d'avantage les pommiers en cas de gel tardif.



Dans quelle mesure les évolutions du climat modifieront-elles le cycle phénologique du pommier ?



Indicateur

Les dates des stades phénologiques sont calculées à partir d'un cumul de degrés-jours. La formule utilisée est la suivante : Somme des températures maximales quotidiennes supérieures à 10°C, du 1^{er} février au 31 décembre.

Cet indicateur est disponible pour deux variétés de pommes pour le moment: Reine des Reinettes et Ariane.



Seuil

Les seuils des stades phénologiques varient selon les variétés :

Variété Reine des Reinettes : Floraison à 323 degrés-jours

Variété Ariane : Floraison à 263 degrés-jours

Ces seuils ont été calculés par Louis Amiot, en thèse au LETG, à partir de données de la station INRAE des Hauts d'Anjou et de données mesurées par Météo France à Angers.

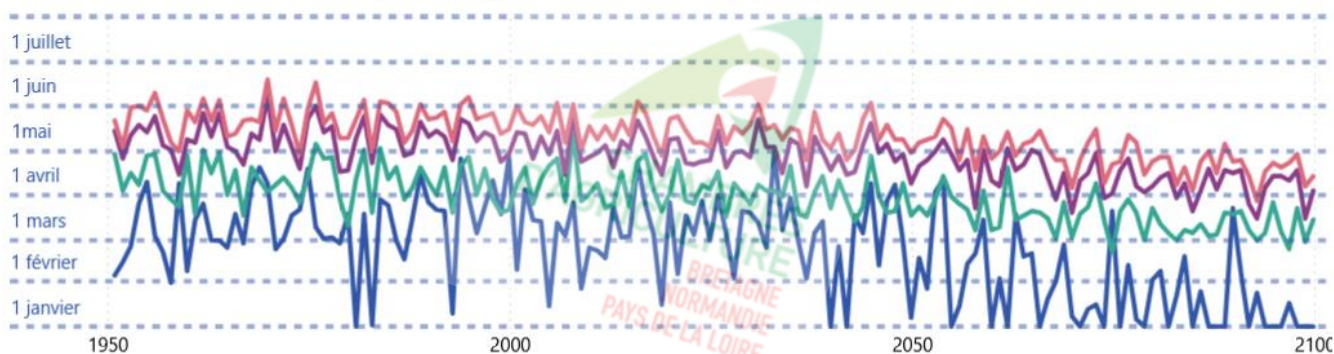
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

Stades phénologiques du pommier

● Dernier jour gel 0 ● Débourrement ● Boutons roses ● Floraison



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

L'augmentation des températures liées au changement climatique favorise le développement des ravageurs. Aujourd'hui, sur les pommiers on rencontre souvent une génération de carpocapses. Cependant des secondes générations sont de plus en plus souvent observées et ce phénomène tend à s'accroître. Il est même envisageable que les carpocapses produisent une troisième génération.



Dans quelle mesure les évolutions du climat modifieront-elles la pression des ravageurs du pommier ?



Indicateur

Cumul de degrés-jours base 10°C à partir du premier cycle de ponte jusqu'au début de l'automne (du 15 mai au 31 août).

On considère qu'après le 31 août il n'y a plus de carpocapses.

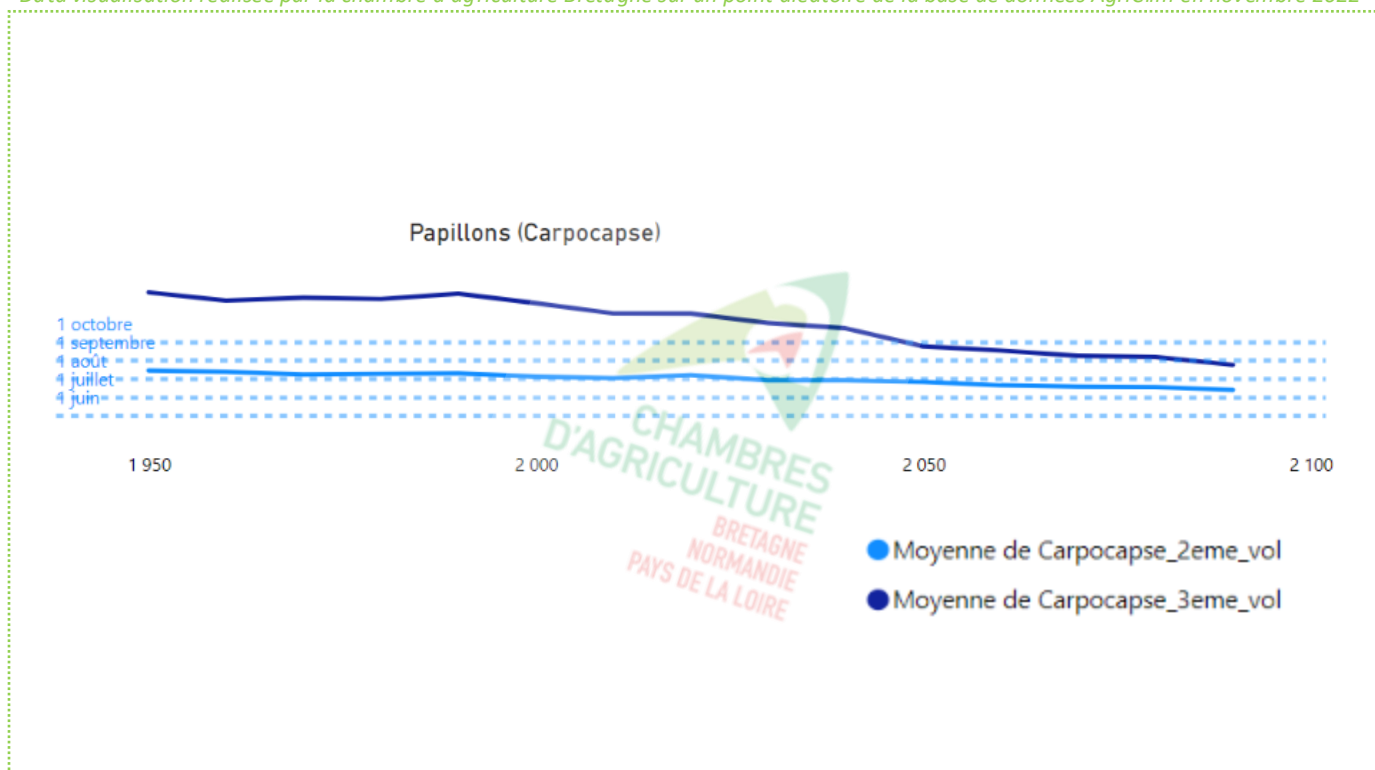


Seuil

Seuil d'apparition du 1er papillon de 2^{de} génération: 605DJ

Seuil d'apparition du 1er papillon de 3^{ème} génération: 1230 DJ

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).

Ar7

Date d'éclosion du puceron
cendré de 1^{ère} génération



Indicateur Agroclimatique



CYCLE

L'augmentation des températures liées au changement climatique favorise le développement des ravageurs. Aujourd'hui, sur les pommiers de 2 à 3 générations se succèdent au printemps, pour un total de 6 à 8 générations sur la campagne.



Dans quelle mesure les évolutions du climat modifieront-elles la pression des ravageurs du pommier ?



Indicateur

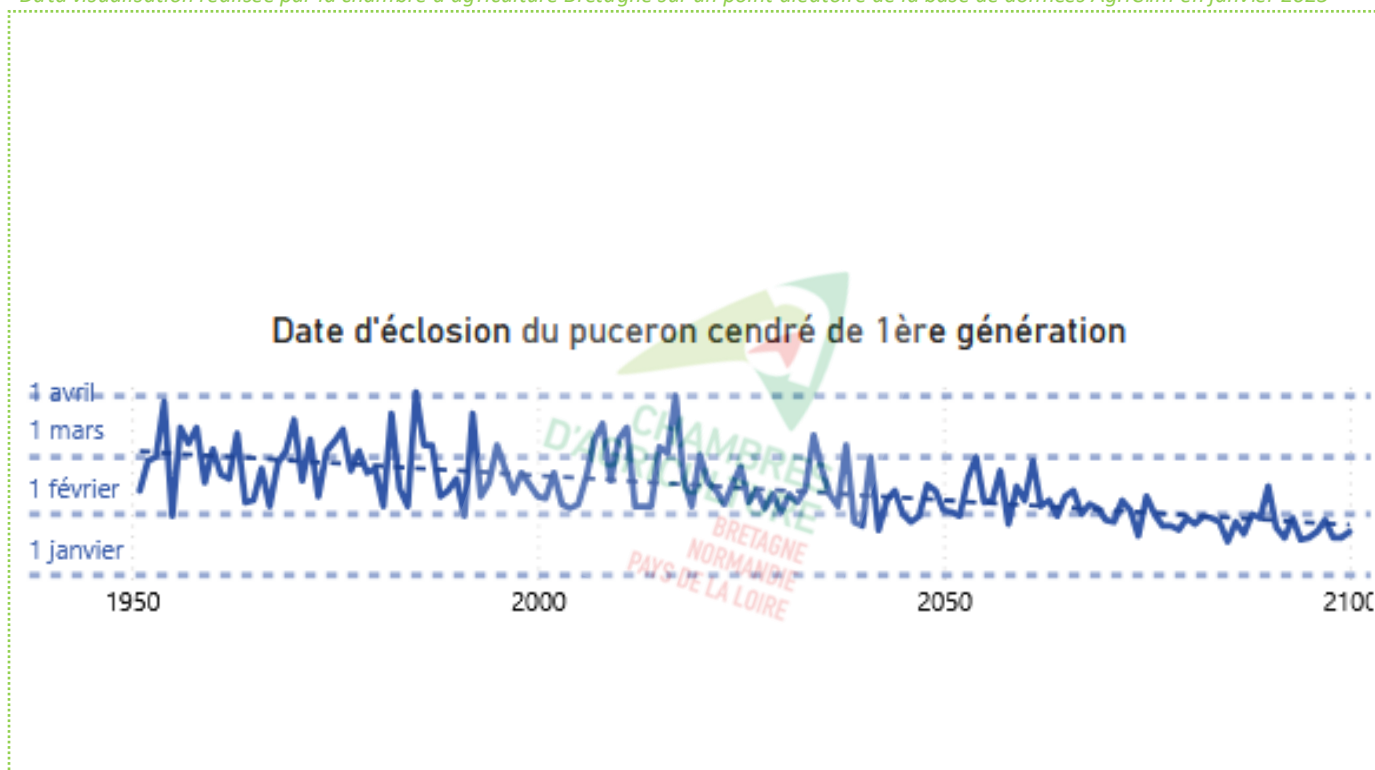
L'éclosion des nymphes des œufs d'hiver est simulée. Les hypothèses sous-jacentes sont une température minimale de développement de 4°C et une somme moyenne des températures de 140 degrés-jours (Graf, Höpli, Höhn et Samietz 2006).



Seuil

Seuil d'apparition des nymphes: 140 DJ

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Données

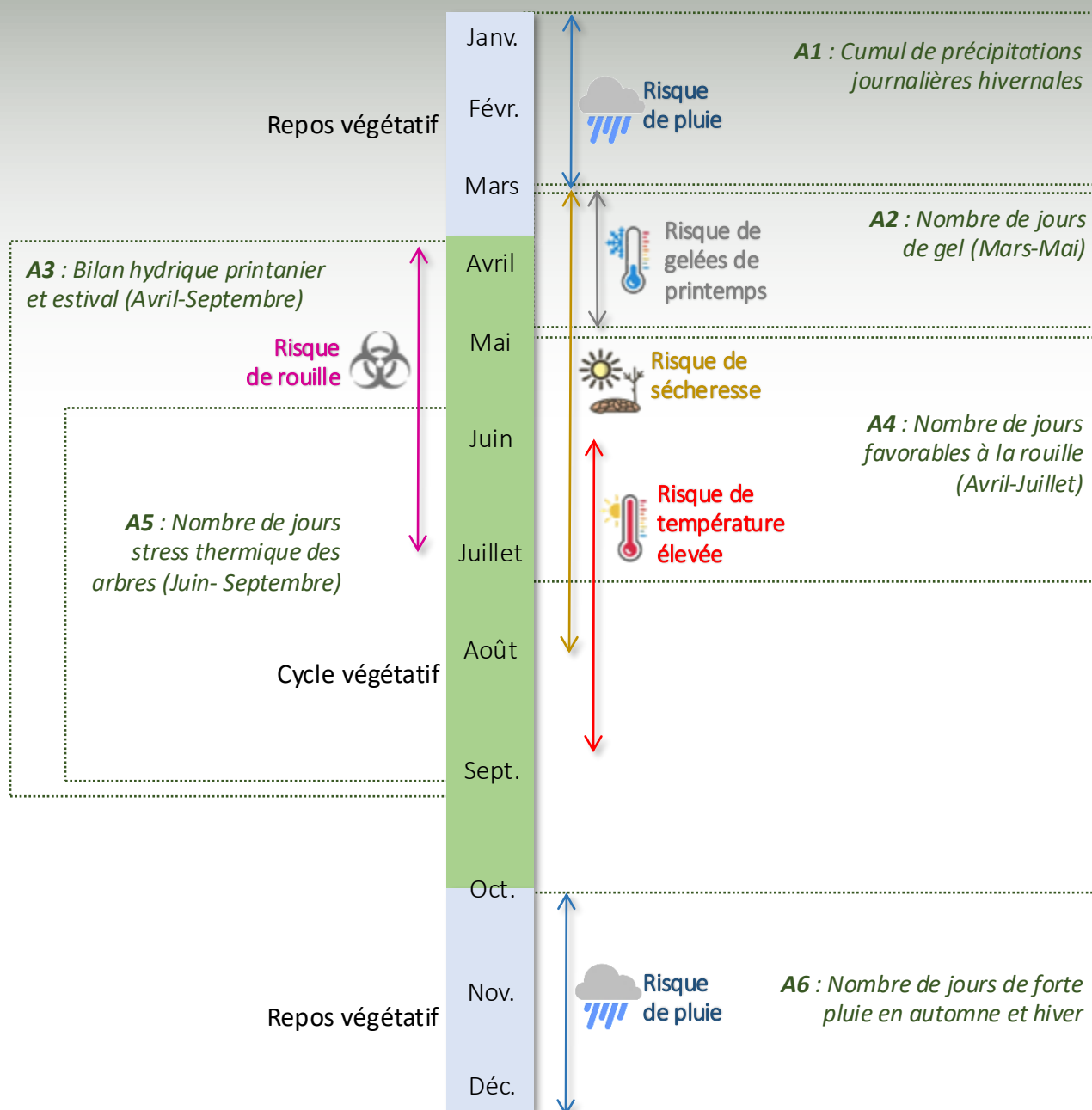
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



ARBRE ET HAIE



La plantation d'arbre peut avoir lieu dans le cadre de techniques d'agroforesterie ou pour la création de haies bocagères. Durant sa première année d'implantation, l'arbre est particulièrement sensible au stress hydrique puisque son système racinaire est en formation. Les gelées printanières peuvent causer des dégâts après débourrement. Une météo humide et suffisamment douce est favorable à l'apparition d'une maladie : la rouille. Des pluies trop fortes en hiver peuvent endommager les sols et les arbres.



De fortes pluies en hiver ont pour conséquence des sol trop humides. Cela peut mettre en danger le système racinaire des arbres et affecter négativement la portance des sols



Quel sera le risque d'une trop grande humidité des sols durant l'hiver ?



Indicateur

Le **cumul des précipitations journalières hivernales** (de décembre à mars) permet de visualiser les tendances d'évolution des quantités d'eau en hiver, entre la période historique et le futur proche et lointain.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Le gel printanier peut causer des dégâts si les arbres ont réalisé leur débourrement. Le risque est donc un début de printemps doux suivi de gelées tardives.



Dans quelle mesure les évolutions du climat influenceront-elles le risque de gelées après débourrement des arbres ?



Indicateur

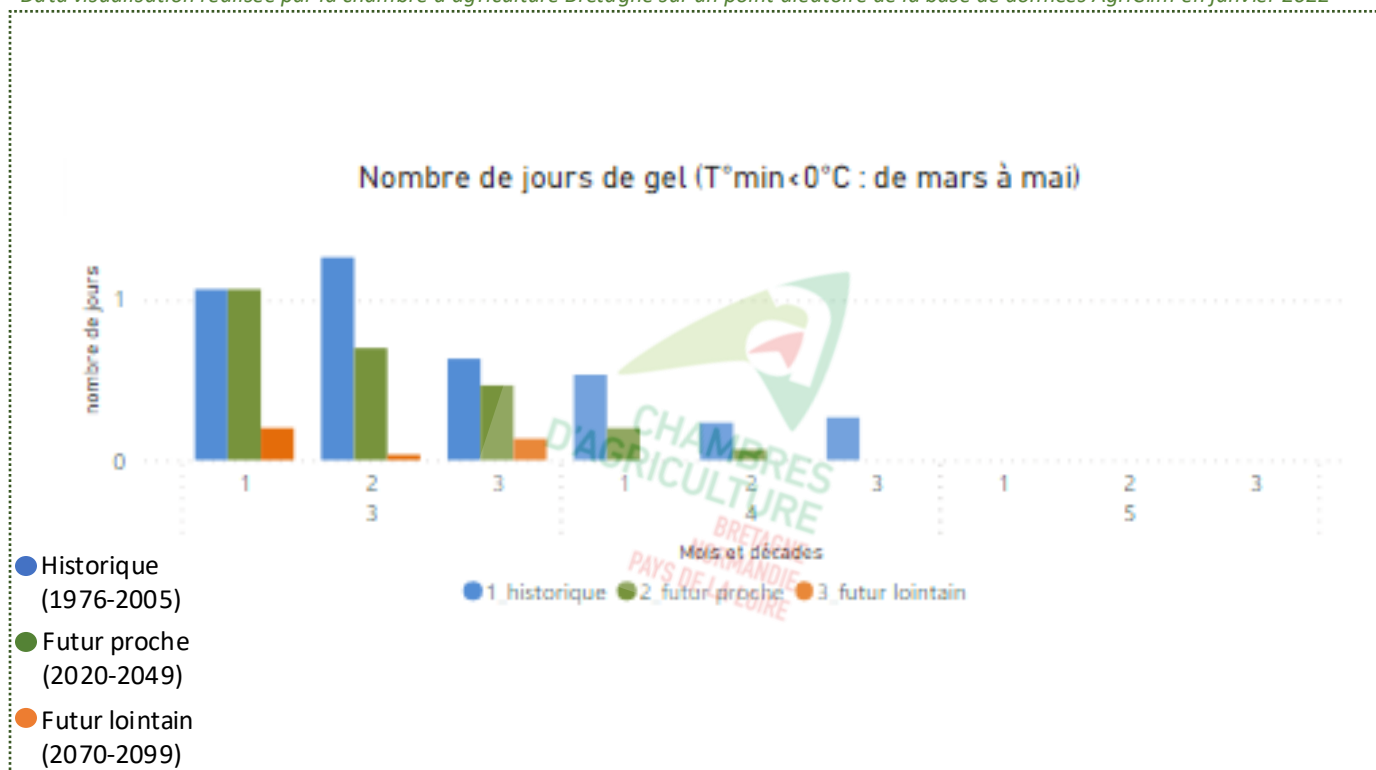
La **fréquence des épisodes de gelées printanières** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel des arbres entre mars et mai.



Seuil

Le seuil de température à partir duquel les arbres sont exposés au gel après débourrement est de 0°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4, 5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

Le sécheresse impacte négativement le développement des arbres. Durant la première année après implantation, les arbres sont particulièrement sensibles au stress hydrique (car système racinaire en formation).



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de sécheresse estivale et printanier ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en hauteur moyenne journalière (mm/j) par décade (possibilité de cumuler les décades) entre avril et septembre. Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

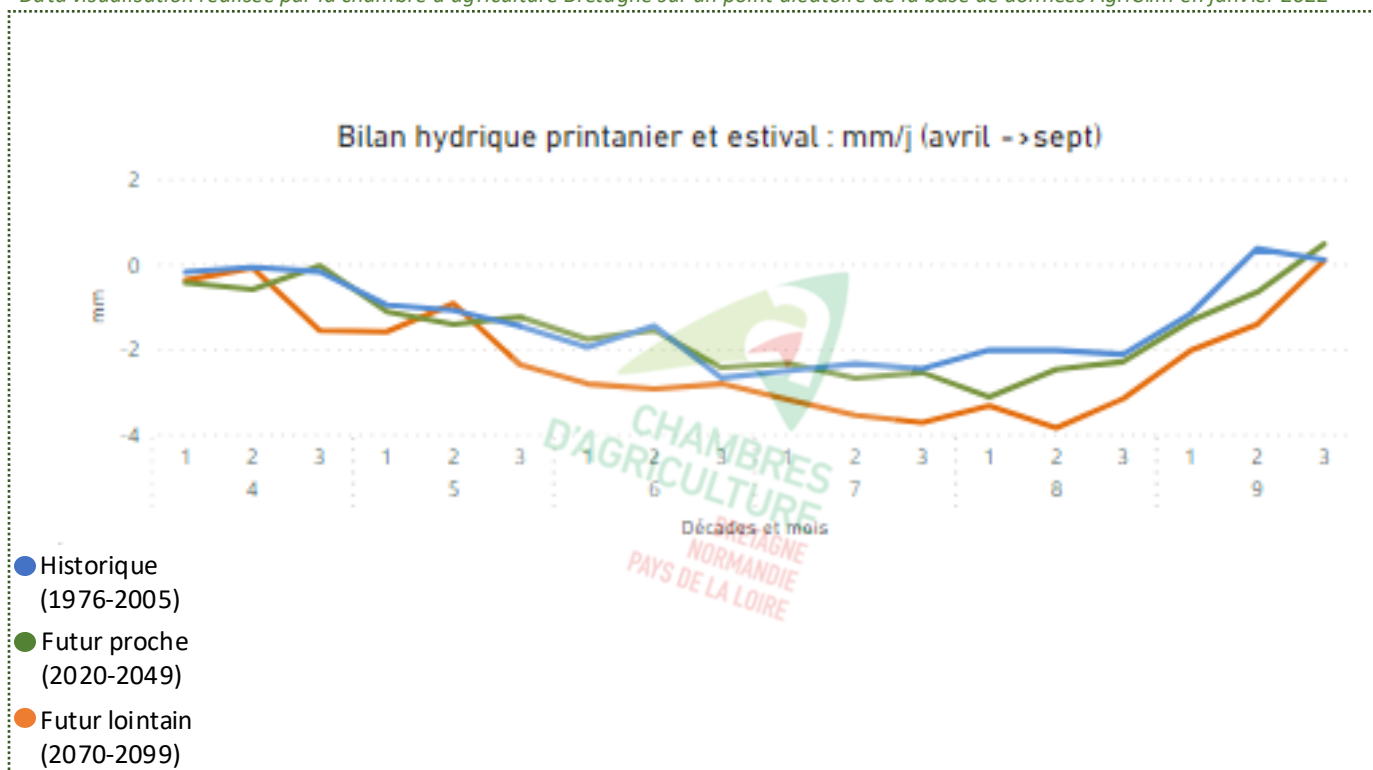
L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



Seuil

Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Donnée

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4, 5 et 8,5 pour 1950 à 2100. Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



**BIO
AGRESSEUR**

Le développement des arbres nécessite un apport régulier et modéré d'eau. Une trop forte pluviométrie combinée à des températures élevées favorise l'émergence d'une maladie : la rouille.



Le climat sera-t-il il plus favorable à l'apparition de rouille sur les arbres ?



Indicateur

Moyenne du nombre de jours par décade (agrégé par mois) cumulant une **température maximale** et un volume de **pluie** supérieurs à un seuil propice au développement de maladies fongiques entre Avril et Juillet.

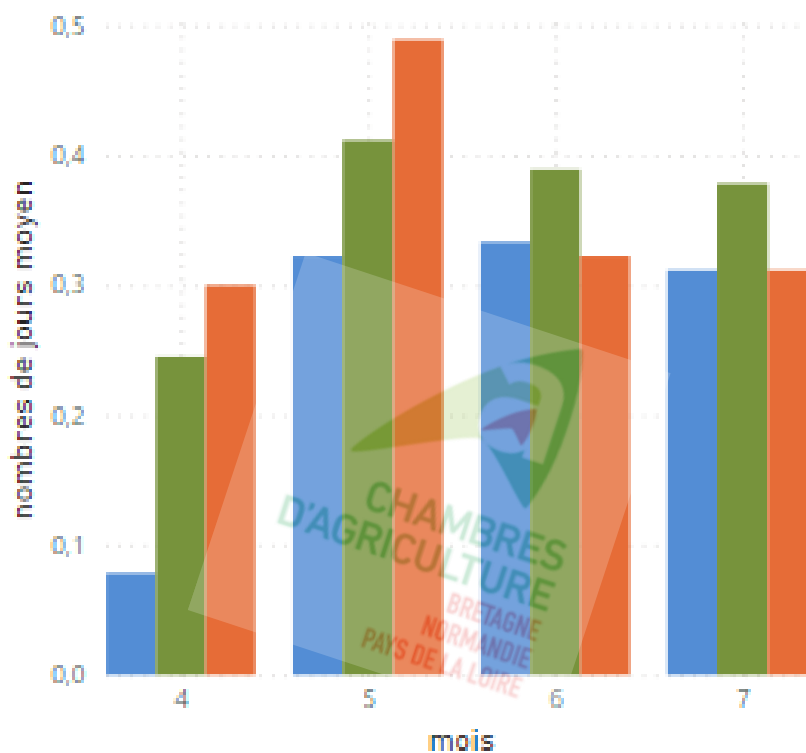


Seuil

Le seuil de température est de 15°C et le seuil de pluviométrie est de 10mm.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022

Pression fongique Rouille (avril ->juill)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Au-delà d'une température de 25°C, on observe un stress thermique chez de nombreuses espèces d'arbres. Des vagues de chaleurs peuvent donc affecter négativement leur développement.



Comment évoluera le nombre de jours de forte chaleur affectant les arbres ?



Indicateur

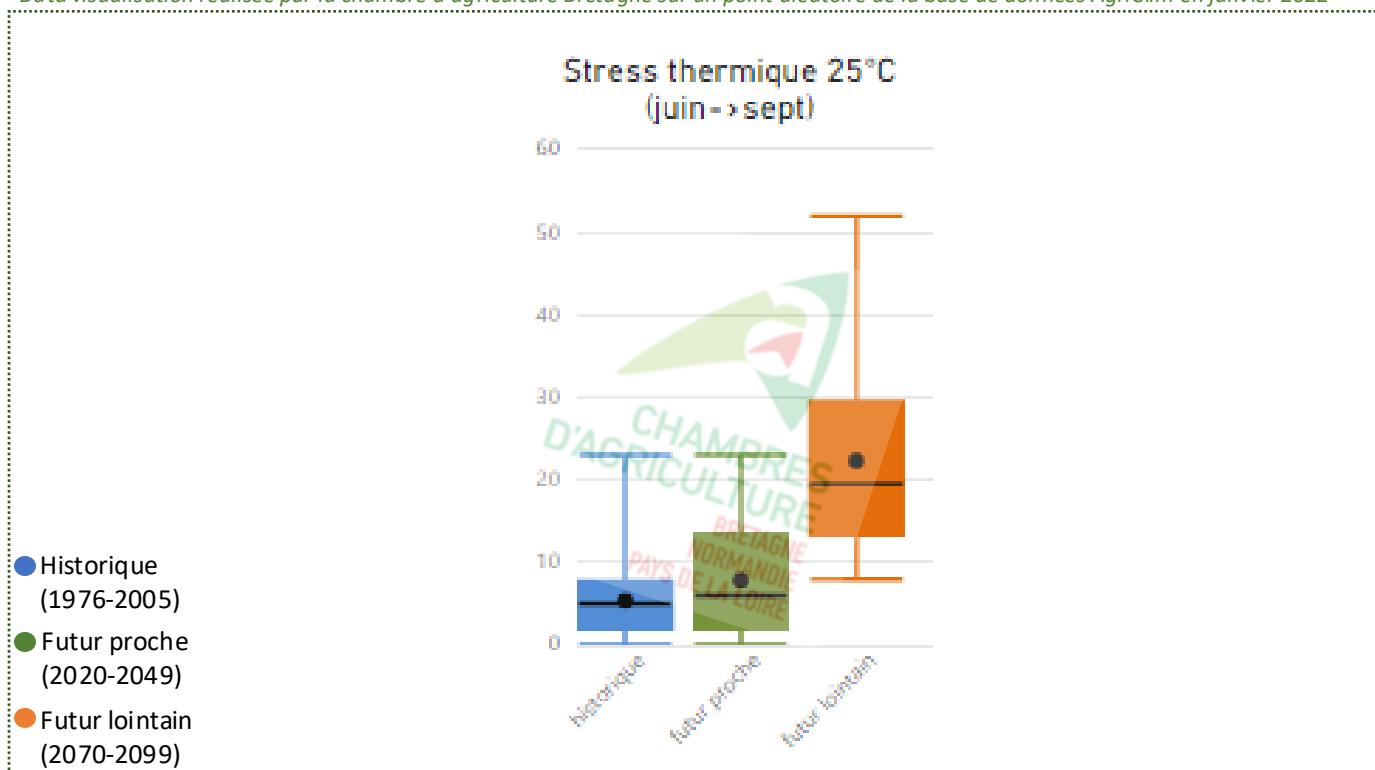
La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décade) où la température maximale est supérieure à la température seuil de stress thermique entre Juin et Septembre.



Seuil

Le seuil de température à partir duquel le développement des arbres est impacté par la chaleur est fixé à 25°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



De fortes pluies en hiver ou en automne ont pour conséquence des sol trop humides. Cela peut mettre en danger le système racinaire des arbres et affecter négativement la portance des sols



Quel sera la fréquence de jours de forte pluie pouvant affecter les sols et les arbres ?



Indicateur

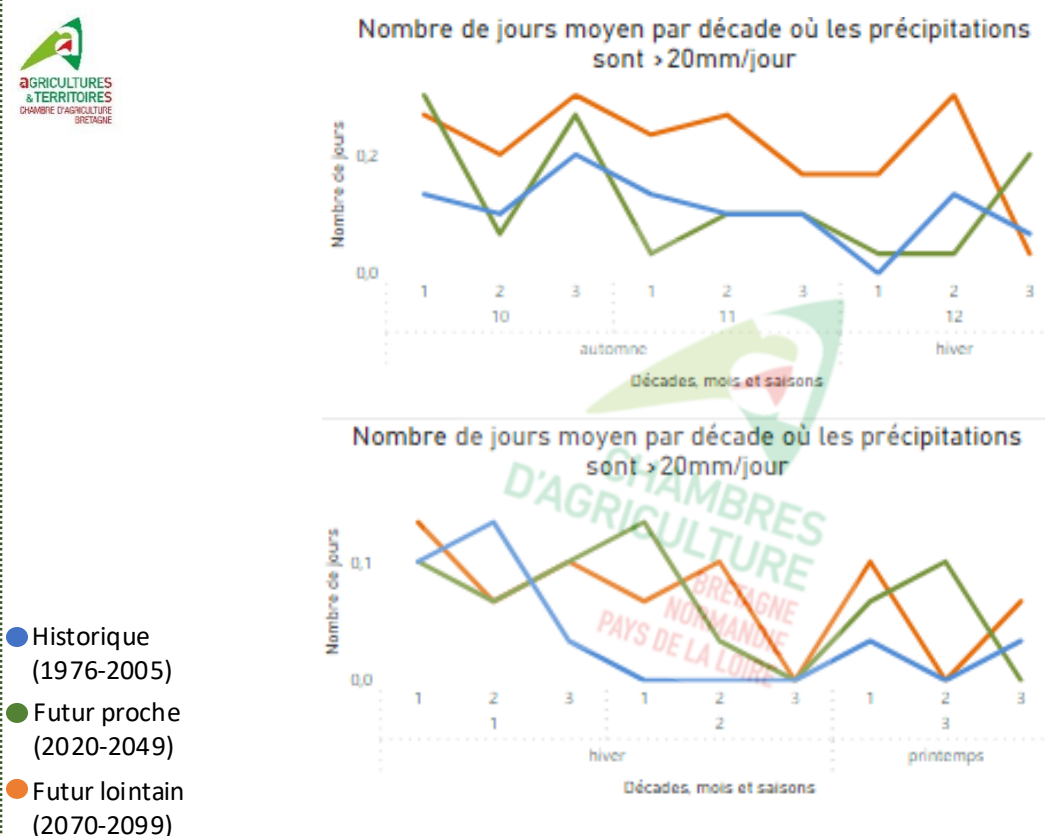
La **fréquence des épisodes de fortes pluies** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la précipitation journalière moyenne est supérieure à un seuil de précipitation représentant une forte pluie d'Octobre à Mars.



Seuil

Le seuil de forte pluie à partir duquel les arbres sont impactés est défini à 20mm/jour.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (par mois, année, décennie...).



BOVIN

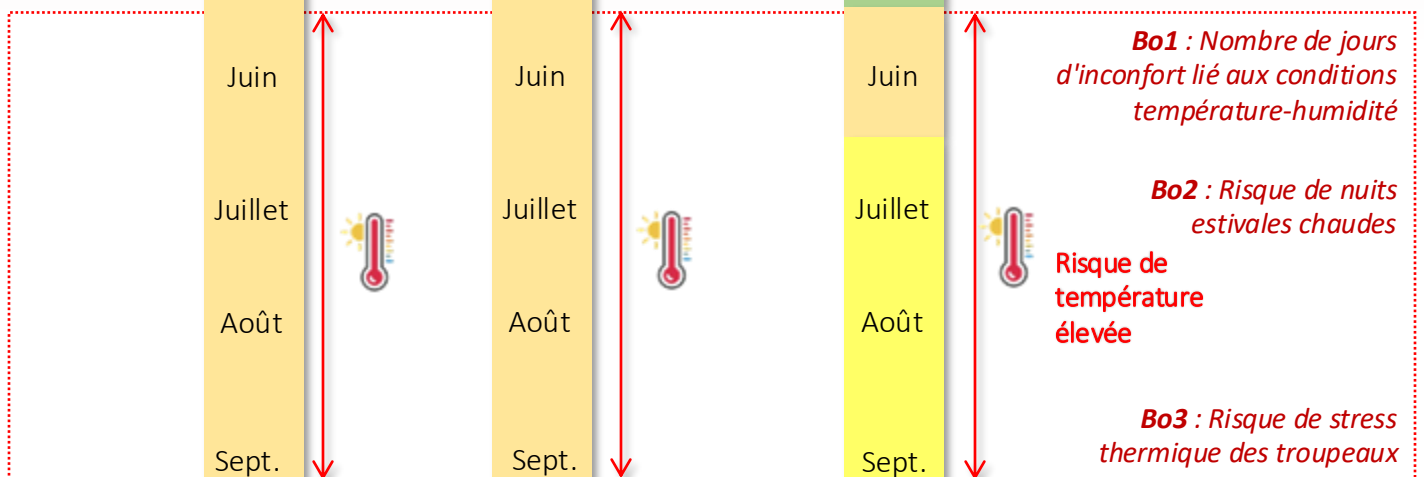
Veau



Vache laitière



Vache allaitante



La Bretagne est la première région productrice de lait, avec en 2020 un cheptel de 765 500 vaches laitières. Les troupeaux sont composés à 82% de Prim'Holstein. La Bretagne est également la première région productrice de veaux de boucheries. En ce qui concerne les bovins finis, elle représente 11% de la production française.

L'un des impacts majeurs du changement climatique sur les filières bovines est une augmentation du risque de pénurie de fourrage. L'augmentation des épisodes de température extrêmes peut aussi affecter directement la santé du troupeau. En effet, une température élevée et une humidité forte provoquera un stress du bétail.

Source: Agreste, septembre 2021 et
Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Analyse et perspectives 2021



CHALEUR

Un fort Indice Température Humidité est cause de stress pour les troupeaux. Il peut provoquer une baisse de productivité laitière voir entrainer une létalité accrue du bétail.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des troupeaux ?



Indicateur

La formule utilisée pour calculer le THI est commune à toutes les espèces :

$THI = (1.8 * T + 32) - [(0.55 - 0.0055 * H) * (1.8 * T - 26)]$ où T correspond à la température maximale journalière en °C, H correspond à l'hygrométrie journalière en pourcentage.

Cette formule est celle retenue dans le projet Climatbat, centré sur les coups de chaleur en élevage. Sur le graphique le THI est présenté par décennies.



Seuil

Pas de stress ($THI < 68$), Stress modéré ($68 < THI < 72$), Stress sévère ($72 < THI < 80$), Stress très sévère ($THI > 80$)

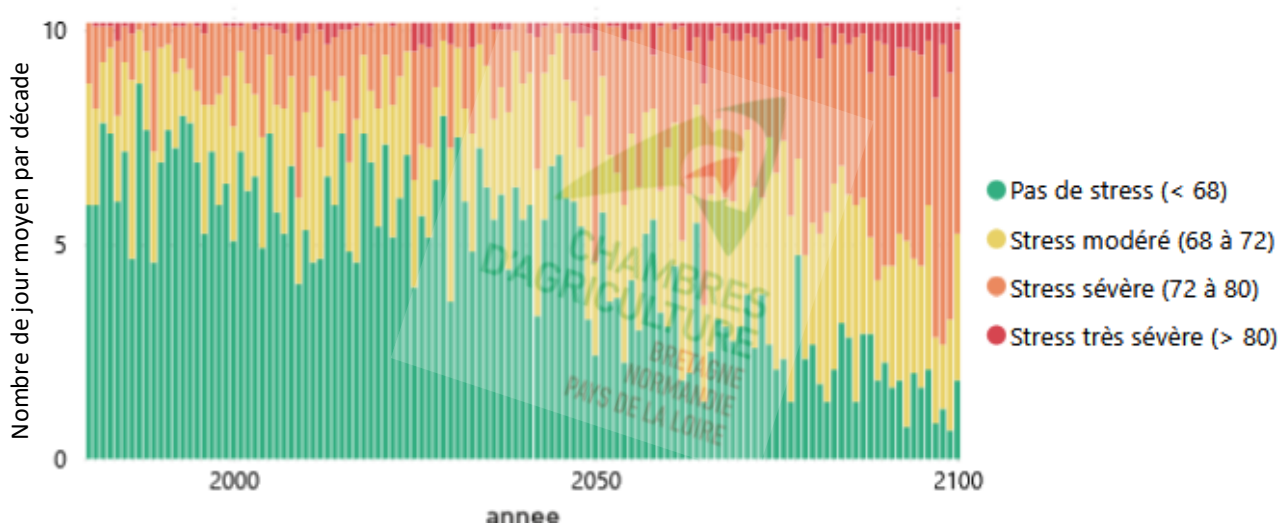
Pour chaque unité de THI au dessus de 72, on observe une diminution de la productivité laitière par vache de 0,2kg (selon R. J. Collier et al, 2012. *Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance*) et une mortalité accrue de 4% (selon M. I. Crescio et al, 2010. *Heat-related mortality in dairy cattle A case crossover study*).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

Indice Température Humidité bovin lait (juin à septembre)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Des nuits estivales fraîches permettent la récupération d'un éventuel stress thermique pendant la journée. Elles permettent d'éviter une baisse de productivité laitière ou une létalité accrue du bétail.



Les troupeaux pourront-ils accéder à une fraîcheur nocturne suffisante pendant la période estivale ?



Indicateur

La fraîcheur des nuits est approchée par un rapport entre la **moyenne des températures minimales journalière** (en °C) et l'**indice de force du vent** (relatif à sa vitesse : force 1 entre 5 et 10km/h, force 2 entre 10 et 15km/h et force 3 entre 15 et 23km/h) pour chaque mois entre Juin et Septembre.

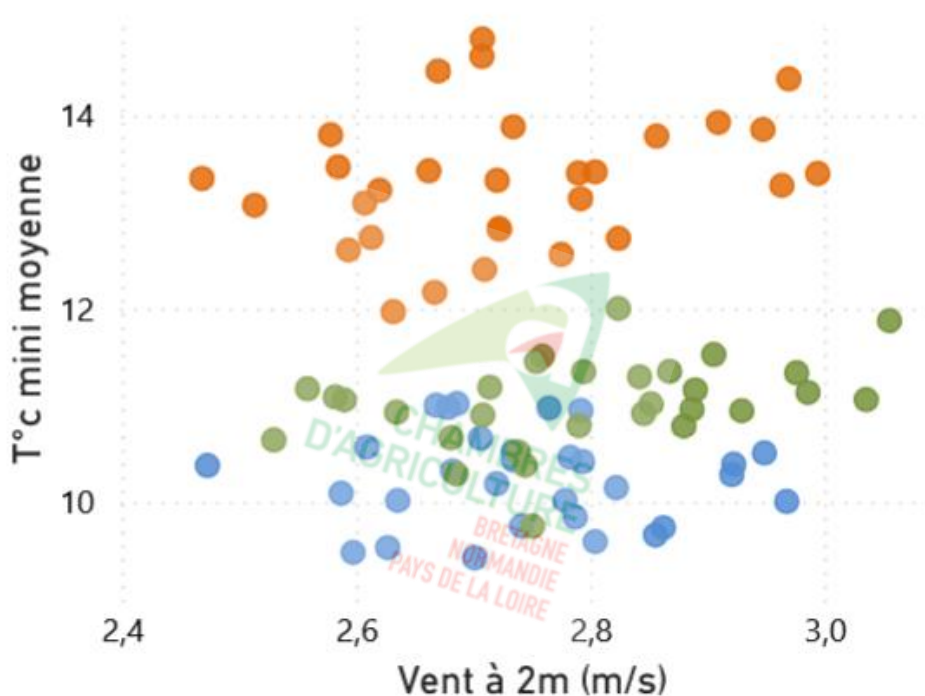
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

Fraîcheur des nuits et vent (juin-sept)

● 1976-2005 ● 2020-2049 ● 2070-2099



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Au-delà d'un certain seuil de température les troupeaux se trouvent en situation de stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse de productivité laitière voir entraîner une létalité accrue du bétail.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des troupeaux ?



Indicateur

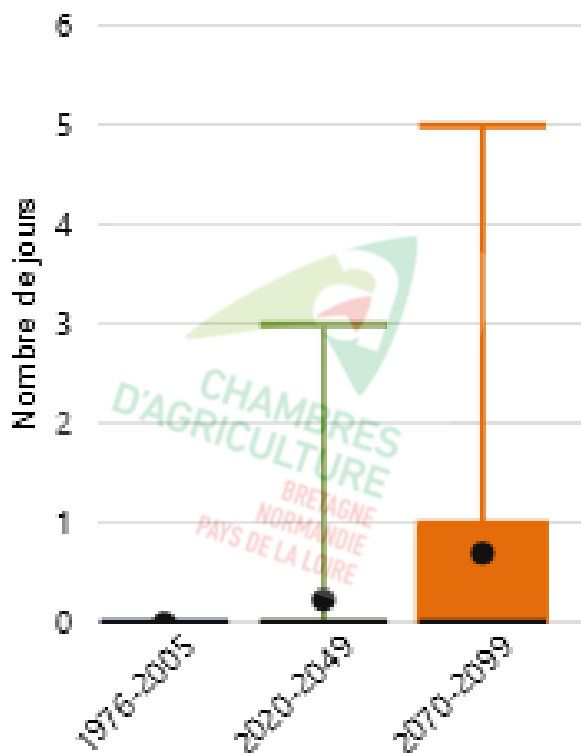
On considère qu'au-delà de 35°C les bovins peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours où la température maximale dépasse 35°C, de juin à septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

STRESS THERMIQUE 35°C (JUN -> SEPT)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

Bo4 Nombre de nuits caniculaires



Indicateur Climatique



CHALEUR

Des nuits estivales fraîches permettent la récupération d'un éventuel stress thermique pendant la journée. Elles permettent d'éviter une baisse de productivité ou une létalité accrue du bétail.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des troupeaux ?



Indicateur

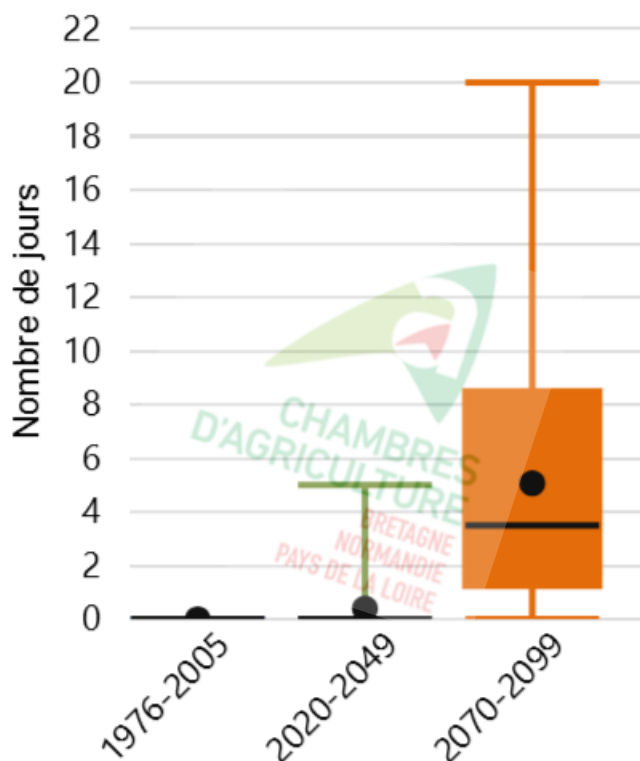
On considère qu'au-delà de 20°C la nuit, les vaches peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours par an où la température minimale dépasse 20°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

NOMBRE DE NUITS CANICULAIRES (TMIN SUP A 20°C)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

Bo5

Quantité d'eau nécessaire pour la thermorégulation des bovins



Indicateur Climatique



CHALEUR

Quand la température ambiante moyenne journalière dépasse les 15°C, les vaches laitières nécessitent une quantité d'eau bue supérieure à leurs besoins habituels en conditions de thermoneutralité (Anne Boudon, INRAe 2018),



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des troupeaux ?



Indicateur

Cette eau bue supplémentaire permet d'assurer leur thermorégulation et est définie par la formule suivante :

$$EBueTH = ((((((85,2 * EXP((Tmoyjour - 24,9) / 8)))) + 2,25 * EXP((Tmoyjour - 12) / 6,8) - 28,2) * 0,14) * (PV^{0,57}) * 86,4) / 2500)$$

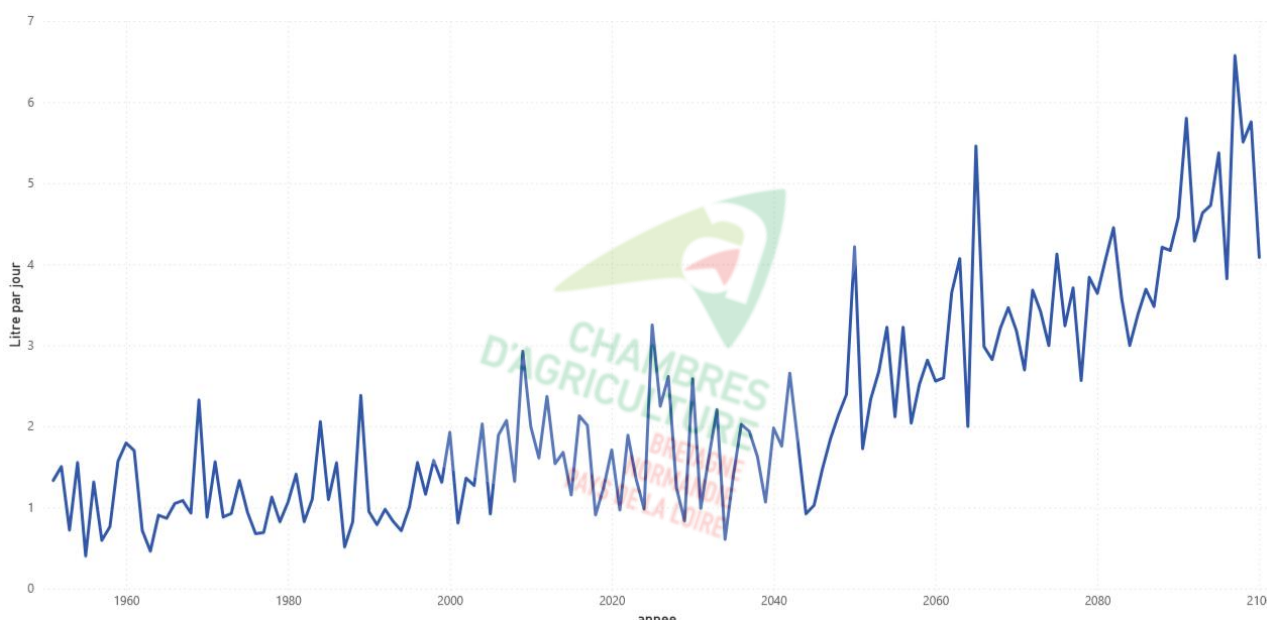
Où Tmoy jour est la température ambiante moyenne journalière (°C) et PV est le poids vif (ici pris à 650 kg).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Dispo en ligne

QUANTITÉ D'EAU NÉCESSAIRE POUR LA THERMORÉGULATION DES BOVINS (MAI À SEPT)



Données

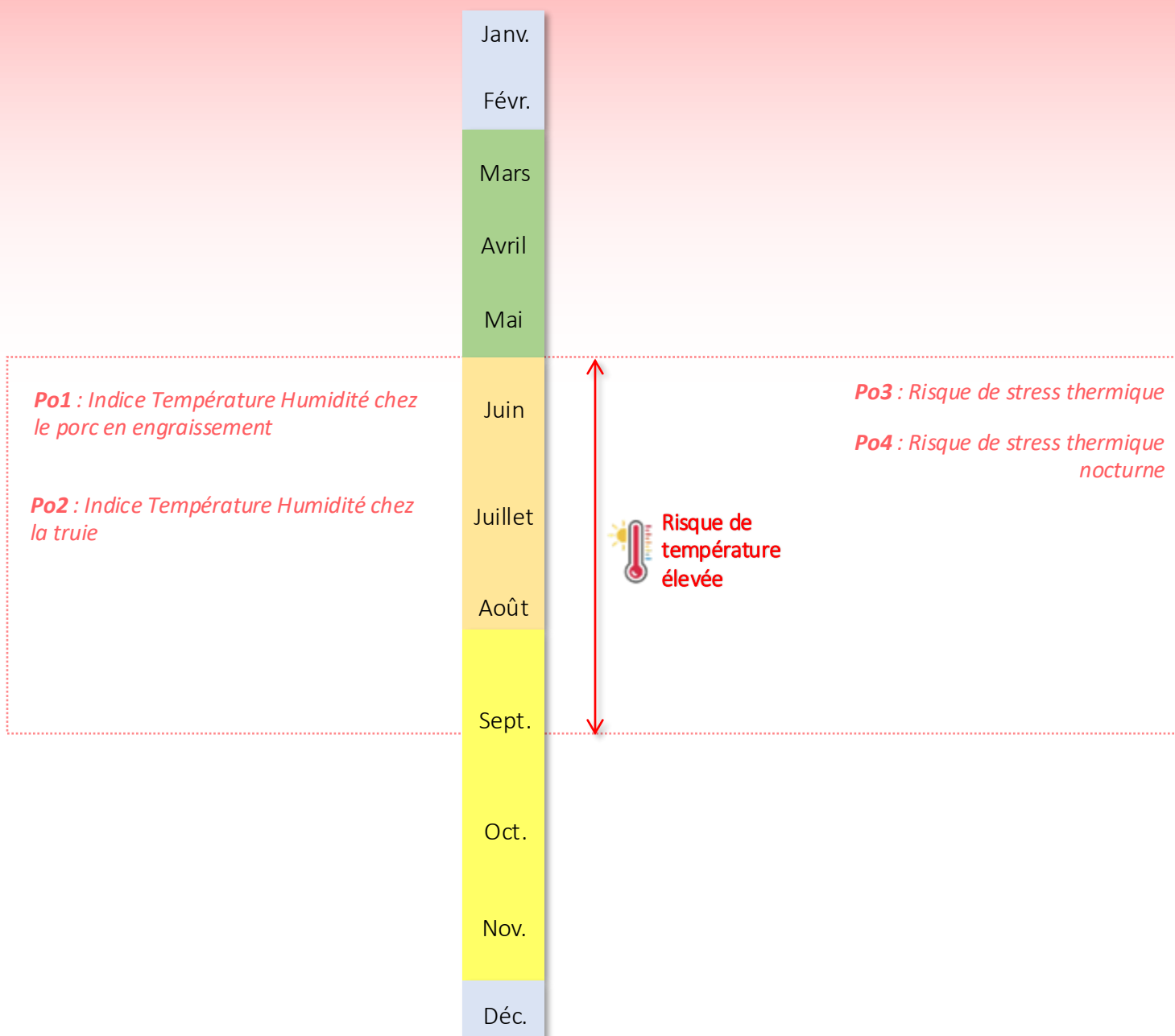
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



PORC



La Bretagne est la première région productrice de porc, avec 54% du cheptel porcin français élevé en Bretagne en 2020.

L'un des impacts majeurs du changement climatique sur la filière porcine est l'augmentation des épisodes de température extrêmes. En effet, les performances du porc sont fortement liées à la température ambiante. De plus, une température élevée et une humidité forte provoquera un stress pour les animaux.

Source: Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Les Chiffres, 2021



CHALEUR

Les porcs sont particulièrement sensibles au stress thermique et aux conditions température x humidité. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voir augmenter le risque de mortalité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



Indicateur

La formule utilisée pour calculer le THI est commune à toutes les espèces :

$THI = (1.8 * T + 32) - [(0.55 - 0.0055 * H) * (1.8 * T - 26)]$ où T correspond à la température maximale journalière en °C, H correspond à l'hygrométrie journalière en pourcentage.

Cette formule est celle retenue dans le projet Climatbat, centré sur les coups de chaleur en élevage.



Seuil

Pas de stress ($THI < 75$), Stress modéré ($75 \leq THI < 77$), Stress sévère ($77 \leq THI < 79$), Stress très sévère ($THI \geq 79$)

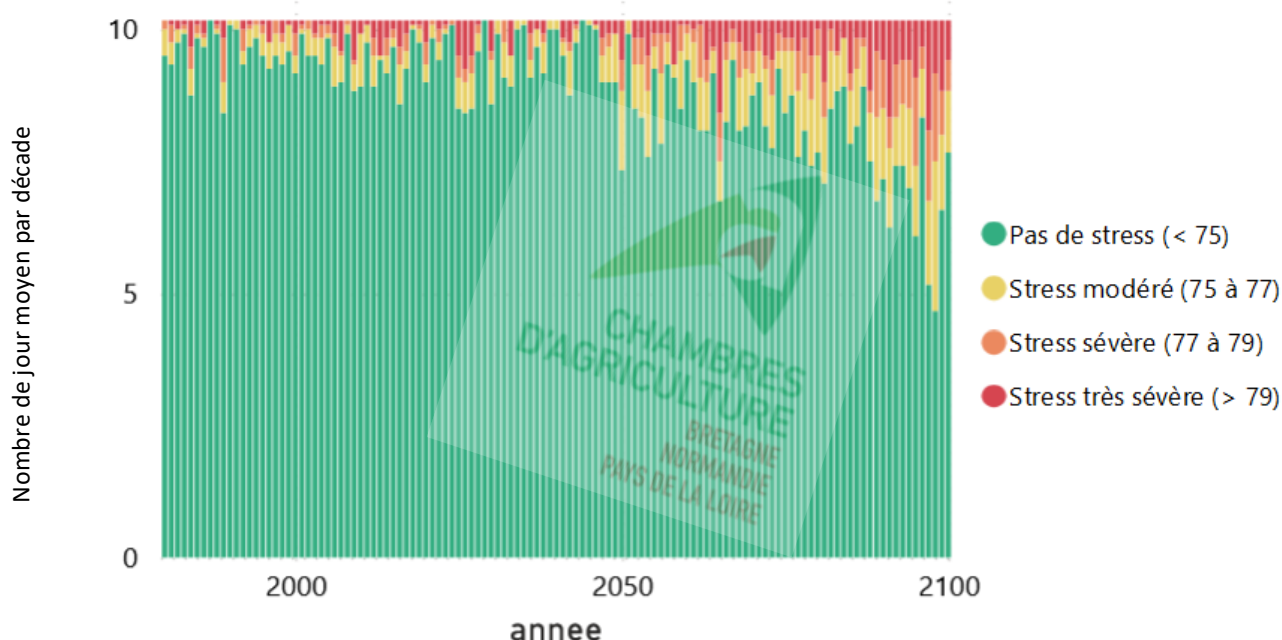
Ces seuils utilisent la température extérieure, ils ne prennent pas en compte l'effet bâtiment.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

INDICE TEMPÉRATURE HUMIDITÉ PORC (JUN à SEPT)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Les porcs sont particulièrement sensibles au stress thermique et aux conditions température x humidité. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voir augmenter le risque de mortalité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



Indicateur

La formule utilisée pour calculer le THI est commune à toutes les espèces :

$THI = (1.8 * T + 32) - [(0.55 - 0.0055 * H) * (1.8 * T - 26)]$ où T correspond à la température maximale journalière en °C, H correspond à l'hygrométrie journalière en pourcentage.

Cette formule est celle retenue dans le projet Climatbat, centré sur les coups de chaleur en élevage.



Seuil

Pas de stress ($THI < 68$), Stress modéré ($68 \leq THI < 79$), Stress sévère ($79 \leq THI < 85$), Stress très sévère ($THI \geq 85$)

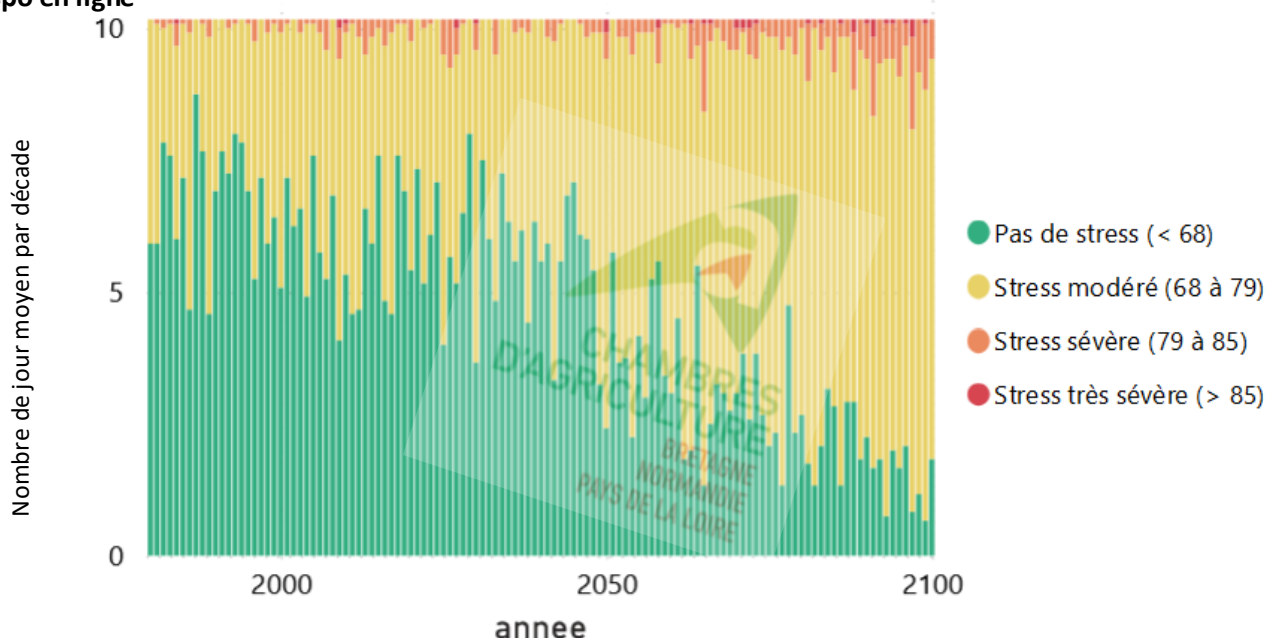
Ces seuils utilisent la température extérieure, ils ne prennent pas en compte l'effet bâtiment.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

INDICE TEMPÉRATURE HUMIDITÉ TRUIE (JUN à SEPT)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Les porcs sont particulièrement sensibles au stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voir augmenter le risque de mortalité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



Indicateur

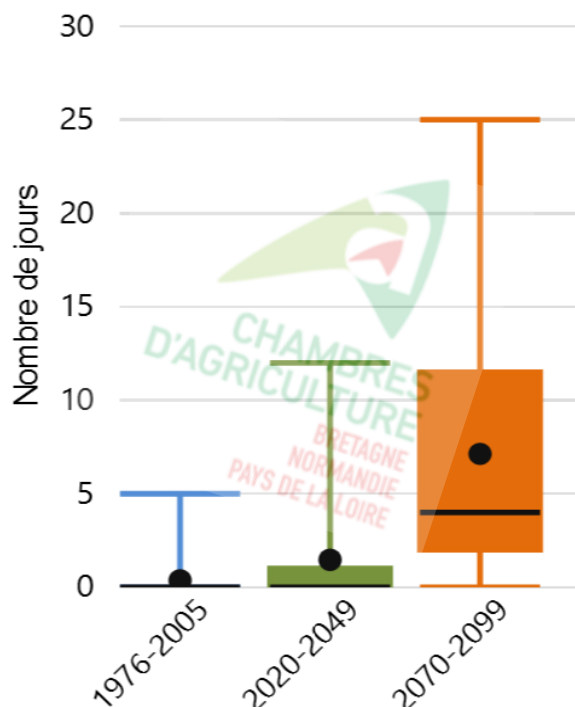
On considère qu'au-delà de 35°C les porcs peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours où la température maximale dépasse 35°C, de juin à septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

Stress thermique 35°C (juin - > sept)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Les porcs sont particulièrement sensibles au stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voir augmenter le risque de mortalité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



Indicateur

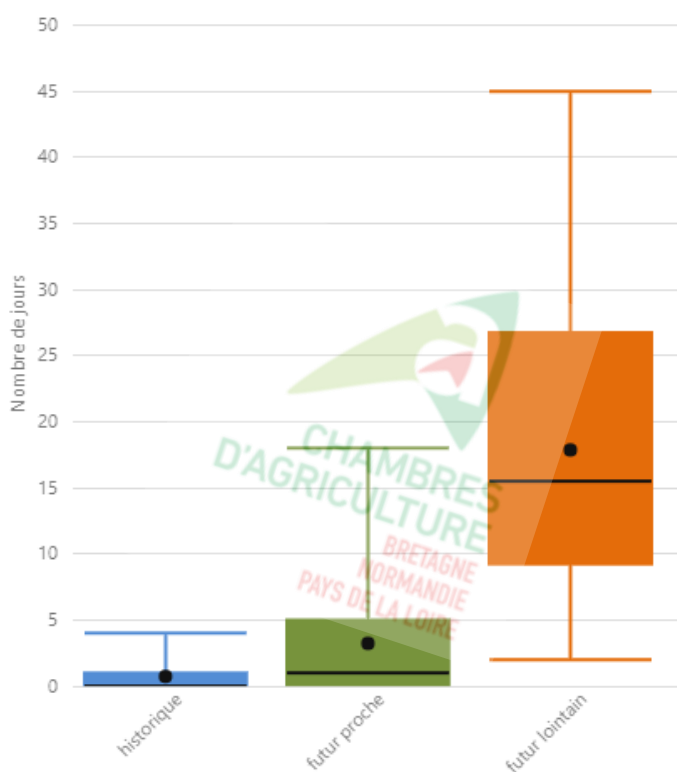
On considère qu'au-delà de 20°C la nuit, les porcs peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours par an où la température minimale dépasse 20°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

NOMBRE DE NUITS CANICULAIRES (TMIN > 20°C)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Des nuits estivales fraîches permettent la récupération d'un éventuel stress thermique pendant la journée. Elles permettent d'éviter une baisse des performances, ou une létalité accrue des animaux.



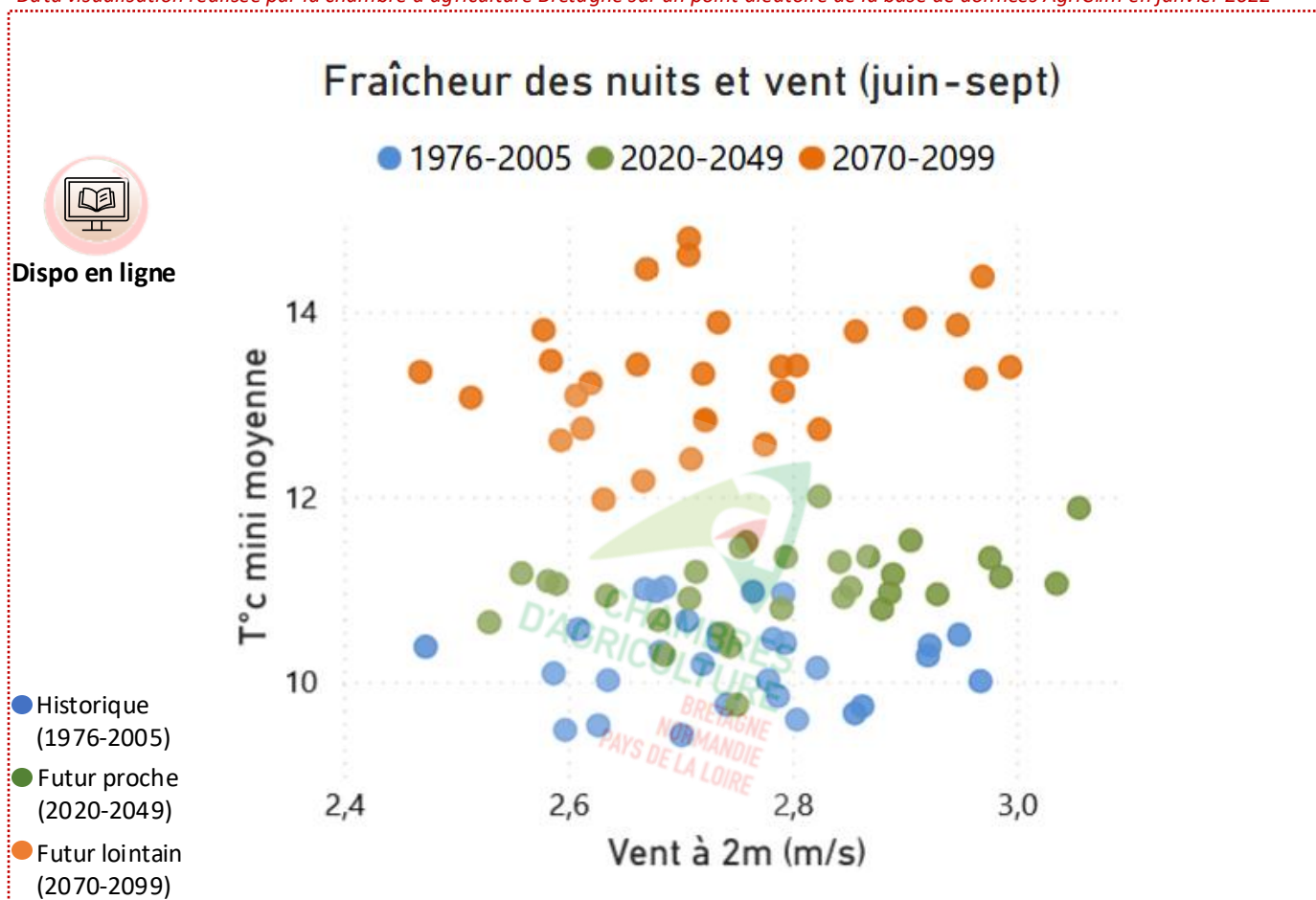
Les animaux pourront-ils accéder à une fraîcheur nocturne suffisante pendant la période estivale ?



Indicateur

La fraîcheur des nuits est approchée par un rapport entre la **moyenne des températures minimales journalière** (en °C) et l'**indice de force du vent** (relatif à sa vitesse : force 1 entre 5 et 10km/h, force 2 entre 10 et 15km/h et force 3 entre 15 et 23km/h) pour chaque mois entre Juin et Septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



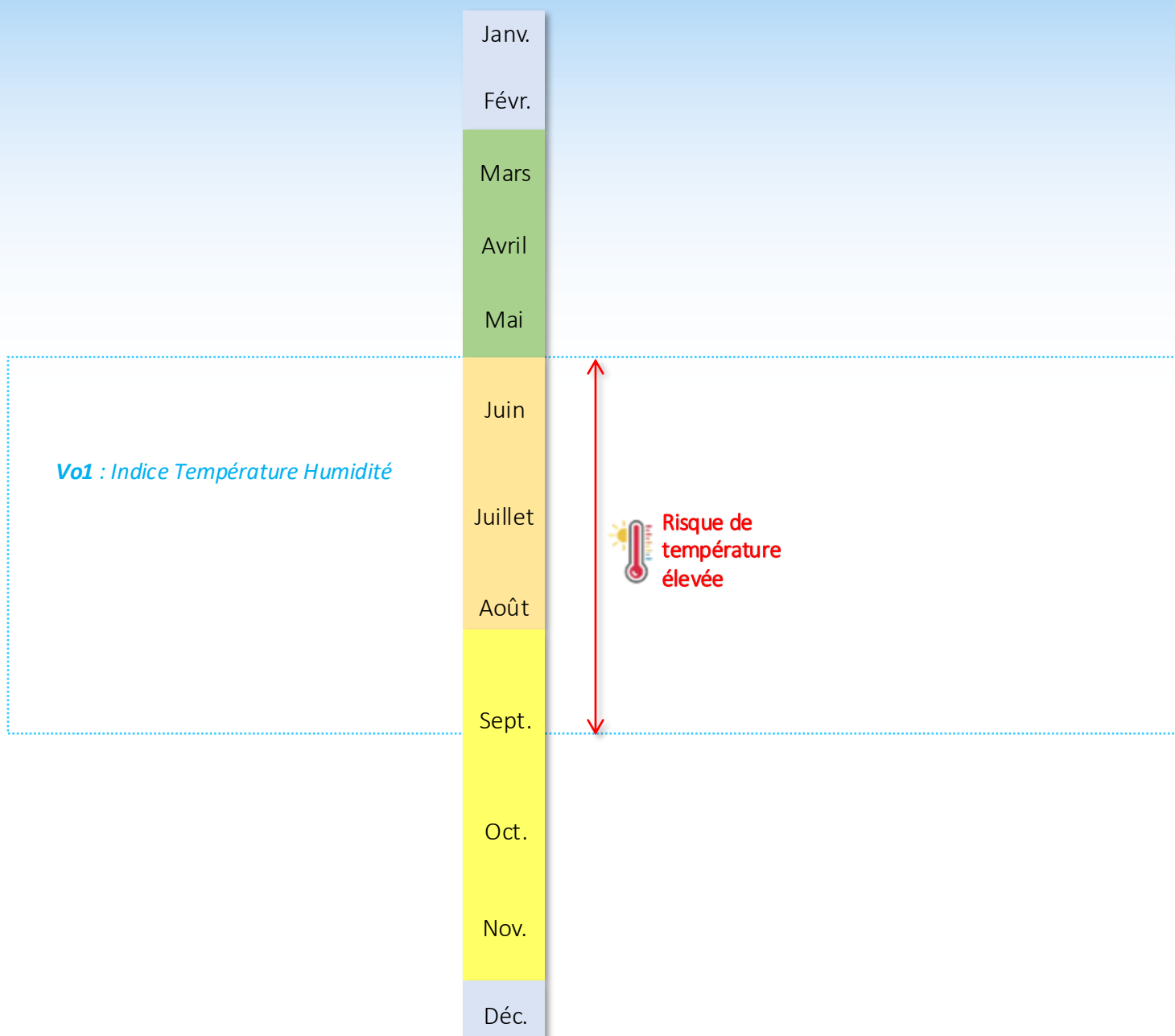
Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

Volaille



La Bretagne est la première région française productrice de volaille de chair. Un poulet sur 3 est produit en Bretagne. La Bretagne produit également 36% des œufs de consommation. L'un des impacts majeurs du changement climatique sur les volailles est l'augmentation des épisodes de température extrêmes. Lors de températures très élevées, les volailles ne parviennent plus à réguler leur température corporelle. Cela peut impacter les performances voir entraîner de la mortalité.

Sources: Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Les Chiffres, 2022
Site Climatbat: <https://climatbat.chambres-agriculture.fr/>
Agreste, septembre 2020



CHALEUR

Les volailles sont particulièrement sensibles au stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse des performances et augmenter le risque de mortalité. Une humidité élevée accentue le coup de chaleur.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque de coup de chaleur des volailles?



Indicateur

La formule utilisée pour calculer le THI est commune à toutes les espèces :

$THI = (1.8 * T + 32) - [(0.55 - 0.0055 * H) * (1.8 * T - 26)]$ où T correspond à la température maximale journalière en °C, H correspond à l'hygrométrie journalière en pourcentage.

Cette formule est celle retenue dans le projet Climatbat, centré sur les coups de chaleur en élevage.



Seuil

Pas de stress ($THI < 65$), Stress modéré ($66 \leq THI < 73$), Stress sévère ($73 \leq THI < 79$), Stress très sévère ($THI \geq 80$)

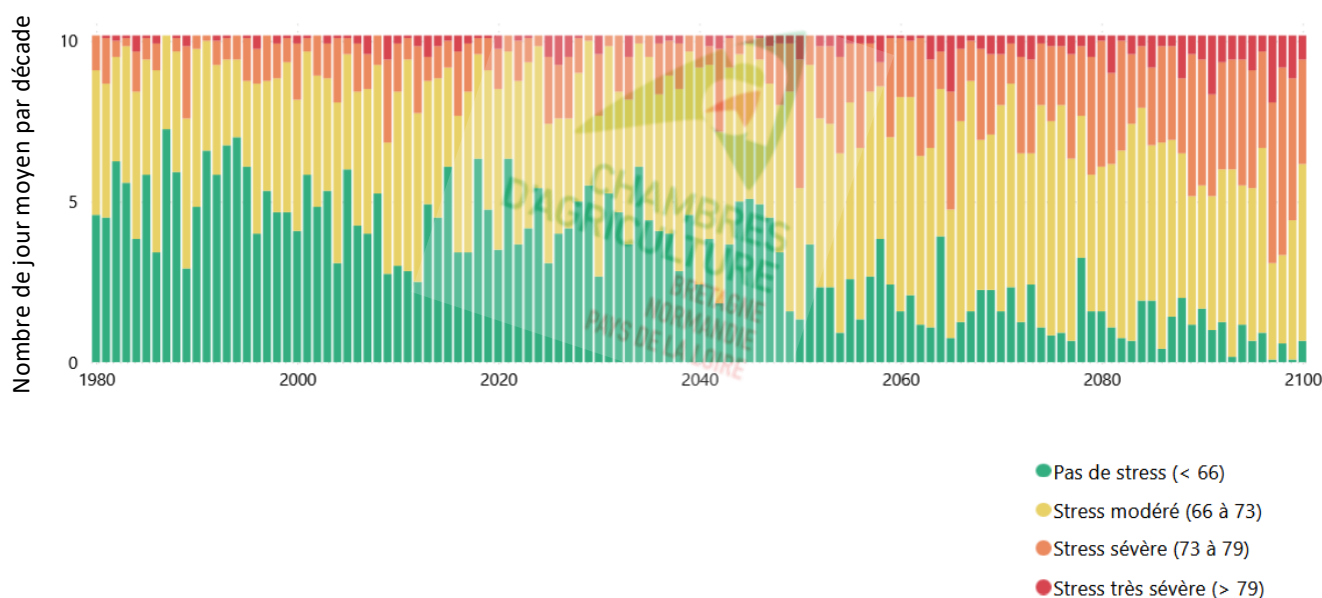
Ces seuils utilisent la température extérieure, ils ne prennent pas en compte l'effet bâtiment.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en novembre 2022



Dispo en ligne

INDICE TEMPÉRATURE HUMIDITÉ VOLAILLES DE CHAIR (JUN À SEPTEMBRE)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).

Vo2 Risque de stress thermique



Indicateur Agroclimatique



CHALEUR

Les volailles sont particulièrement sensibles au stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voir augmenter le risque de mortalité.



Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des volailles ?



Indicateur

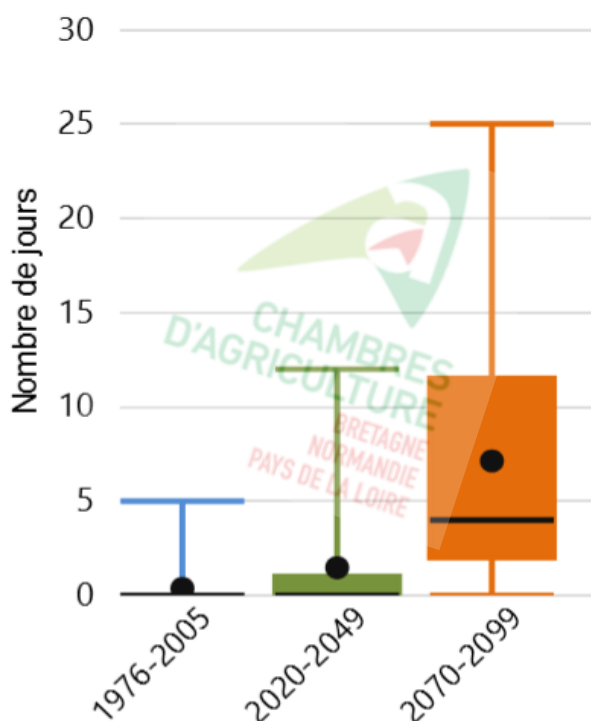
On considère qu'au-delà de 35°C les volailles peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours où la température maximale dépasse 35°C, de juin à septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

Stress thermique 35°C (juin -> sept)



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Les volailles sont particulièrement sensibles au stress thermique. Ce qui peut provoquer une baisse des performances de croissance, impacter la reproduction, voire augmenter le risque de mortalité.



Les animaux pourront-ils accéder à une fraîcheur nocturne suffisante pendant la période estivale ?



Indicateur

On considère qu'au-delà de 20°C la nuit, les volailles peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur. Cet indicateur calcule le nombre de jours par an où la température minimale dépasse 20°C.

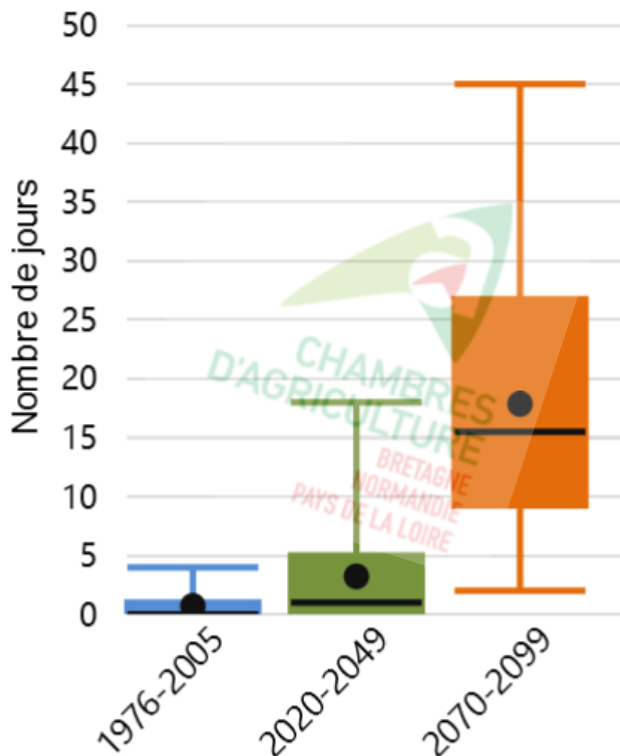
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022

NOMBRE DE NUITS CANICULAIRES (TMIN SUP À 20°C)



Dispo en ligne

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

Vo4 Fraicheur des nuits et vents



Indicateur Agroclimatique



CHALEUR

Des nuits estivales fraîches permettent la récupération d'un éventuel stress thermique pendant la journée. Elles permettent d'éviter une baisse des performances, ou une létalité accrue des animaux.



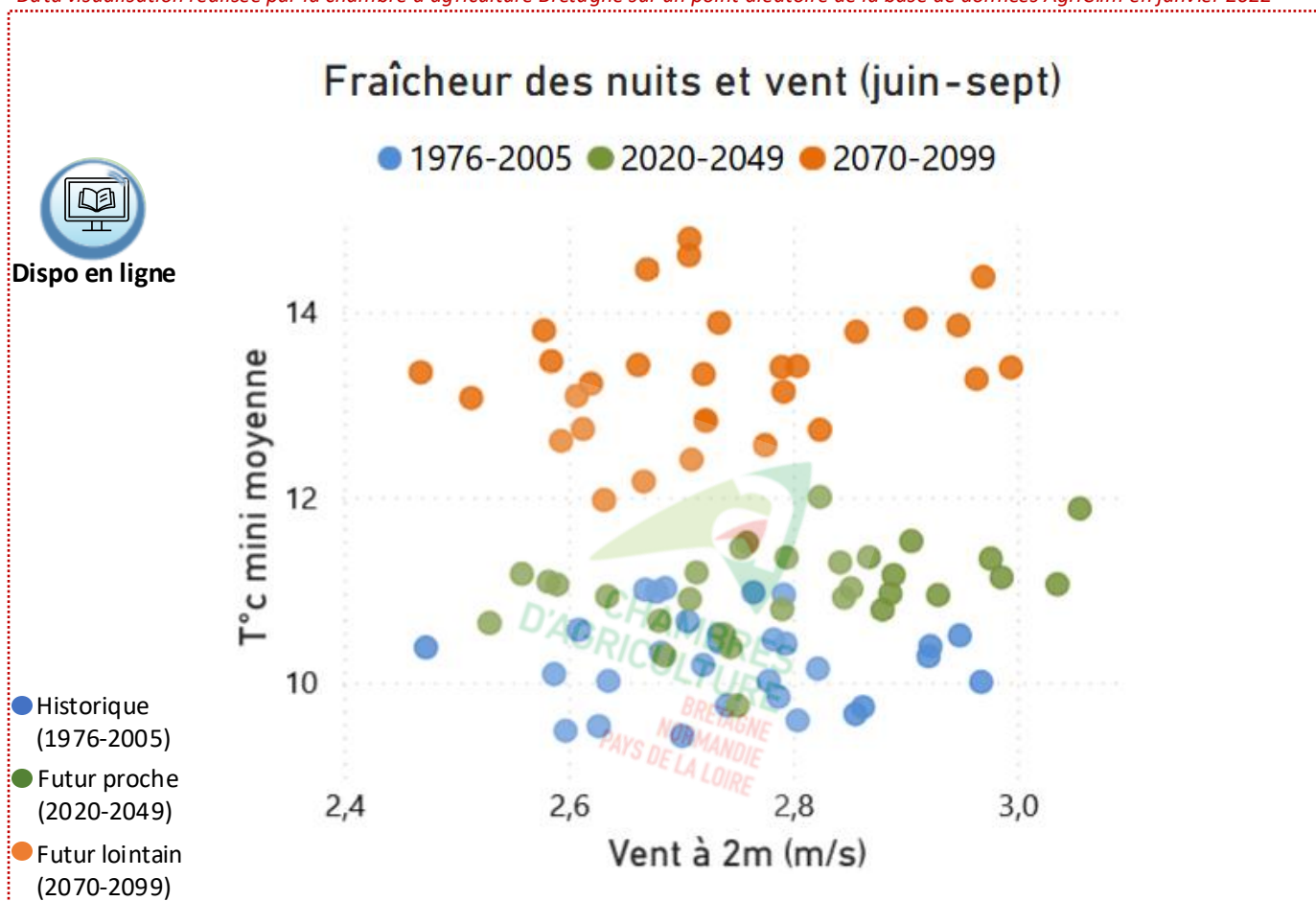
Les animaux pourront-ils accéder à une fraîcheur nocturne suffisante pendant la période estivale ?



Indicateur

La fraîcheur des nuits est approchée par un rapport entre la **moyenne des températures minimales journalière** (en °C) et l'**indice de force du vent** (relatif à sa vitesse : force 1 entre 5 et 10km/h, force 2 entre 10 et 15km/h et force 3 entre 15 et 23km/h) pour chaque mois entre Juin et Septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2022



Données

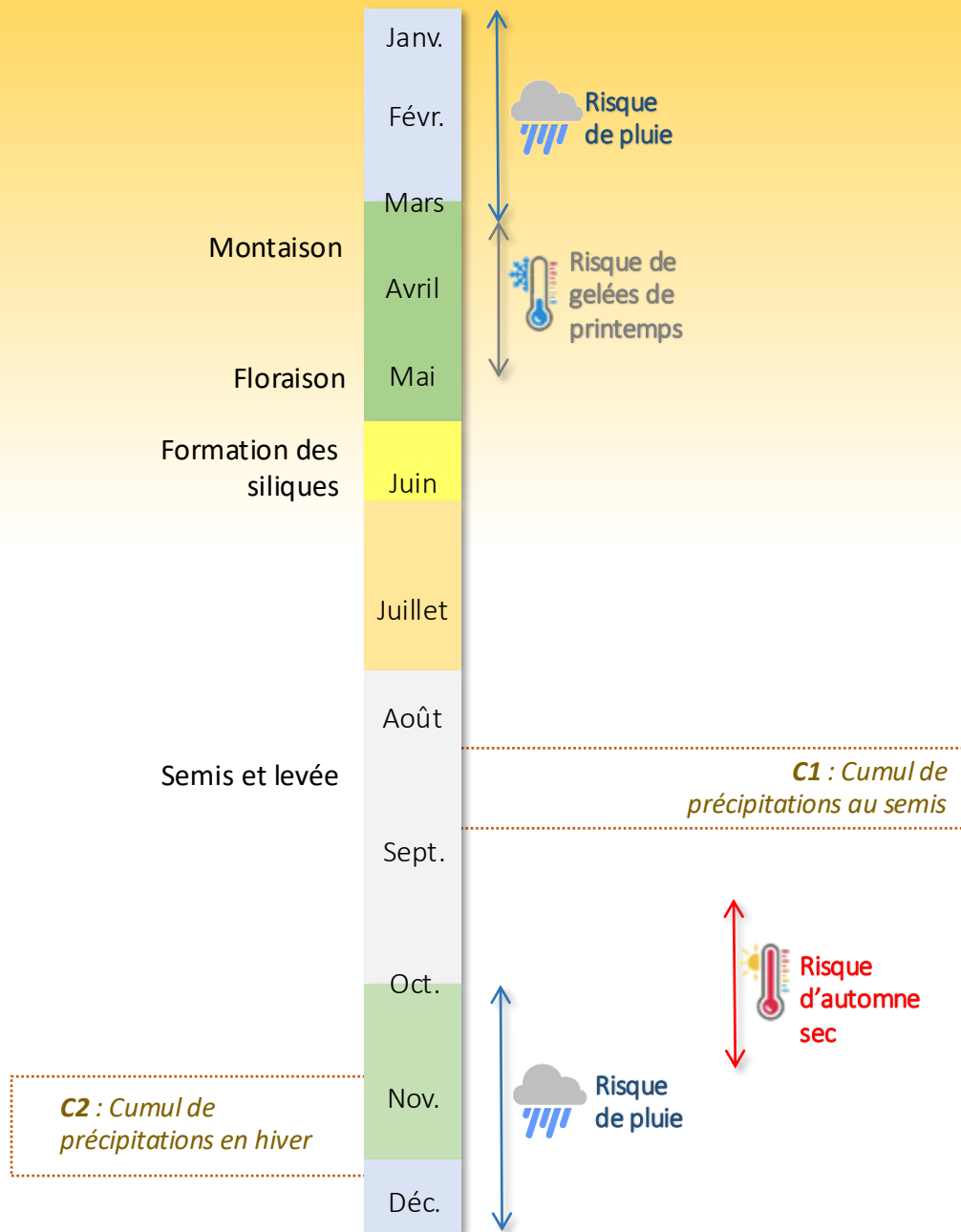
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Colza



Dans la région Bretagne, les oléagineux représentent 3% de la SAU, soit 54 507 hectares en 2020. Le colza est la culture d'oléagineux la plus présente en Bretagne, avec 52 951 ha. Le colza est sensible au manque d'eau en automne, lors du semis et de la levée. Il est aussi sensible à l'excès d'eau en automne, hiver et printemps, qui peut causer un ralentissement de la croissance.

Source des chiffres : Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Les chiffres, 2021



PLUIE

Un manque d'eau lors du semis du colza en fin d'été, début d'automne peut engendrer une levée irrégulière ou tardive. A l'inverse un excès d'eau entraîne des risques de tassement, qui impacte l'enracinement et donc le développement du colza. Le développement du colza étant retardé, il sera plus sensible aux aléas à l'automne.



Comment vont évoluer des quantités de précipitations lors du semis du colza?



Indicateur

Pour cet indicateur on additionne les précipitations à la décade. On obtient donc des quantités de précipitations pour 10 jours, autour du semis du colza.



Seuil

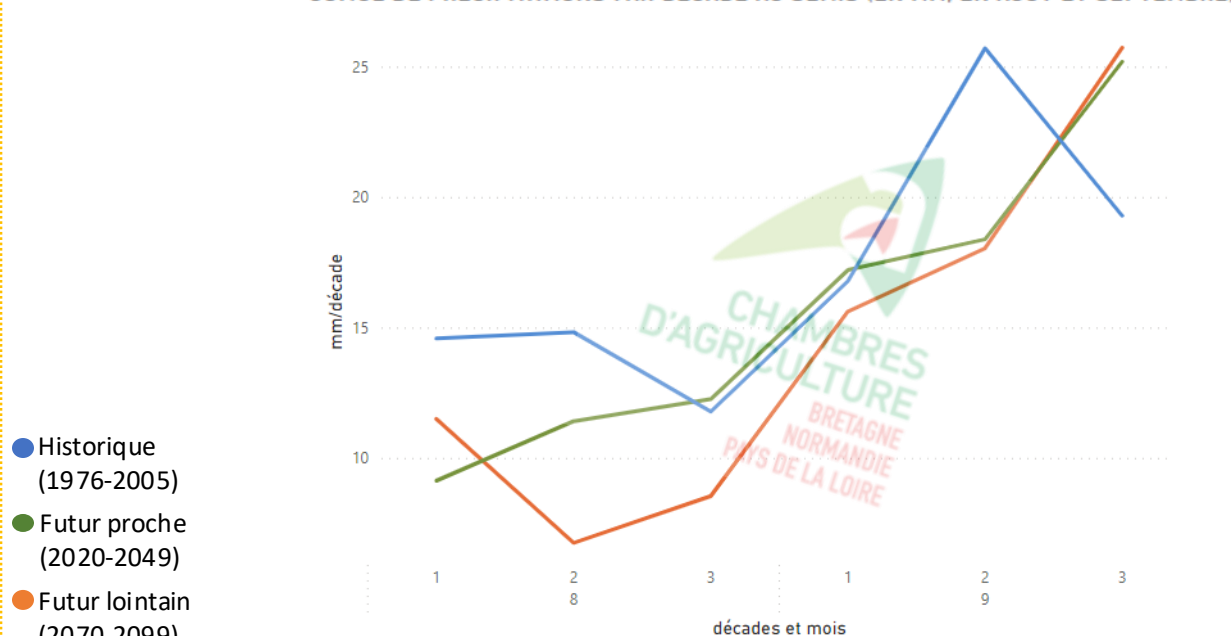
Dans notre indicateur, le colza est semé entre août et septembre.



Dispo en ligne

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022

CUMUL DE PRÉCIPITATIONS PAR DÉCADE AU SEMIS (EN MM, EN AOÛT ET SEPTEMBRE)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Indicateur Climatique



De fortes pluies en hiver ont pour conséquence des sol trop humides. Cela peut endommager le système racinaire du colza, entraînant une diminution de la croissance racinaire et aérienne.



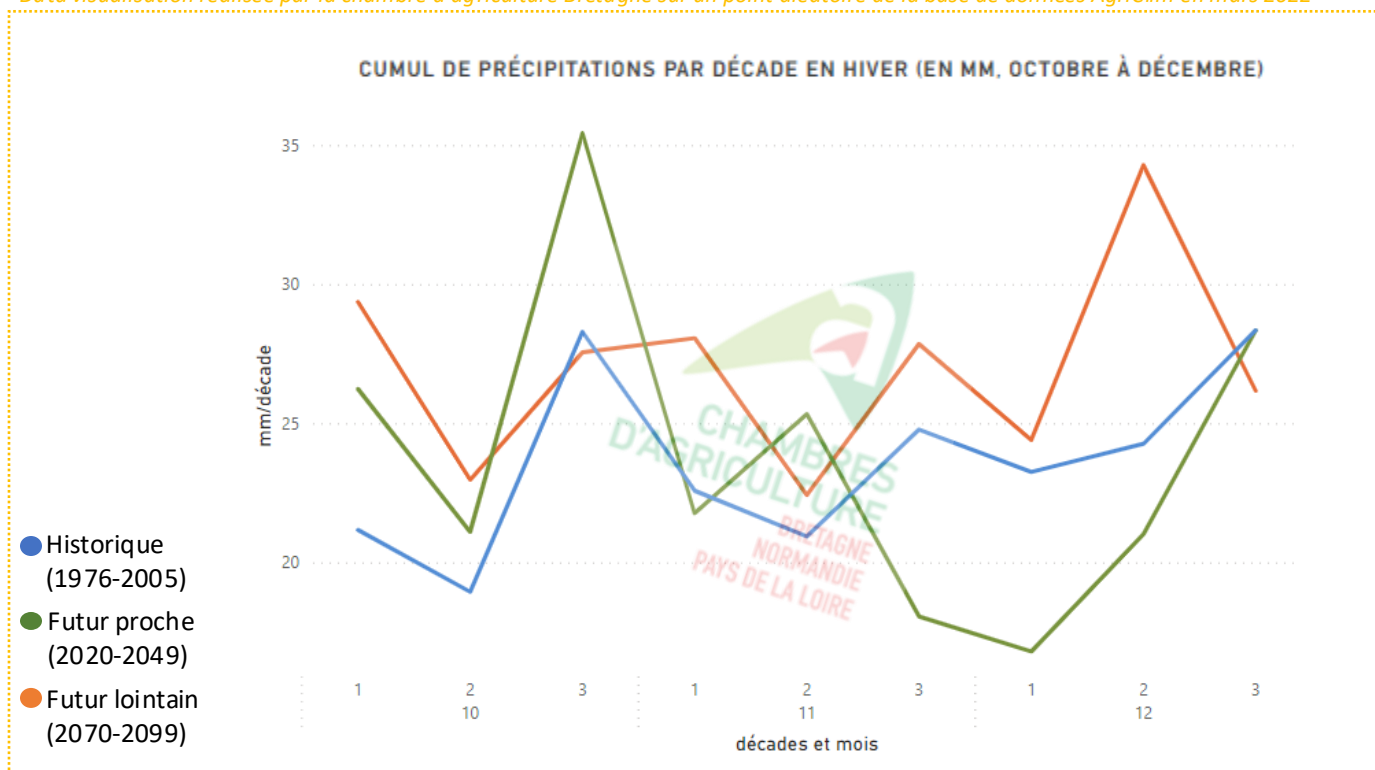
Comment vont évoluer les quantités de précipitations pouvant affecter la croissance du colza?



Indicateur

Pour cet indicateur on additionne les précipitations à la décade. On obtient donc des quantités de précipitations pour 10 jours, en hiver, pendant le stade végétatif du colza.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

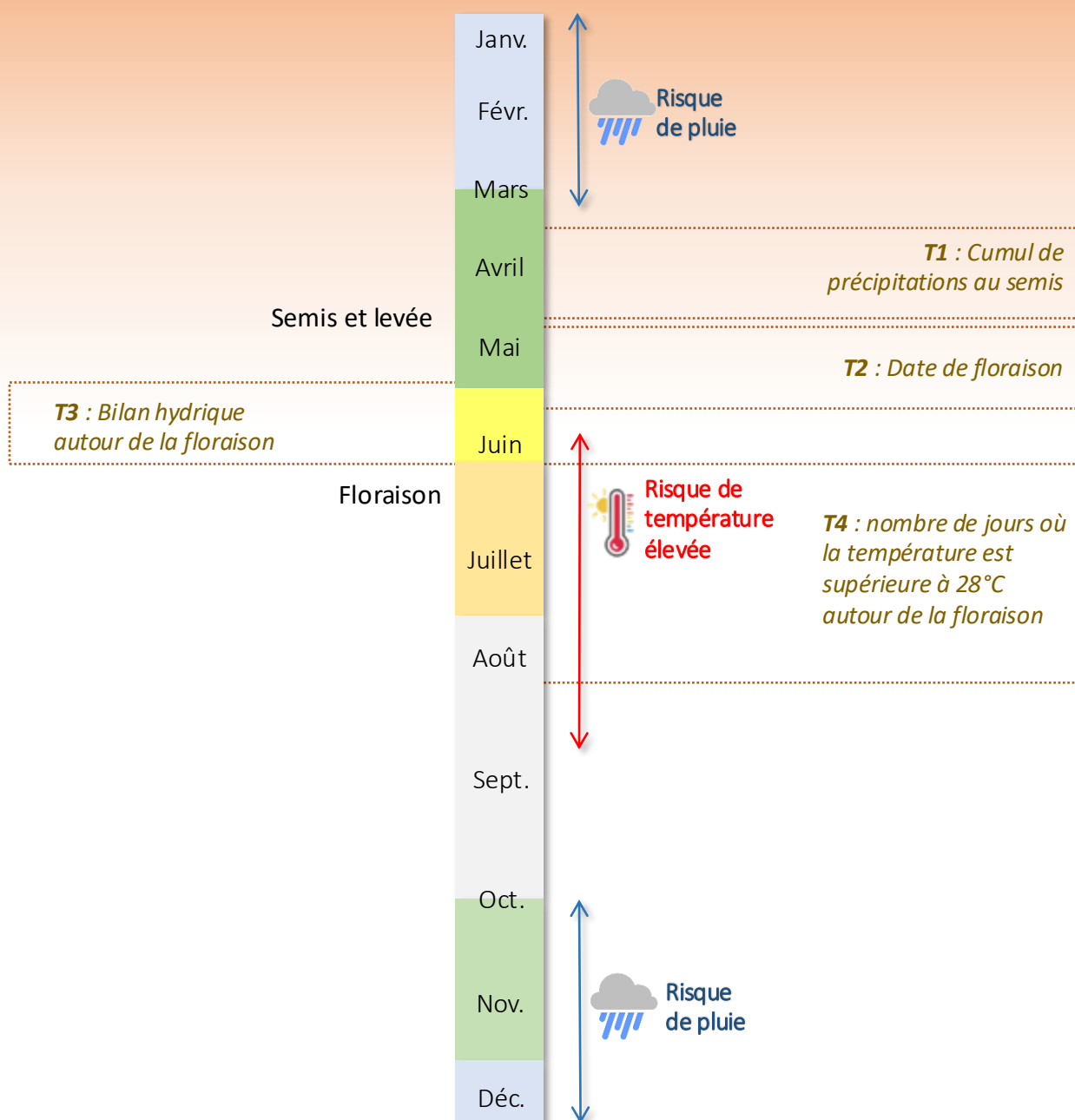
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Tournesol



Dans la région Bretagne, les oléagineux représentent 3% de la SAU, soit 54 507 hectares en 2020. Le colza est la culture d'oléagineux la plus présente en Bretagne, avec 52 951 ha. Il y a également quelques hectares de tournesol, 698 ha.

Le tournesol est sensible au manque ou excès d'eau lors du semis, ainsi qu'au manque d'eau lors de la floraison.

Source des chiffres : Chambre d'Agriculture de Bretagne, ABC – Les chiffres, 2021



Un sol trop humide présente des risques de tassement. Le tournesol est sensible au tassement qui entraîne un mauvais enracinement. A l'inverse un sol trop sec ne permettra pas une bonne levée.



Les conditions d'humidité du sol seront-elles propices au semis du tournesol ?



Indicateur

Pour cet indicateur on additionne les précipitations à la décade. On obtient donc des quantités de précipitations pour 10 jours, autour du semis du tournesol, de mars à mai.

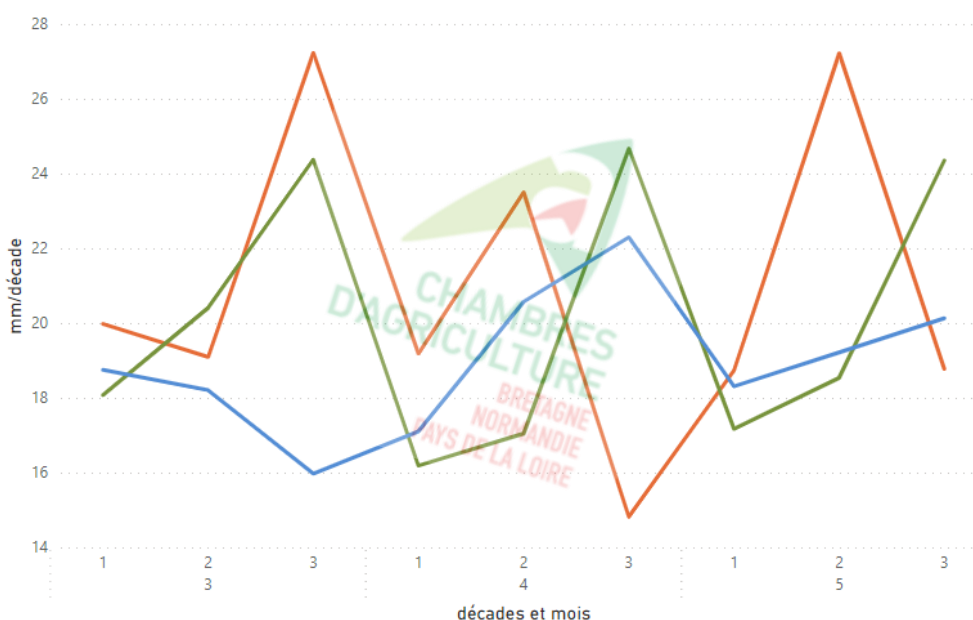
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

CUMUL DE PRÉCIPITATIONS PAR DÉCADE AU SEMIS (EN MM, DE MARS À MAI)

- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les besoins en degrés-jours du tournesol. La floraison peut donc survenir plus tôt dans l'année.



À partir de quelle date surviendra la floraison du tournesol ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Dans notre indicateur, le tournesol est semé au 15 avril ou au 30 avril. Pour le tournesol, la base 6°C est utilisé et la date de départ est au semis. On considère le nombre de DJ nécessaires à l'atteinte des différents stades selon la précocité :

	Levée	Début floraison	Fin floraison	Maturité
Précoce	80	720	870	1120
Demi-Précoce	80	750	900	1150
Demi-tardif	90	835	1000	1280

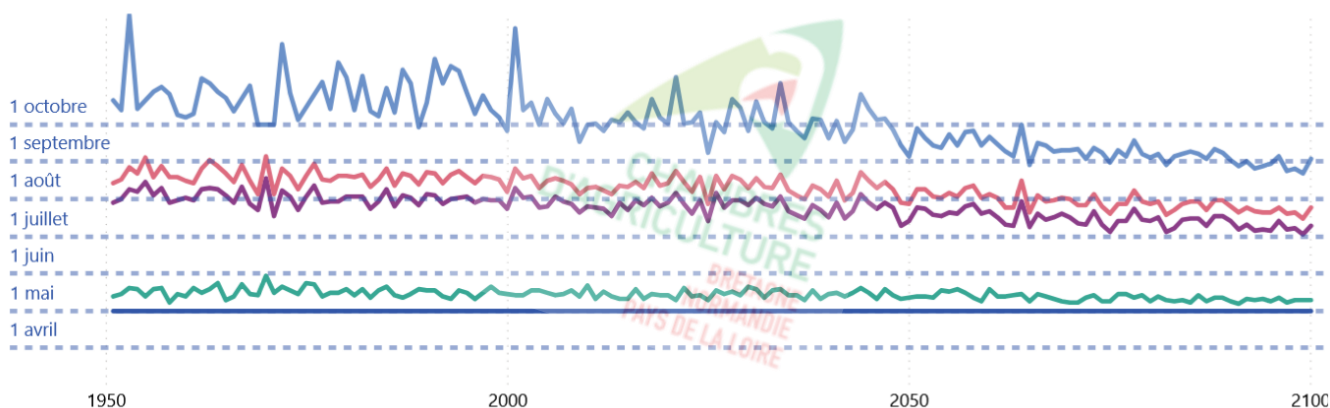
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

STADES PHÉNOLOGIQUES DU TOURNESOL

● semis ● levée ● début floraison ● fin floraison ● maturité



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

La floraison du tournesol est un stade particulièrement sensible au manque d'eau. En cas de stress hydrique important, le nombre de graines et leur remplissage peuvent être impactés.



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de stress hydrique autour de la floraison du tournesol ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est ici calculé en hauteur moyenne journalière (mm/j) puis cumulé entre 150 degrés-jours avant la floraison et 250 degrés-jours après la floraison. Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

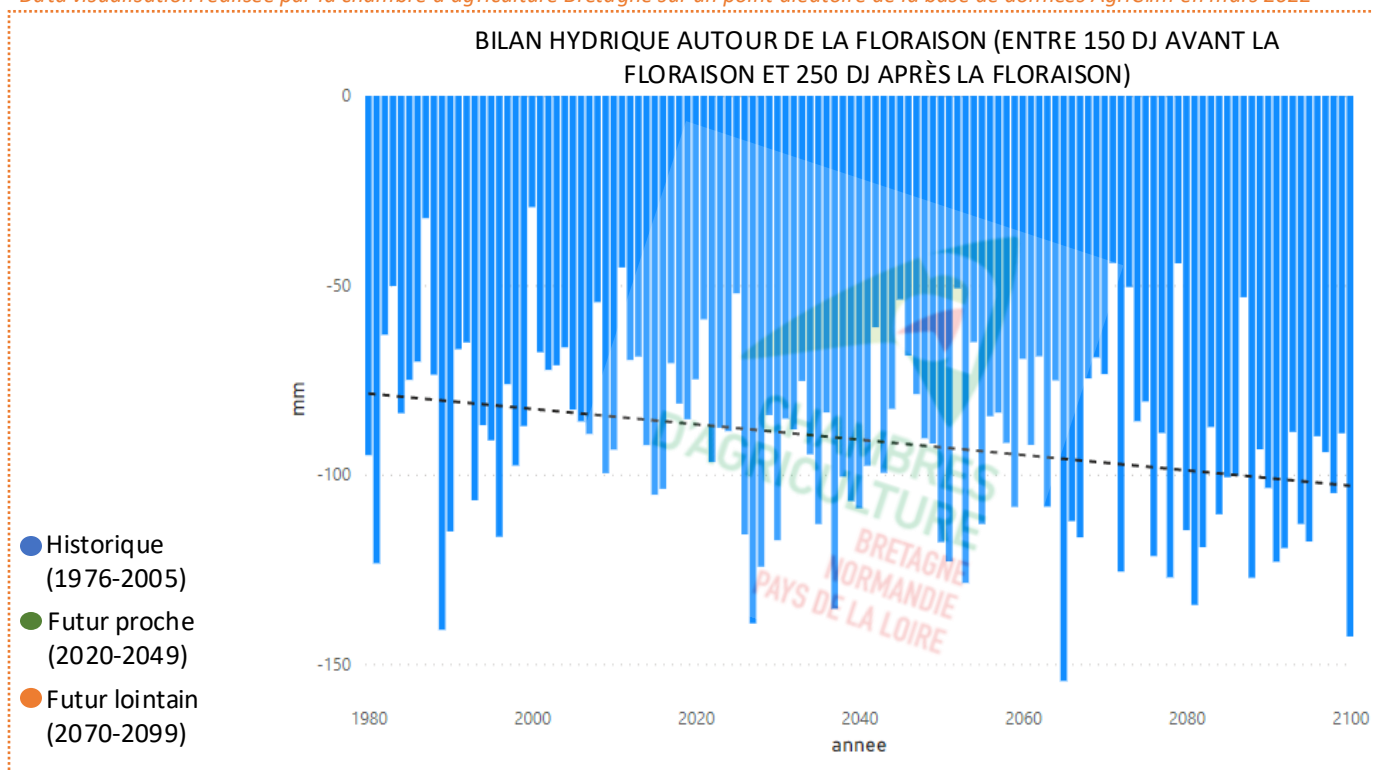
L'ETP est calculée à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



Seuil

Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Le stade de floraison du tournesol est sensible à l'exposition prolongée à des températures élevées. Cela peut impacter la fertilité et engendrer des conséquences sur les rendements.



Comment évoluera le nombre de jours de forte chaleur affectant le tournesol ?



Indicateur

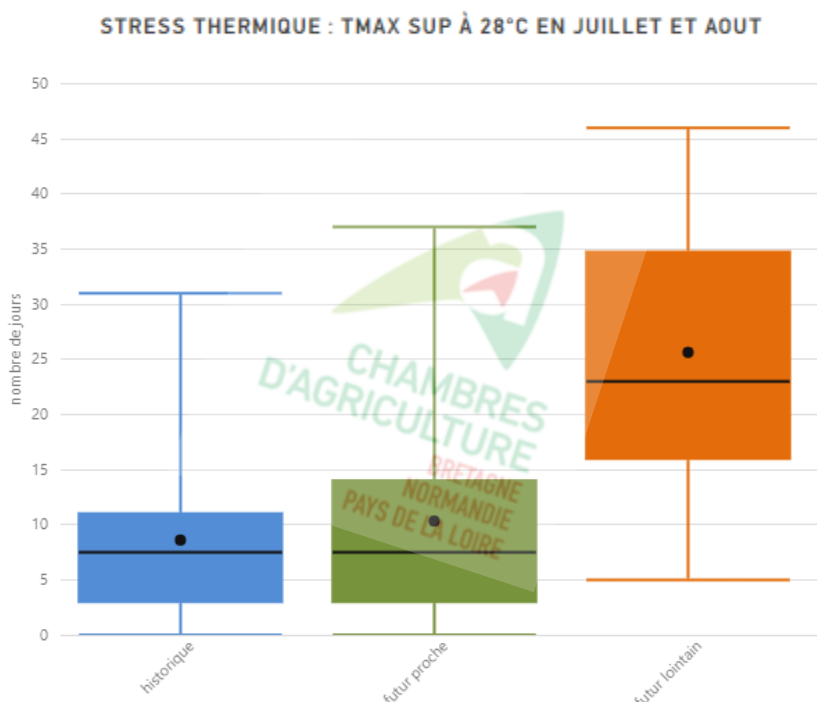
La **fréquence de stress thermique** est évaluée par la somme du nombre de jours où la température maximale est supérieure à la température seuil de stress thermique entre juillet et aout.



Seuil

Le seuil de température à partir duquel le tournesol, au stade floraison, est impacté par la chaleur est fixé à 28°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



- Historique (1976-2005)
- Futur proche (2020-2049)
- Futur lointain (2070-2099)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

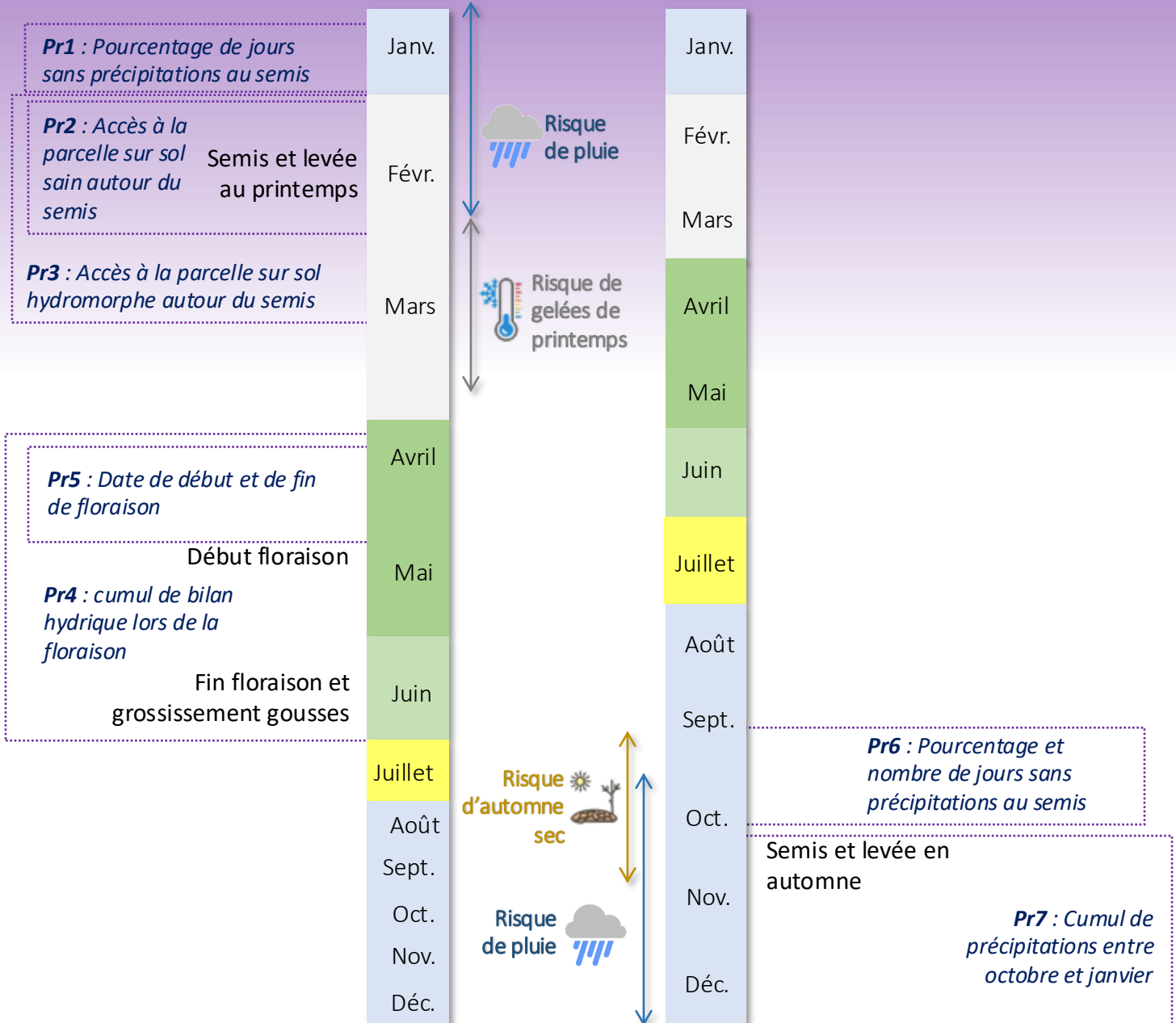
Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



PROTÉAGINEUX

Protéagineux de printemps

Protéagineux d'hiver



Dans la région Bretagne, les protéagineux représentent 0,6% de la SAU en 2020, répartis entre le pois, la féverole et le lupin. Les protéagineux sont sensibles à l'excès d'eau dans le sol lors du semis. Les protéagineux d'hiver sont également sensibles à l'excès d'eau en hiver, si le sol est saturé. Or les modélisations climatiques prévoient une hausse des précipitations en automne, hiver et début printemps.



PLUIE

Un excès d'eau dans les sols autour du semis a pour conséquence une asphyxie et un pourrissement des semences, ce qui empêche la levée. Un manque d'eau peut également entraîner des problèmes de levée.



Comment vont évoluer les conditions hydriques autour du semis?



Indicateur

Cet indicateur est un pourcentage de jours sans pluie, calculé à la décade, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

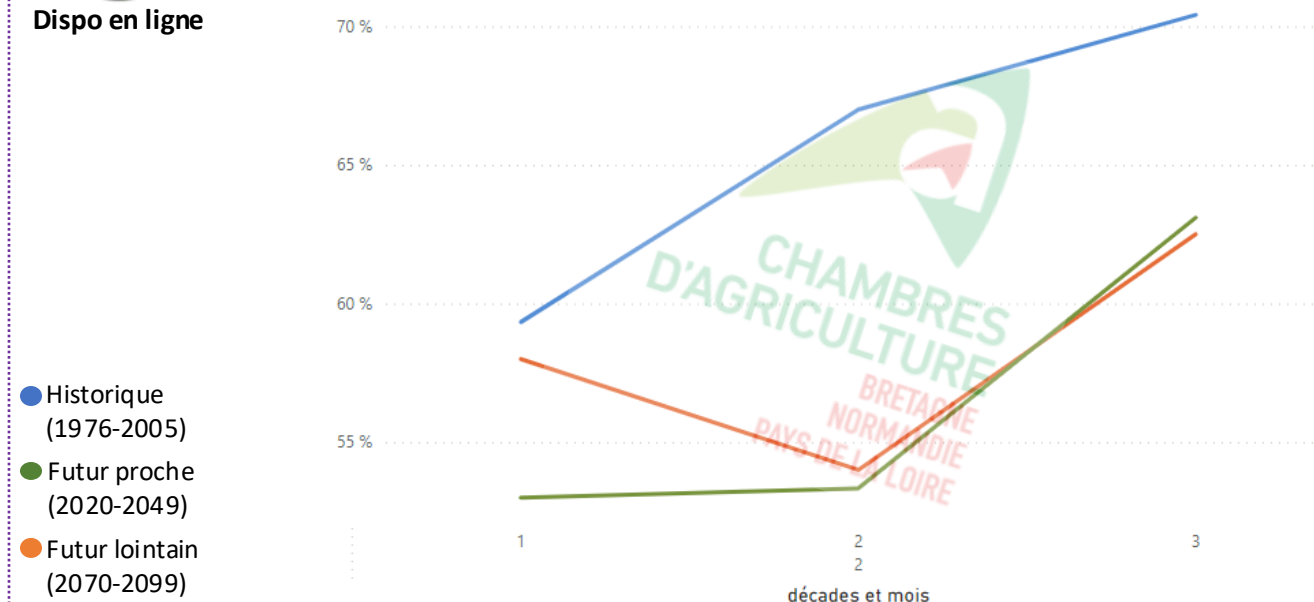
Dans cet indicateur, le semis intervient en février. Un jour est considéré sans pluie lorsque la quantité de précipitations journalière est inférieure à 1mm.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

% DE JOURS SANS PLUIE AU SEMIS (<1MM/J)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Les précipitations avant le semis peuvent gorgier le sol en eau et en altérer la portance, ce qui empêchera de rentrer sur la parcelle pour réaliser le semis.



A partir de quelle date les conditions de portance d'un sol sain seront favorables à l'entrée sur la parcelle pour le semis ?



Indicateur

La date à laquelle le sol est considéré comme suffisamment portant est évaluée par un cumul de jours consécutifs sans pluie à partir de la date où l'on peut semer.

Sur sol sain, on considère qu'au bout de 4 jours consécutifs sans pluie le sol est suffisamment portant.



Seuil

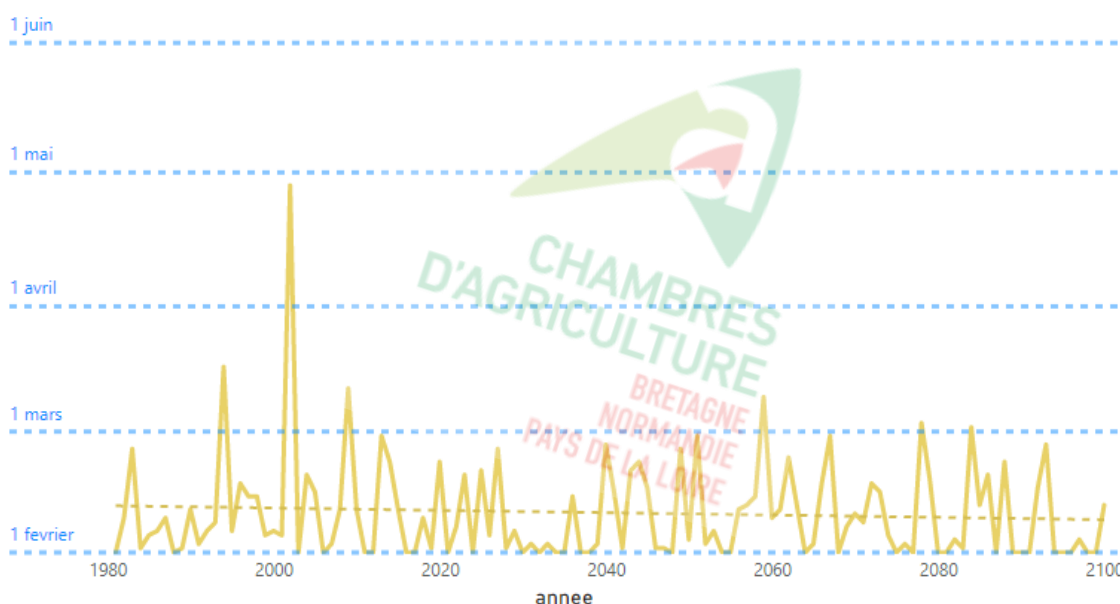
Dans cet indicateur, le semis intervient à partir du 1er février. Un jour est considéré sans pluie lorsque la quantité de précipitations journalière est inférieure à 1mm. On calcule donc pour chaque année la date à laquelle on atteint 4 jours consécutifs sans pluie, à partir du 1^{er} février.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

PORTANCE DES SOLS POUR LES SEMIS DE PRINTEMPS SUR SOL SAIN



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Les précipitations avant le semis peuvent gorger le sol en eau et en altérer la portance, ce qui empêchera de rentrer sur la parcelle pour réaliser le semis.



A partir de quelle date les conditions de portance d'un sol hydromorphe seront favorables à l'entrée sur la parcelle pour le semis ?



Indicateur

La date à laquelle le sol est considéré comme suffisamment portant est évaluée par un cumul de jours consécutifs sans pluie à partir de la date où l'on peut semer.

Sur sol hydromorphe, on considère qu'au bout de 8 jours consécutifs sans pluie le sol est suffisamment portant.



Seuil

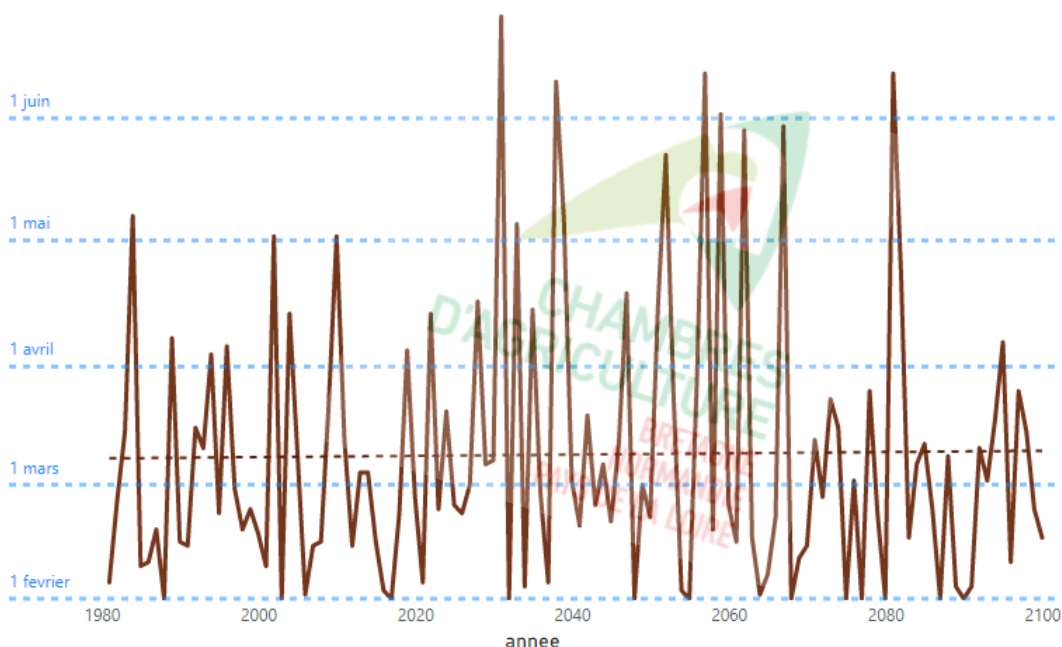
Dans cet indicateur, le semis intervient à partir du 1er février. Un jour est considéré sans pluie lorsque la quantité de précipitations journalière est inférieure à 1mm. On calcule donc pour chaque année la date à laquelle on atteint 8 jours consécutifs sans pluie, à partir du 1^{er} février.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

PORTANCE DES SOLS POUR LES SEMIS DE PRINTEMPS SUR SOL HYDROMORPHE



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

Lorsque le bilan hydrique est négatif de façon prolongée, l'eau du sol s'épuise, entraînant des situations de sécheresse. Un manque d'eau lors de la floraison du pois va impacter le rendement final de la culture.



Quelle sera l'évolution du bilan hydrique lors de la période sensible de formation des grains ?



Indicateur

Le **bilan hydrique** est calculé en hauteur (mm) cumulée entre le début et la fin de la floraison du pois protéagineux de printemps. Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



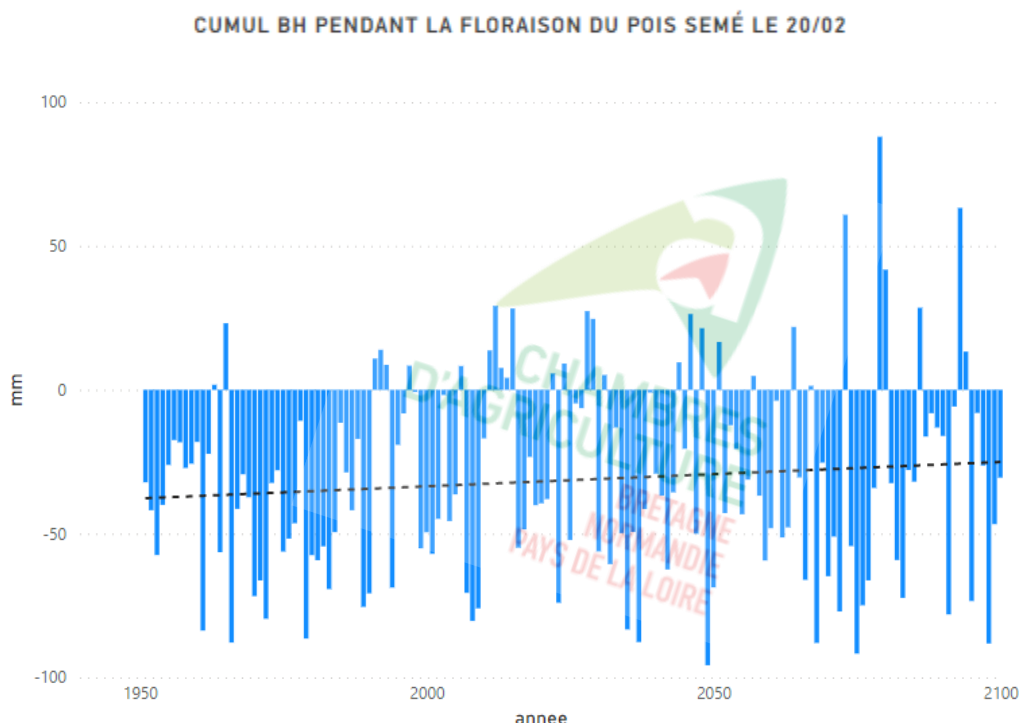
Seuil

Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation). Lors de la floraison, le pois est très sensible au stress hydrique, qui engendrera des problèmes de fertilité, impactant le rendement.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les besoins en degrés-jours des cultures. La floraison du pois peut donc survenir plus tôt dans l'année.



À partir de quelle date surviendra la floraison du pois et combien de temps durera-t-elle ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Dans notre indicateur, le pois de printemps est semé au 20 février. Pour le pois on cumule les degrés-jours à partir du semis, en base 0°C, sans écrtage. Le stade floraison est atteint à 850 degrés-jours, base 0°C. On estime la fin de la floraison à 1130 degrés-jours base 0°C. En effet, nous considérons que 850 DJ correspond au premier nœud florifère, et qu'il faut 40 DJ entre 2 étages en floraison, pour 8 étages de fleurs au total. Soit $850 \text{ DJ} + 40 \times 7 = 1130 \text{ DJ}$.

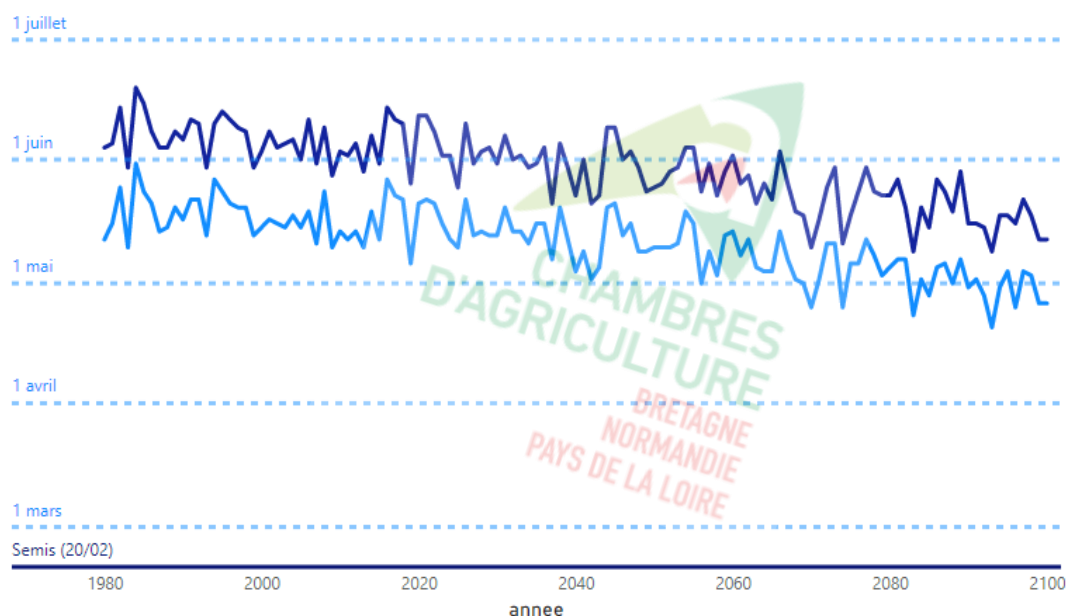
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Dispo en ligne

FLORAISON DU POIS SEMÉ LE 20/02

● Début floraison ● Fin floraison



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Un excès d'eau dans les sols autour du semis a pour conséquence une asphyxie et un pourrissement des semences, ce qui empêche la levée. Un manque d'eau peut également entraîner des problèmes de levée.



Comment vont évoluer les conditions hydriques autour du semis?



Indicateur

Cet indicateur est disponible sous deux formats:

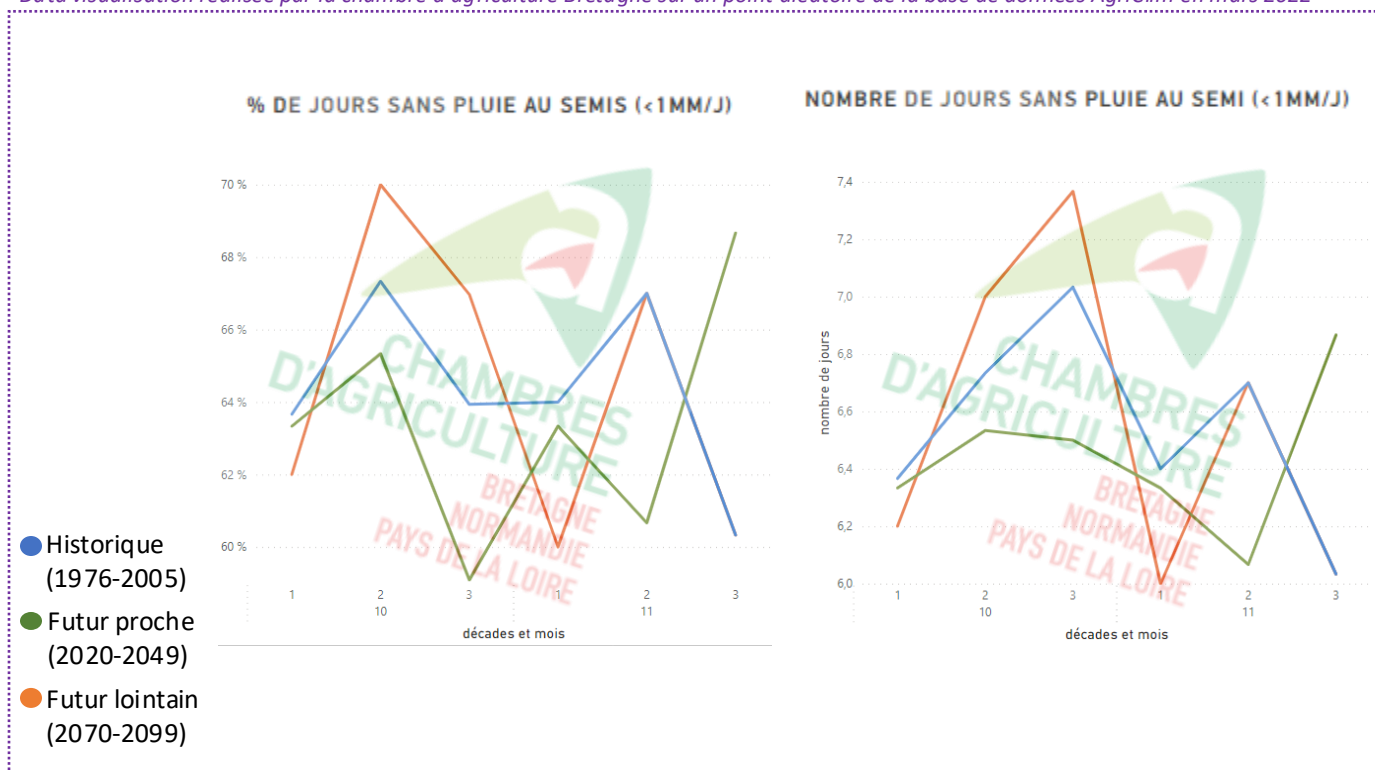
- un pourcentage de jours sans pluie, calculé à la décade, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).
- un nombre de jours sans pluie, calculé à la décade, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

Dans cet indicateur, le semis intervient entre octobre et novembre. Un jour est considéré sans pluie lorsque la quantité de précipitations journalière est inférieure à 1mm.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



PLUIE

De fortes pluies en automne ou hiver ont pour conséquence des sol trop humides. Cela peut affecter le système racinaire et les nodosités des protéagineux d'hiver, impactant l'assimilation d'azote.



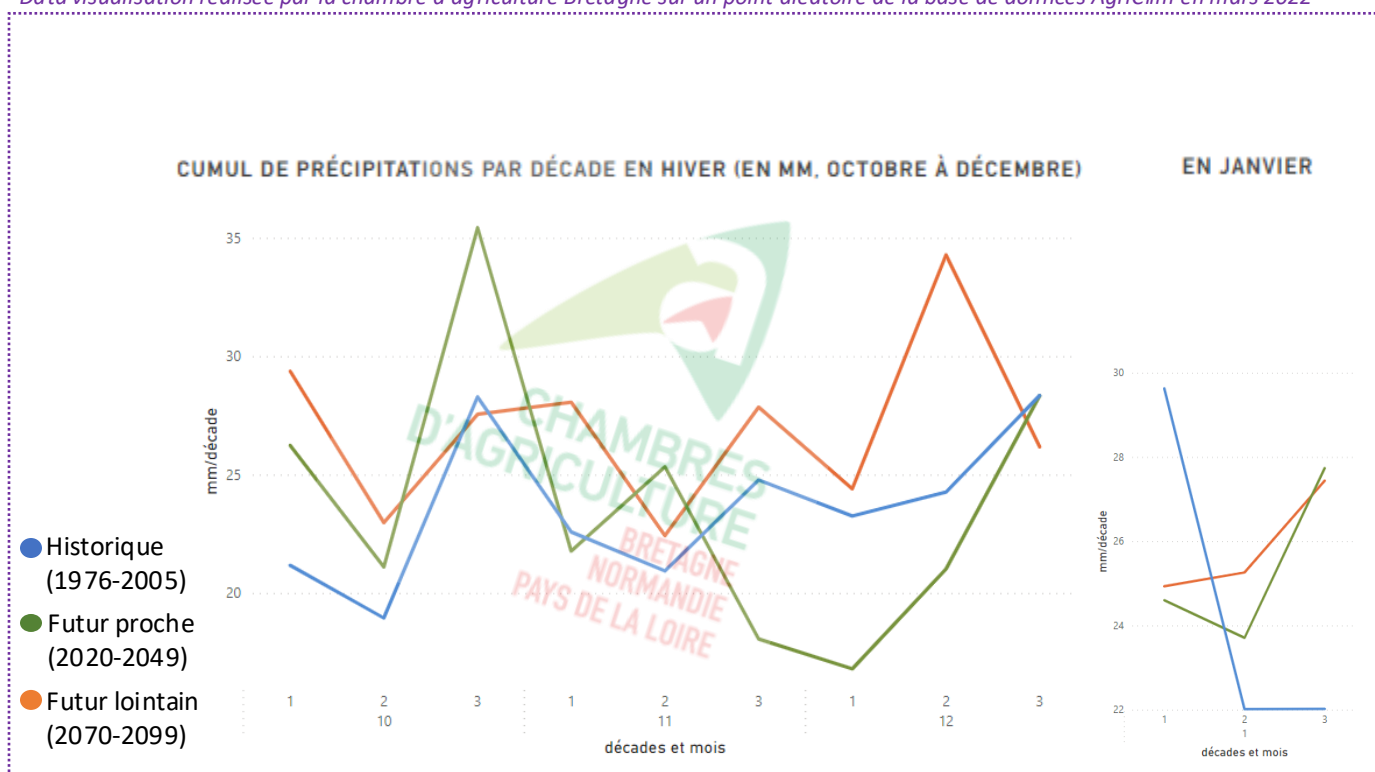
Quelle sera l'évolution des quantités de précipitations en automne et hiver, pouvant impacter les protéagineux d'hiver ?



Indicateur

Pour cet indicateur on additionne les précipitations à la décade. On obtient donc des quantités de précipitations par période de 10 jours, moyennées sur des périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en mars 2022



Données

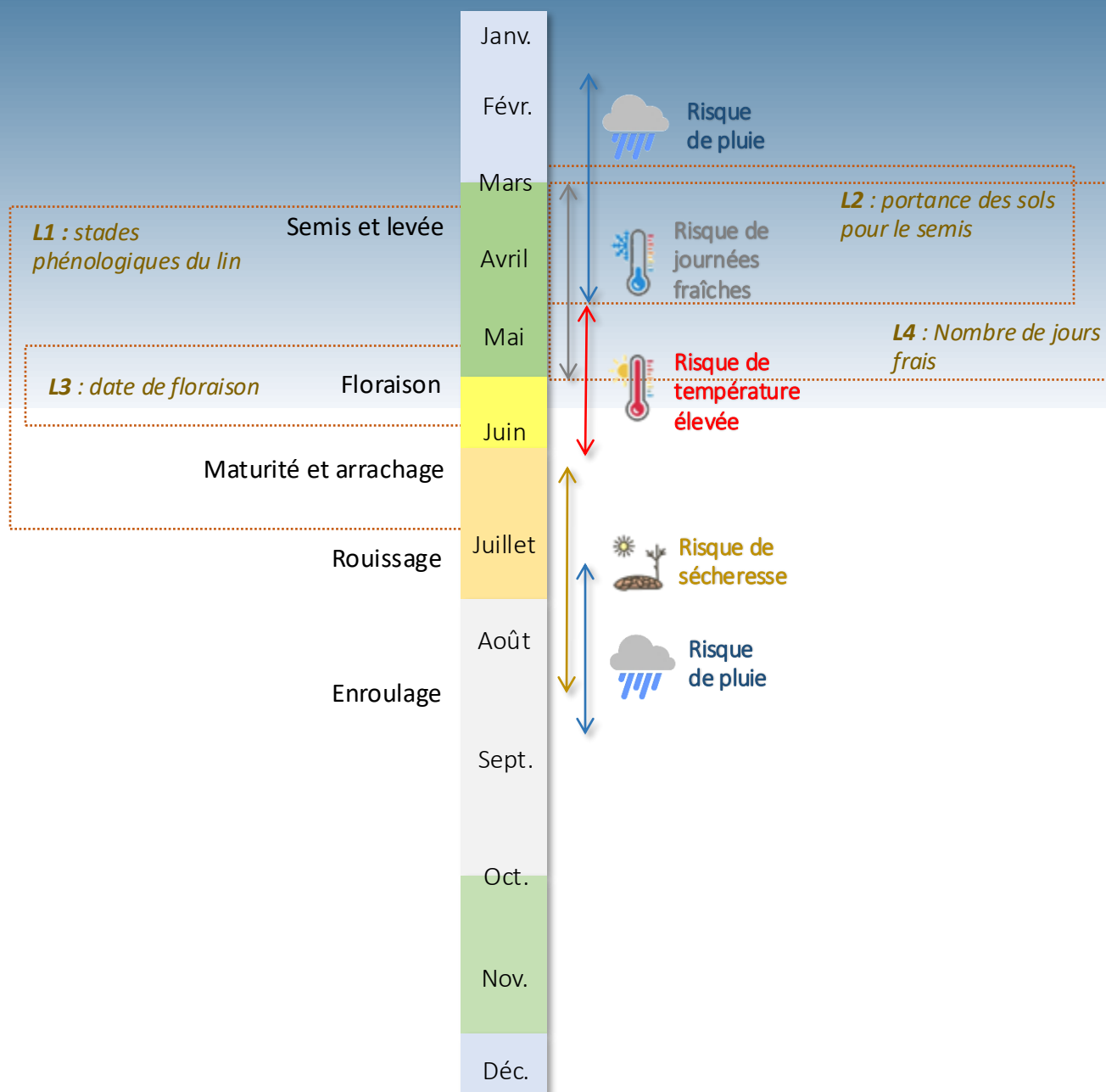
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Lin – fibre de printemps



En Normandie, cette plante représente 64 % des surfaces nationales de lin textile, soit 76250 hectares en 2023. Elle constitue une culture clé pour la diversification des rotations, grâce à sa capacité à améliorer la structure du sol et à ses besoins réduits en produits phytosanitaires et en azote.

Le lin est très sensible à l'ensemble des conditions climatiques, du semis jusqu'à l'enroulage. Les risques concernent par exemple la portance insuffisante pour le semis, et les conditions de croissance des tiges durant le printemps, dont les jours trop frais, jusqu'à la floraison qui est un stade clé pour la longueur des fibres.

Source des chiffres : Chambres d'Agriculture de Normandie, Panorama de l'agriculture et de l'agroalimentaire en Normandie : données 2023



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus précocement les différents stades phénologiques du lin, un cycle raccourci peut limiter la longueur de fibres.



À partir de quelle date les différents stades phénologiques du lin seront-ils atteints ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Les stades phénologiques du lin sont déterminés grâce à un cumul de degrés jours (DJ). Le nombre de DJ du lin fibre de printemps se calcul en base 5°C à partir de la date de semis avec écrêtage à 28°C. On considère que les différents stades sont atteints à : 50 DJ pour la levée ; 550 DJ pour la floraison ; 850 DJ pour le début de maturité des fibres et 950 DJ pour l'arrachage. 3 dates de semis sont disponibles : 10 mars, 20 mars et 31 mars.

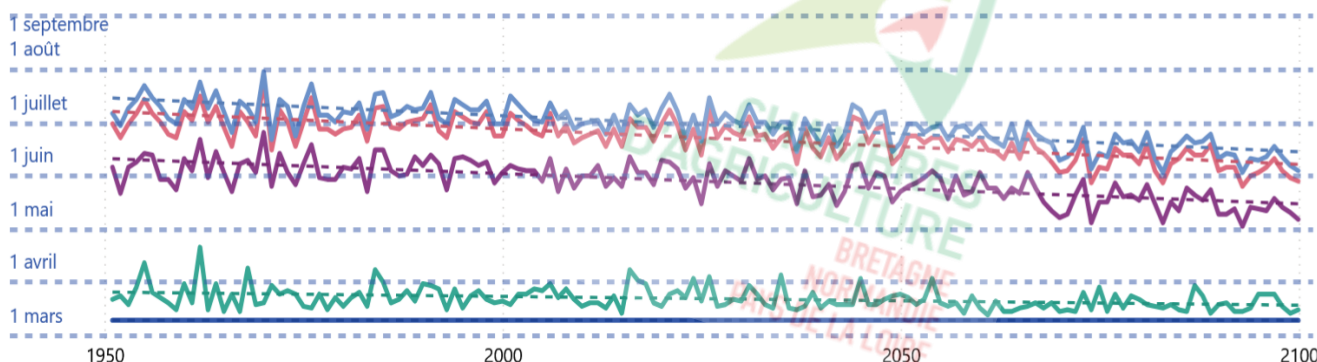
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Stades phénologiques du lin

● semis ● levée ● floraison ● maturité ● arrachage



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



PLUIE

Les précipitations avant le semis peuvent gorger le sol en eau et en altérer la portance, ce qui empêchera de rentrer sur la parcelle pour réaliser le semis.



A partir de quelle date les conditions de portance d'un sol hydromorphe seront favorables à l'entrée sur la parcelle pour le semis ?



Indicateur

La date à laquelle le sol est considéré comme suffisamment portant est évaluée par un cumul de jours consécutifs sans pluie à partir de la date où l'on peut semer.

En sol sain on considère qu'au bout de 5 jours consécutifs sans pluie le sol est suffisamment ressuyé pour le lin, nécessitant un sol non compacté. En sol hydromorphe, (ressuyage lent), on considère que 10 jours sans pluie sont nécessaires. Un jour est considéré sans pluie pour des précipitations journalières inférieures à 1 mm.



Seuil

Dans cet indicateur, on considère que le semis du lin peut intervenir à partir du 1er mars. On calcule donc pour chaque année la date à laquelle on atteint 5 et 10 jours consécutifs sans pluie, à partir du 1er mars.

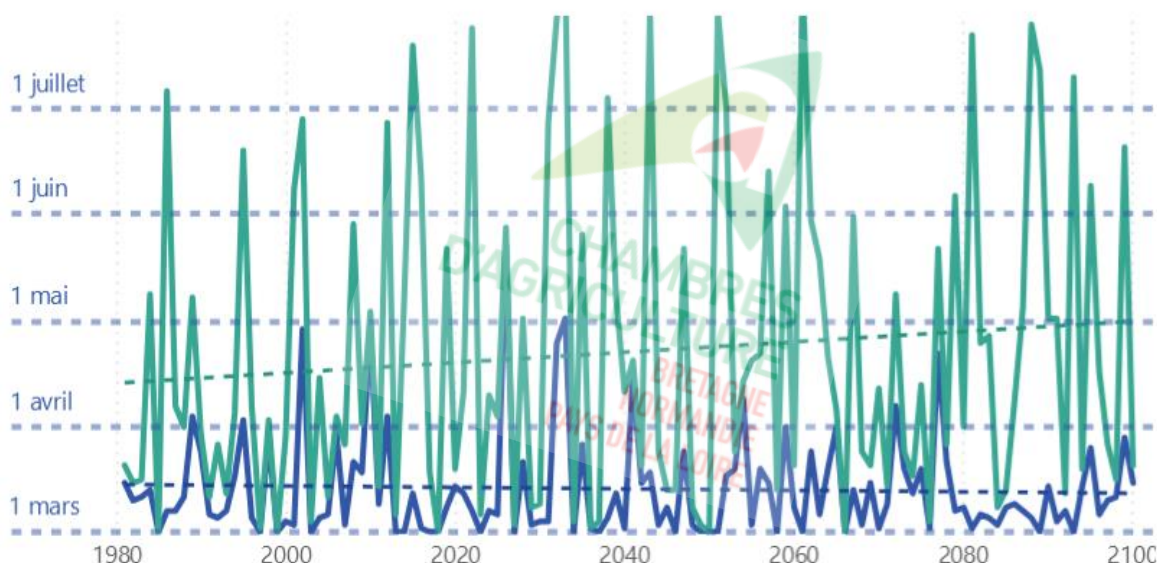
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Portance des sols pour les semis

● Sol sain (5 jrs ss pluie à partir du 01/03) ● sol hydromorphe (10 jrs ss pluie à partir du 01/03)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



CYCLE

Une hausse des températures permet d'atteindre plus tôt les besoins en degrés-jours des cultures. La floraison est un stade clé pour le lin fibre, elle se manifeste en fin de croissance de la tige. Un cycle raccourci peut limiter la longueur de fibre.



À partir de quelle date surviendra la floraison du lin et combien de temps durera-t-elle ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Dans notre indicateur, la date de floraison est évaluée selon le cumul de degrés jours en base 5°C avec écrétage à 28°C, à partir de la date de semis choisie pour l'indicateur "Stades phénologiques du lin".

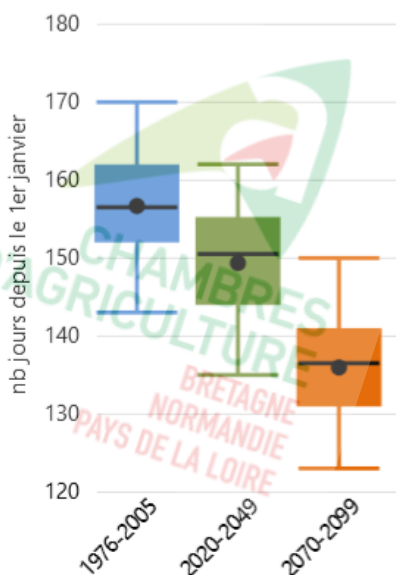
Ce graphique représente la dispersion de la date de floraison sur trois périodes de 30 ans.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Date de floraison du lin (152 = 1er juin)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégable (par mois, année, décennie...).



Pour le lin fibre les températures fraîches au printemps limitent la pousse de la tige en période de croissance, ce qui peut réduire la production des fibres.



Dans quelle mesure les évolutions du climat influenceront-elles la pousse du lin ?



Indicateur

Le seuil de température à partir duquel la croissance du lin est limitée est de 5°C (sur la température minimale journalière).

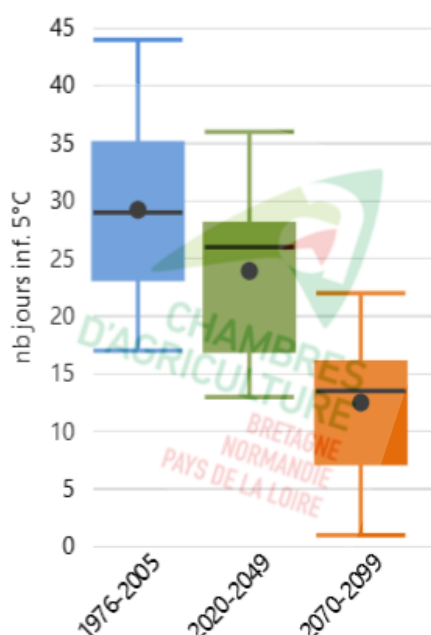
Le graphique représente la dispersion du nombre de jours dont la température minimale est inférieure ou égale à 5°C sur la période du 1er mars au 31 mai.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Jours frais au printemps (mars – mai)



Données

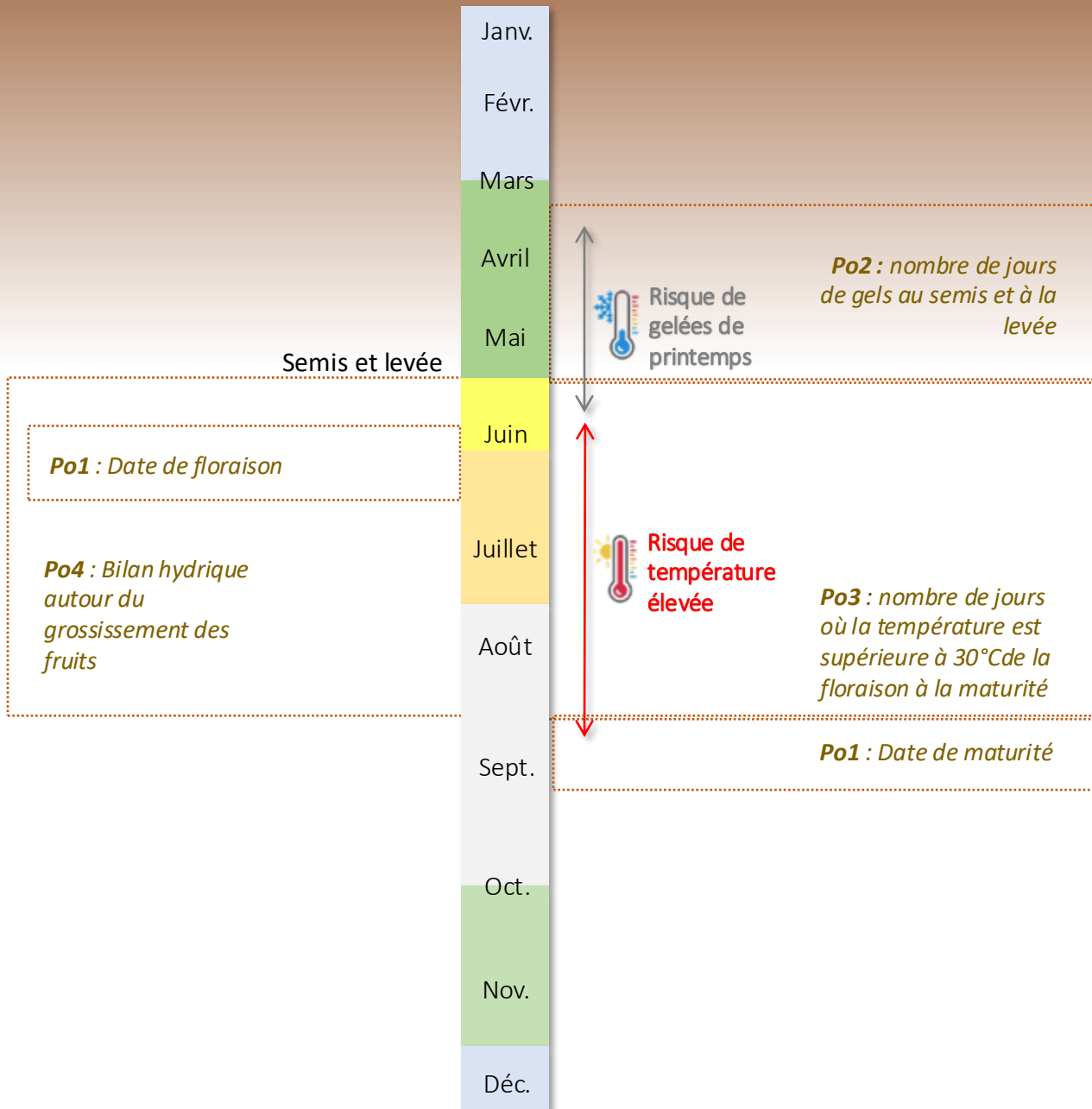
Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).



Potimarron



La Bretagne valorise différents types de productions : les légumes de plein champ pour le marché du frais et pour la transformation, les cultures sous serre et le maraîchage.

En 2020, la Bretagne compte 3 700 exploitations légumières.

Le potimarron, légume de plein champ est très sensible au gel au semis et levée, puis au manque d'eau de la floraison au grossissement des fruits. Enfin le stress thermique de la floraison à la maturité entraîne de nombreux problèmes : mauvaise nouaison à floraison, impacts sur le calibre et le nombre de fruits produits, coups de soleil.



CYCLE

L'augmentation des températures induit une avancée des stades phénologiques. Les besoins en T° des plantes sont atteints plus tôt dans l'année. Ces modélisations sont cependant à tempérer car d'autres facteurs peuvent influencer.



À partir de quelle date les différents stades phénologiques du potimarron seront-ils atteints ?



Indicateur

Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) représentatif d'un stade phénologique est calculé. Les **degrés jours** se calculent comme le cumul des températures journalières (en °C) au-dessus d'une température de base et en-dessous de la température d'écrêtage :

$$DJ = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_{base}$$

avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



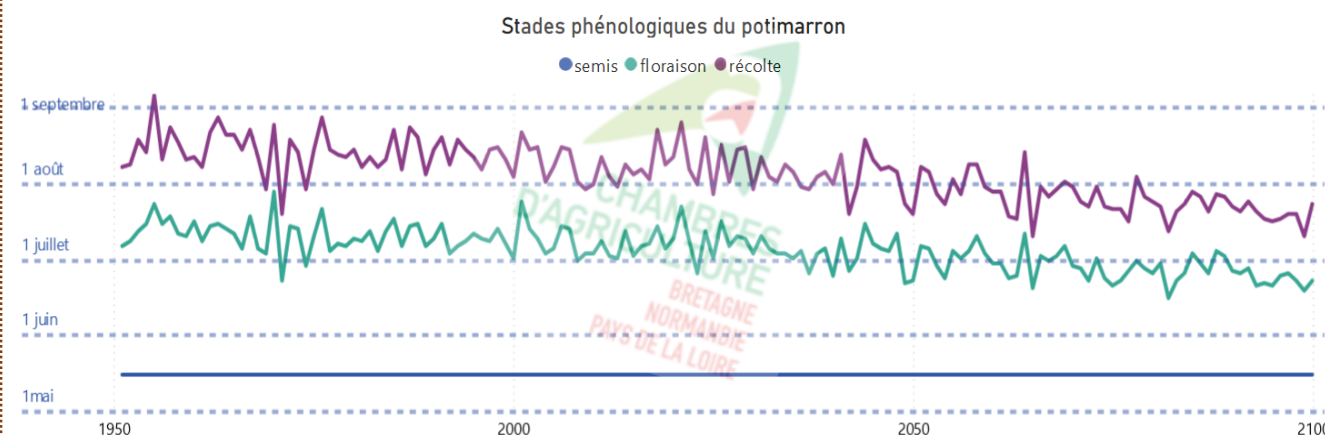
Seuil

Dans notre indicateur, on somme les degrés-jours base 8°C, sans écrêtage, à partir du 15 mai (semis). La date de floraison femelle est atteinte à 450 DJ, puis la date de récolte optimale pour la conservation est atteinte à 370 DJ après la date de floraison femelle.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



Le potimarron étant planté entre le 10 mai et le 10 juin, il lui faut un sol ressuyé et réchauffé autant que possible. Une fois planté le gel est un facteur de risque important pour la culture.



Quelle sera le risque de nombre de jours de gel tardif entre avril et juin ?



Indicateur

La **fréquence des épisodes de gelées** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel sur une période donnée.



Seuil

Dans notre indicateur, la température seuil pour le gel est de 0°C.

Le graphique représente le nombre de jours où la température minimale est inférieure à 0°C de avril à juin.

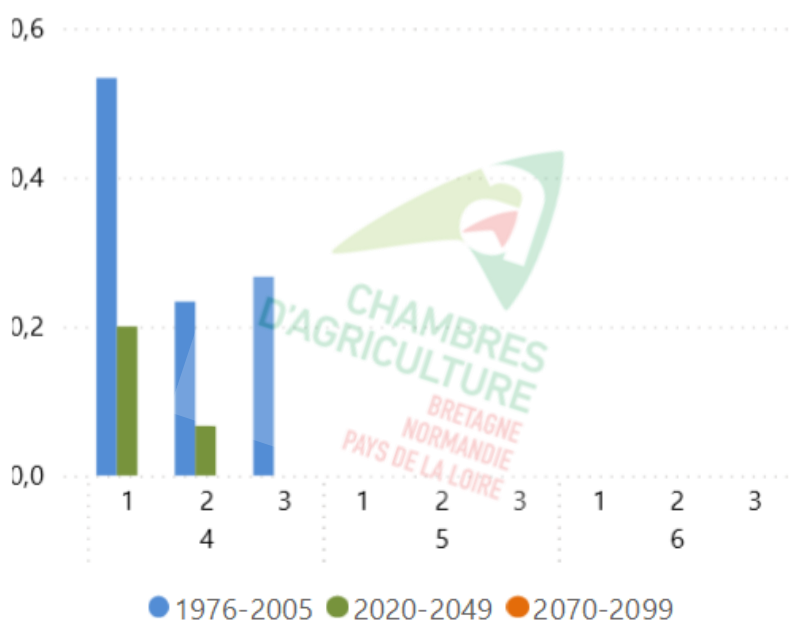
A l'avenir, la baisse du nombre de gelées à cette période (ou le recul de date des dernières gelées) permet soit de sécuriser le semis / plantation dans les secteurs les plus exposés, soit d'envisager des semis plus précoces à condition que le sol ait atteint 15°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Nb jours de gel ($T^{\circ}\text{min} < 0^{\circ}\text{C}$: de avril à juin)



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

Au-delà d'une température de 30°C, les problèmes liés à la chaleur sur le potimarron entre juin et septembre sont nombreux: mauvaise nouaison à floraison, impacts sur le calibre et le nombre de fruits produits, coups de soleil.



Comment évoluera le nombre de jours de fortes chaleurs pouvant affecter le potimarron ?



Indicateur

La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température maximale est supérieure à la température minimale de stress thermique du potimarron de juin à septembre.



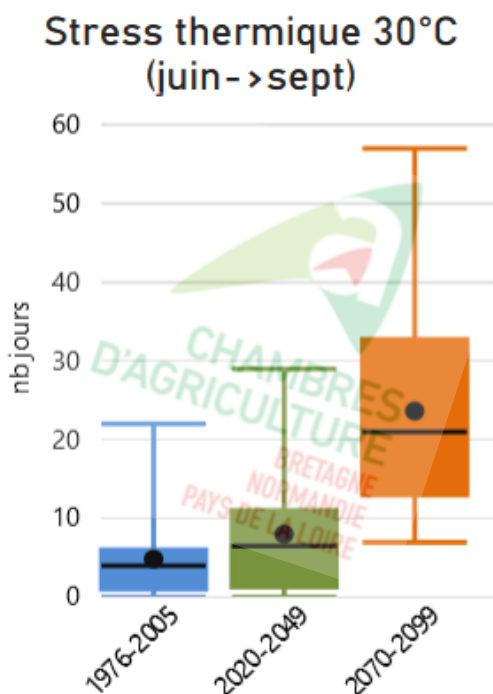
Seuil

Le seuil de température à partir duquel le potimarron est affecté est de 30°C. Le graphique représente la dispersion du nombre de jours où la température maximale dépasse 30°C, de juin à septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (par mois, année, décennie...).



SÉCHERESSE

Le stade grossissement des fruits, entre juin et août, est un stade particulièrement sensible au stress hydrique. Le calibre diminue, la chair est moins épaisse et les fruits sont moins qualitatifs.



Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de stress hydrique autour du grossissement des fruits du potimarron ?



Indicateur

Ce bilan hydrique simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP). Il est calculé par décade (période de 10 jours) pour chaque mois de juin à août. Le stress hydrique est causé par une succession de bilans hydriques négatifs.



Seuil

Un bilan hydrique positif sera synonyme de gain d'humidité dans la réserve utile du sol et d'une possible reconstitution des masses d'eau. Un bilan hydrique fortement négatif et qui dure peut amener à un assèchement des masses d'eau (limitant les options d'irrigation) et de la réserve utile des sols (stress hydrique de la végétation).

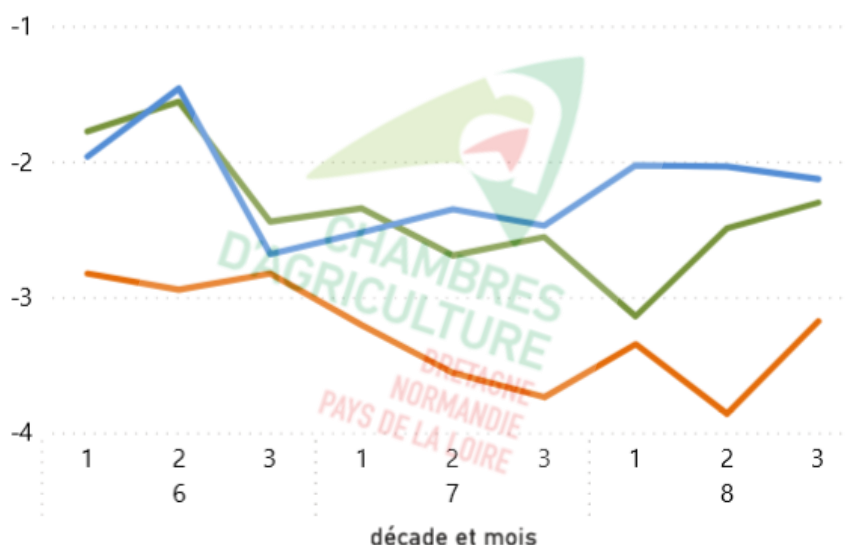
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de données AgriClim en janvier 2025



Dispo en ligne

Bilan hydrique mm/jour (juin -> août)

● futur lointain ● futur proche ● historique



Données

Source :

Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 du modèle Aladin 2020 pour 1950 à 2100.

Point de lecture disponible tous les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégée (par mois, année, décennie...).

Vos contacts

Bretagne

Laurence LIGNEAU 06 11 24 39 45
RENNES

Animation de la cellule technique transversale
GES — Carbone
Adaptation changement climatique

Marion HASSENFORDER 06 74 76 83 89
RENNES

Chargée de mission
Adaptation au changement climatique

Guillaume VANBELLE 07 72 00 16 14
PLERIN

Chargé de mission agro-analyste de données

www.chambre-agriculture-bretagne.fr
www.chambre-agriculture-pdl.fr
www.chambre-agriculture-normandie.fr

Pays de la Loire

Emeline TIGNON 06 07 28 82 20
ANGERS

Conseillère spécialisée Eau Environnement
Référénte AgriClim

Mélanie LOUBAUD BERTON 06 22 85 06 17
ANGERS

Chargé de mission Climat
Chef de projet Acte

Normandie

Isabelle DIOMARD 06 30 22 38 62
CAEN

Manager de projets Climat

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE
L'échelle Égalité

Financé par

