



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



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

AVEC LA
CONTRIBUTION
FINANCIÈRE
DU COMPTE
D'AFFECTATION
SPÉCIALE
DÉVELOPPEMENT
AGRICOLE
ET RURAL



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE, BRETAGNE
ET NORMANDIE

Édition de
Novembre

2022

Catalogue réalisé par la chambre
d'agriculture Pays de la Loire et la
Chambre d'agriculture de
Bretagne

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



PRAIRIE

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



MAÏS

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

⋮
⋮
⋮



BLÉ

SOMMAIRE

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



VIGNE

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



ARBORICULTURE

- NOUVEAU** [52] **Ar1 – Date de dernier gel**
- NOUVEAU** [53] **Ar2 – Date de débourrement du pommier**
- NOUVEAU** [54] **Ar3 – Fréquence de débourrement avant le dernier jour de gel**
- NOUVEAU** [55] **Ar4 - Date du stade boutons roses du pommier**
- NOUVEAU** [56] **Ar5 – Date de floraison du pommier**
- NOUVEAU** [57] **Ar6 - Date de vol des carpocapses de génération 2 et 3**



ARBRE ET HAIE

- [48] A1 - Cumul de précipitations journalières hivernales
- [49] A2 - Nombre de jours de gel (Mars-Mai)
- [50] A3 - Bilan hydrique printanier et estival (Avril-Septembre)
- [51] A4 - Nombre de jours favorables à la rouille (Avril-Juillet)
- [52] A5 - Nombre de jours stress thermique des arbres (Juin- Septembre)
- [53] A6 - Nombre de jours de forte pluie en automne et hiver

BOVIN

SOMMAIRE

- [66] **Bo1 - Nombre de jours d'inconfort des bovins lié aux conditions température-humidité** NOUVEAU
- [67] Bo2 - Risque de nuits estivales chaudes (Juin-Septembre)
- [68] Bo3 - Risque de stress thermique des troupeaux

PORC

- NOUVEAU [70] **Po1 – Indice Température Humidité chez le porc en engraissement**
- NOUVEAU [71] **Po2 – Indice Température Humidité chez la truie**
- [72] Po3 - Risque de stress thermique
- [73] Po4 - Risque de stress thermique nocturne

VOLAILLE

- NOUVEAU [75] **Vo1 – Indice Température Humidité**

COLZA

- [77] Co1 - Colza : cumul de précipitations au semis
- [78] Co2 - Colza : cumul de précipitations en hiver

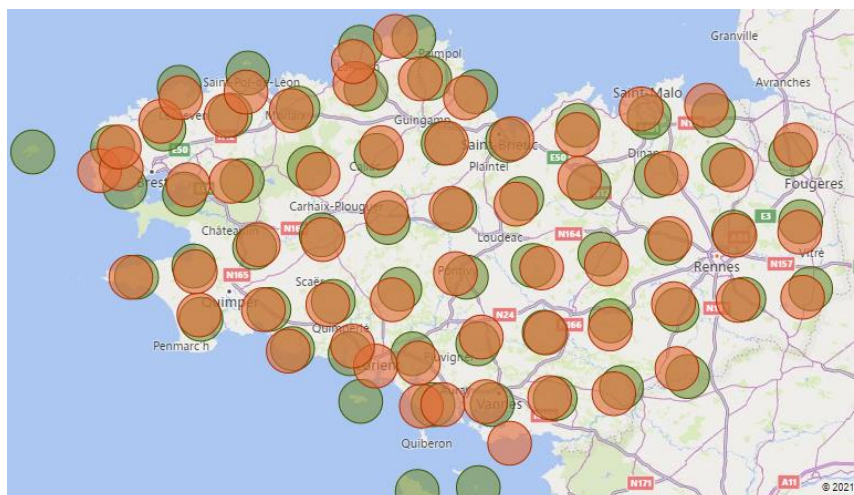
TOURNESOL

- [80] T1 - Tournesol : cumul de précipitations au semis
- [81] T2 - Tournesol : date de floraison
- [82] T3 - Tournesol : bilan hydrique autour de la floraison
- [83] T4 - Tournesol : nombre de jours où la température est supérieure à 28°C autour de la floraison

PROTÉAGINEUX

- [85] Pr1 - Protéagineux de printemps : pourcentage de jours sans précipitations au semis
- [86] Pr2 - Protéagineux de printemps : Accès à la parcelle sur sol sain autour du semis
- [87] Pr3 - Protéagineux de printemps : Accès à la parcelle sur sol hydromorphe au semis
- [88] Pr4 – Pois protéagineux de printemps : Cumul de bilan hydrique lors de la floraison
- [89] Pr5 – Pois protéagineux de printemps : Date de début et de fin de floraison
- [90] Pr6 - Protéagineux d'hiver : pourcentage et nombre de jours sans précipitations au semis
- [91] Pr7 - Protéagineux d'hiver : cumul de précipitations entre octobre et janvier

Caractérisation des données sources



60 points de lecture en Bretagne

	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	1975-2019
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	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 donnée et des indicateurs

1



- Téléchargement des fichiers Drias et Agri4cast pour avoir toutes les données (sur tous les points de grille des Pays de Loire, Bretagne et Normandie).

2



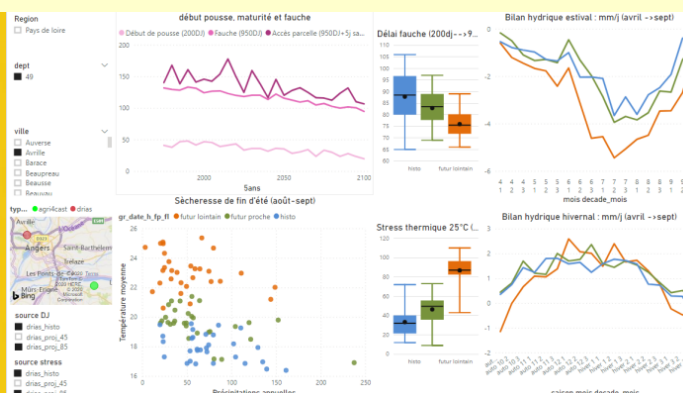
- Liaison de tous les fichiers ;
- Liaison automatique entre les points de grille de drias et de agri4cast ;
- Calcul des indicateurs ;
- Calcul de l'ETP pour les données DRIAS.



Choix des indicateurs :

- Résultats par an ou par décade (exemple date de dernier gel ou température moyenne/décade) ;
- Cumul possible de plusieurs indicateurs (par ex : 1^{re} date à partir de 950 DJ sans 5 jours sans pluie).

3



- Intégration des nouveaux fichiers moins lourds (par décade ou par an avec précision de 25km).

- Présentation des indicateurs sous forme de graphiques, regroupés en onglet par filière .



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 donnée 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.



Donnée

Sources :

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

Point de lecture disponible tout les 25km (interpolé pour les données Agri4cast) sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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 pour 1950 à 2100.*
- *Agri4cast de la Commission Européenne sur 1980 à 2019.*

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



C2.4 Bilan hydrique pour détecter les sécheresses



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 pour 1950 à 2100.*
- *Agri4cast de la Commission Européenne sur 1980 à 2019.*

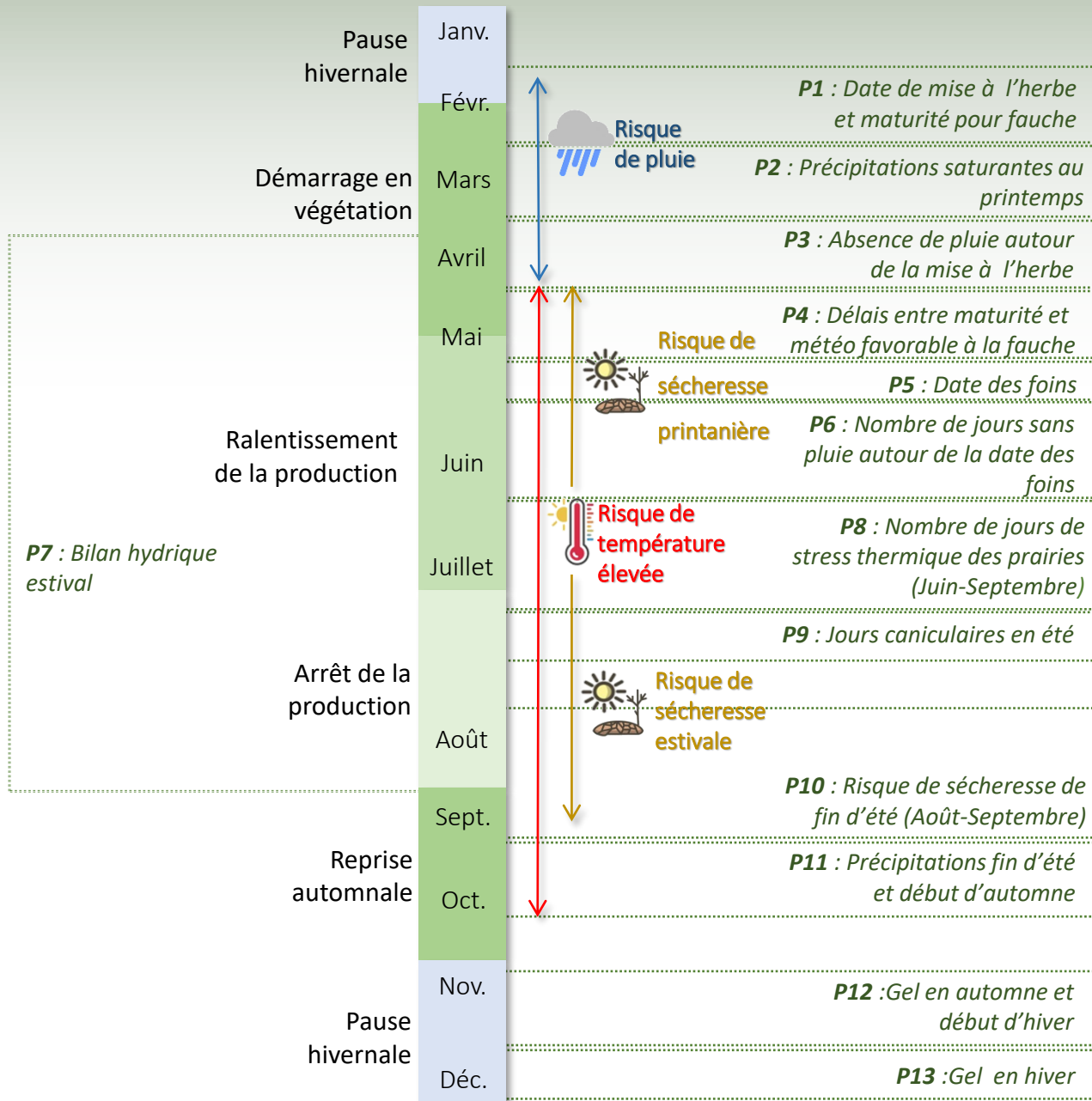
Point de lecture disponible tout les 25km (interpolé pour les données Agri4cast) sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



Donnée



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 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.



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 :

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

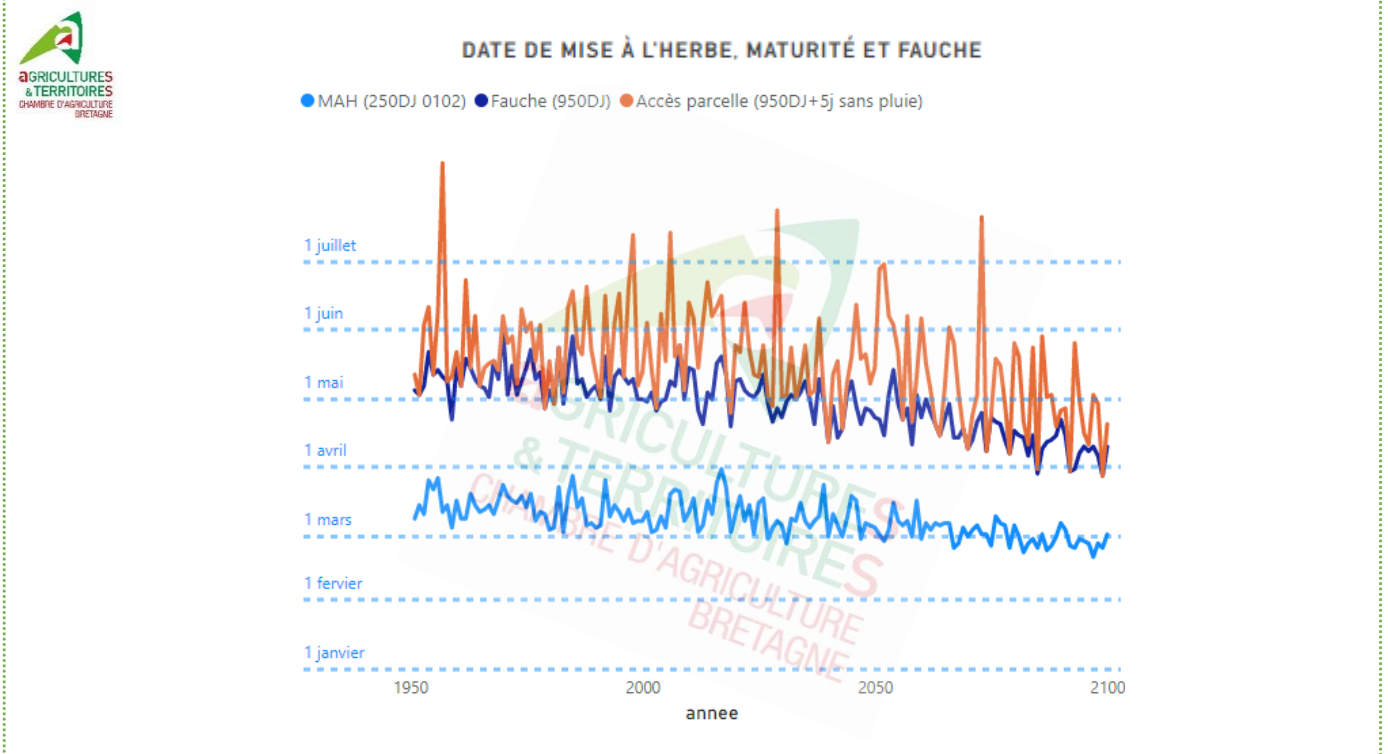
avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en°C)



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 donnée AgriClim en mars 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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 foins ou pour l'ensilage.



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



Indicateur

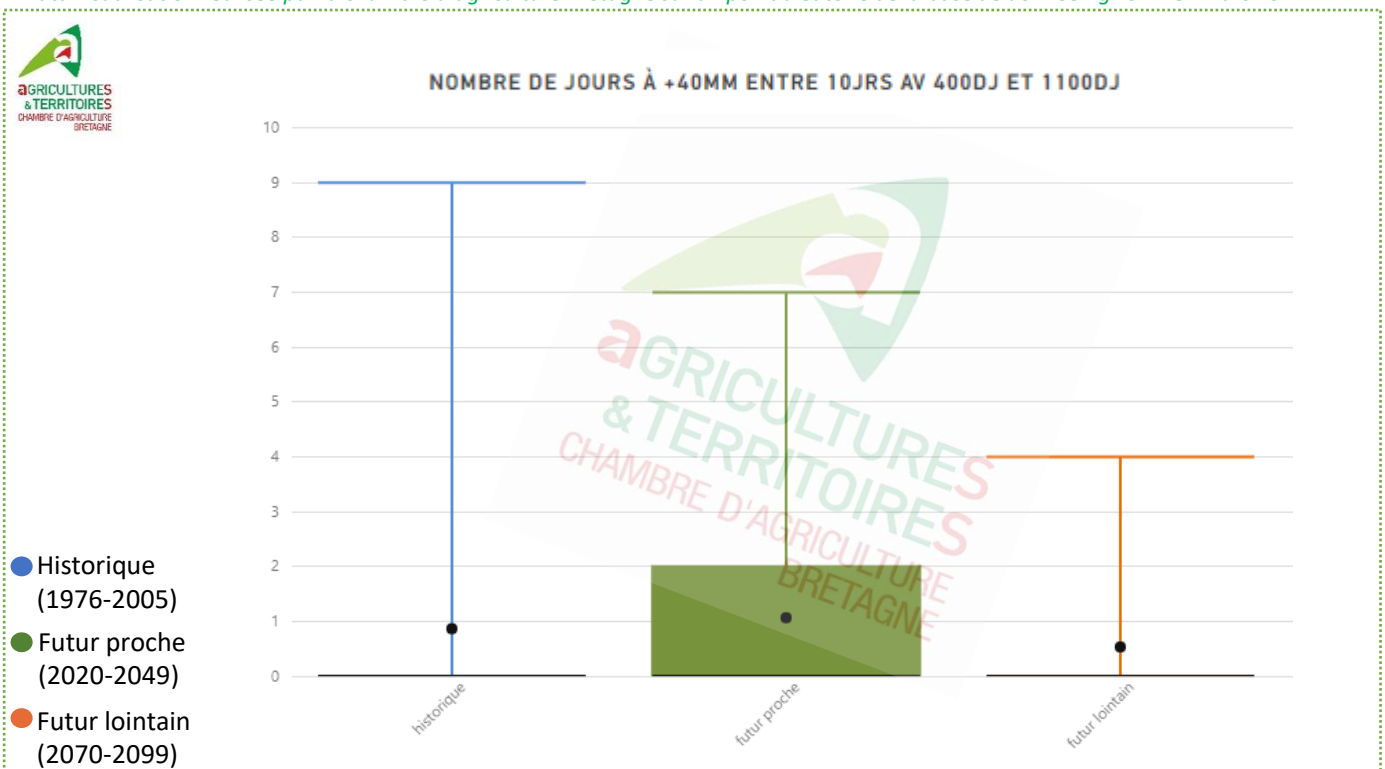
Cet indicateur est un nombre de jours où, sur une période de 5 jours sont cumulés plus de 40 mm de pluie. Cet indicateur est calculé entre 10 jours avant 400 degrés-jours et 1100 degrés-jours, c'est-à-dire après la mise à l'herbe et jusqu'à la date des foins.



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



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

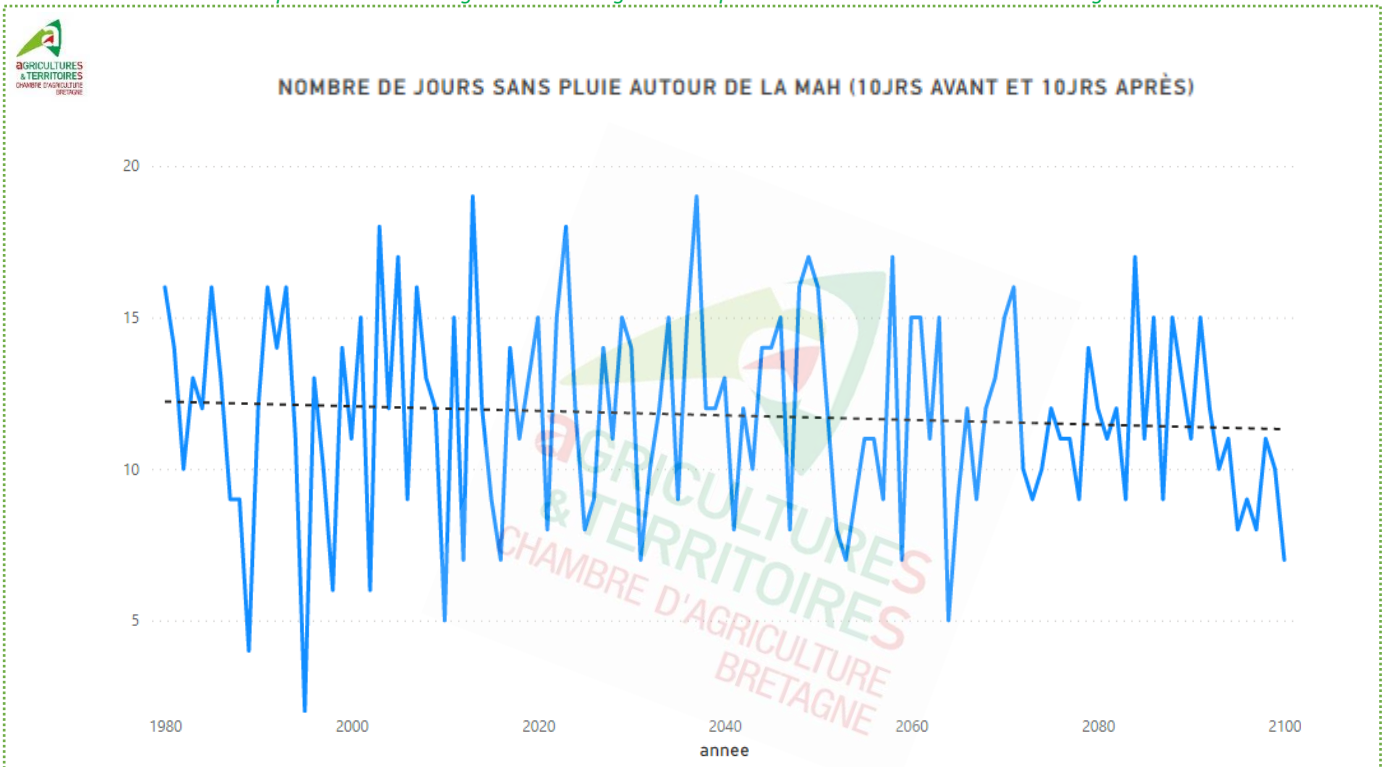
Le nombre de jours nécessaires pour atteindre un cumul de degrés jours (en°C) correspondant à la mise à l'herbe est calculé. Puis on calcule le nombre de jours sans pluie ente 10 jours avant la mise à l'herbe et 10 jours après la mise à l'herbe.



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



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 :

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

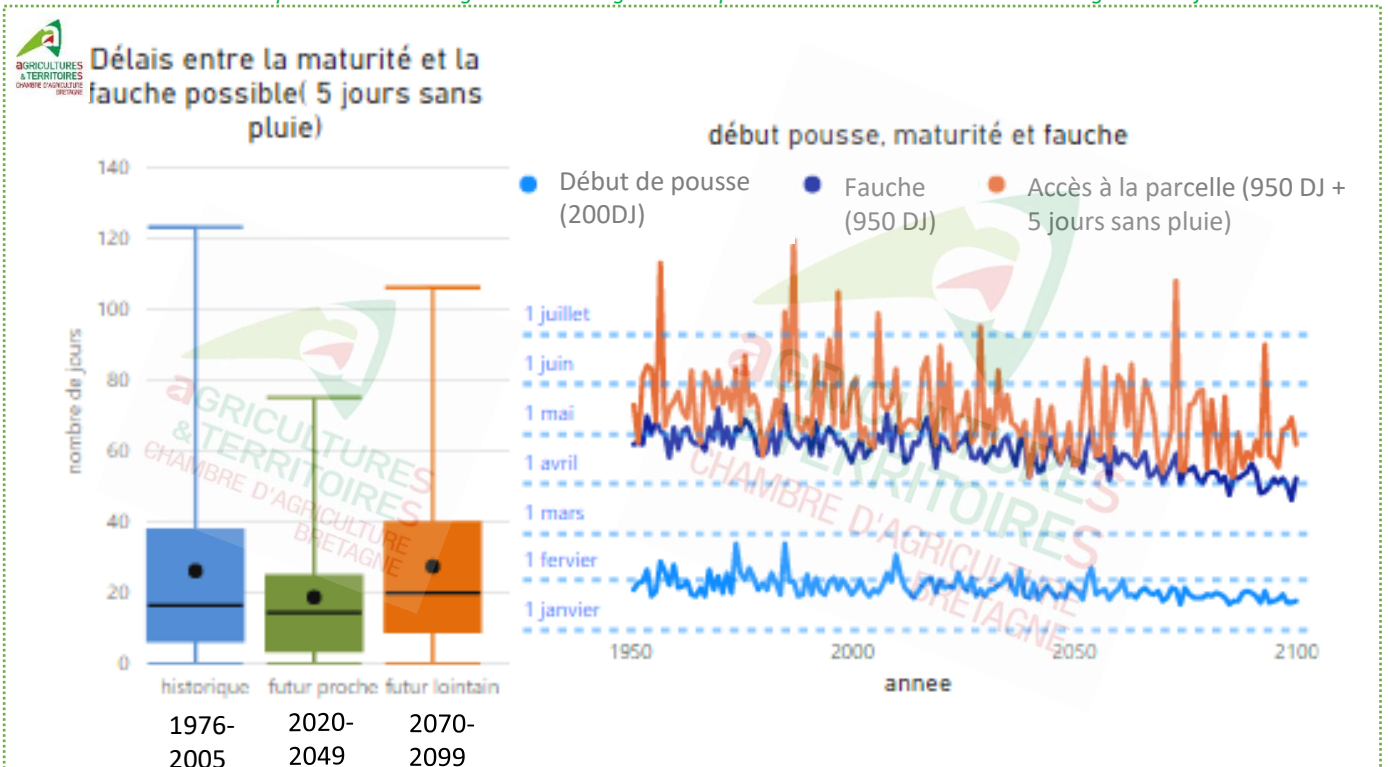
avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en°C)



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 donnée AgriClim en janvier 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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 prairies 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 :

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

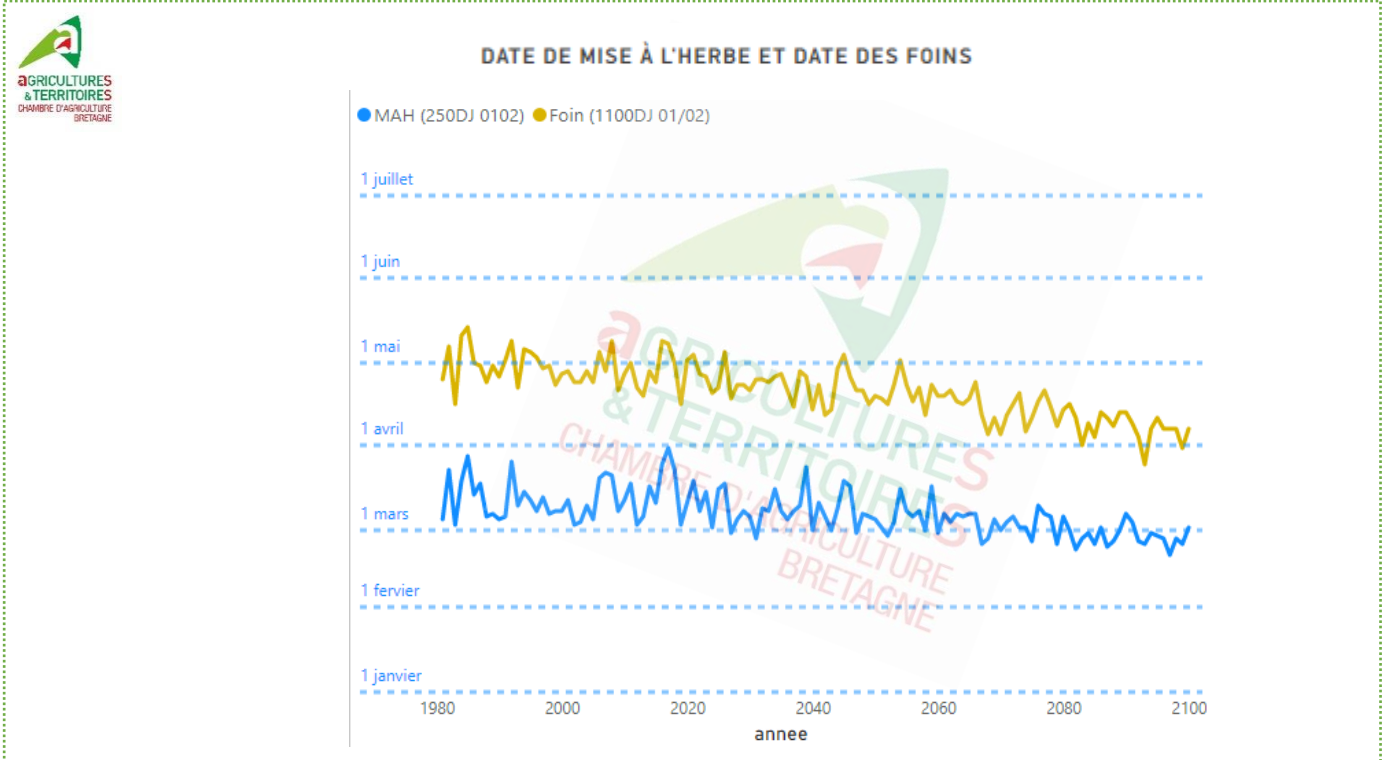
avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales journalières (en°C)



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 ». 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.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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

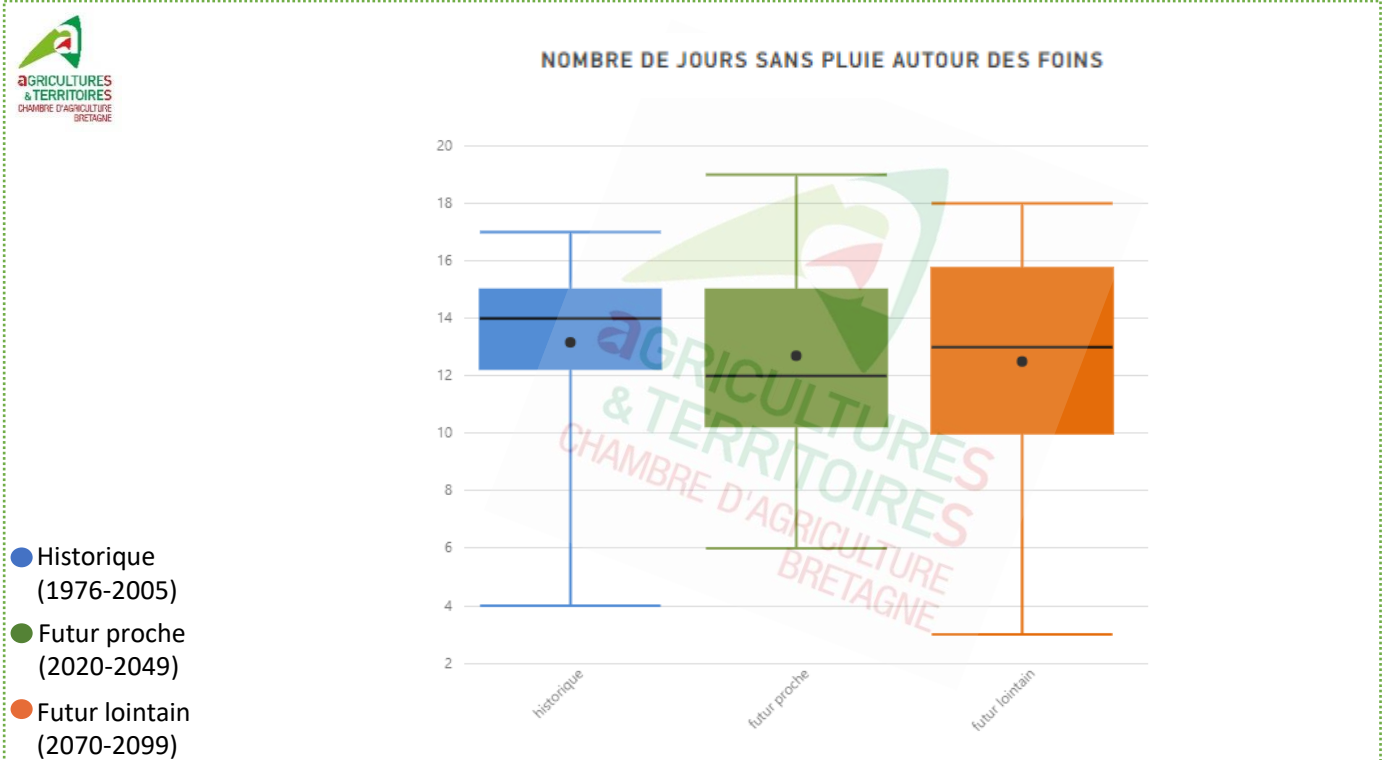
Cet indicateur cumule les nombre de jours sans précipitations, c'est-à-dire où les précipitations sont inférieures à 1mm/jour. Et ce entre 10 jours avant et 10 jours après la date des foins. Les résultats sont présentés pour trois périodes de 30 ans, l'historique, le futur proche et le futur lointain.



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 »*. 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.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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).

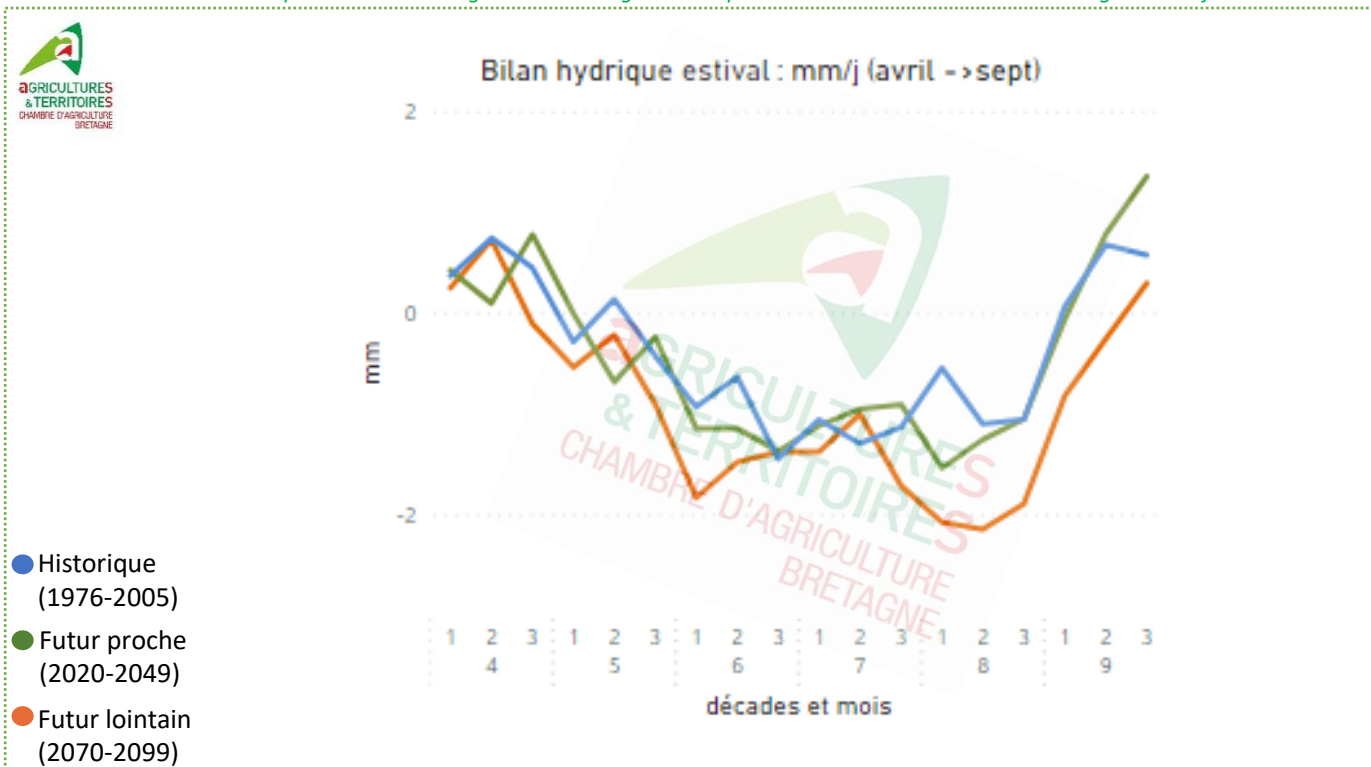
L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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



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

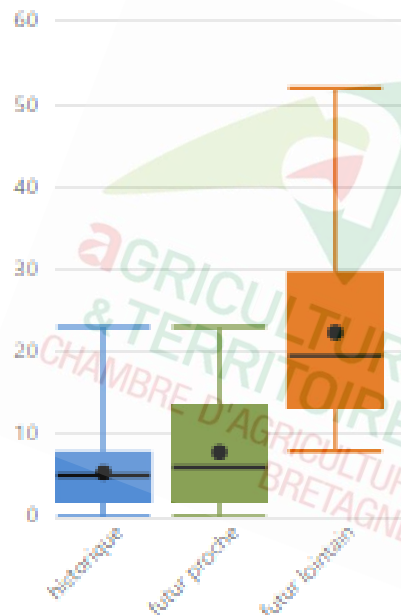
Le seuil de température à partir duquel le ray grass anglais stoppe sa croissance est de 25°C selon le GNIS. *Fiche d'identité du Ray Grass.*

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



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BRETAGNE

Stress thermique 25°C
(juin->sept)



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



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 tout 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

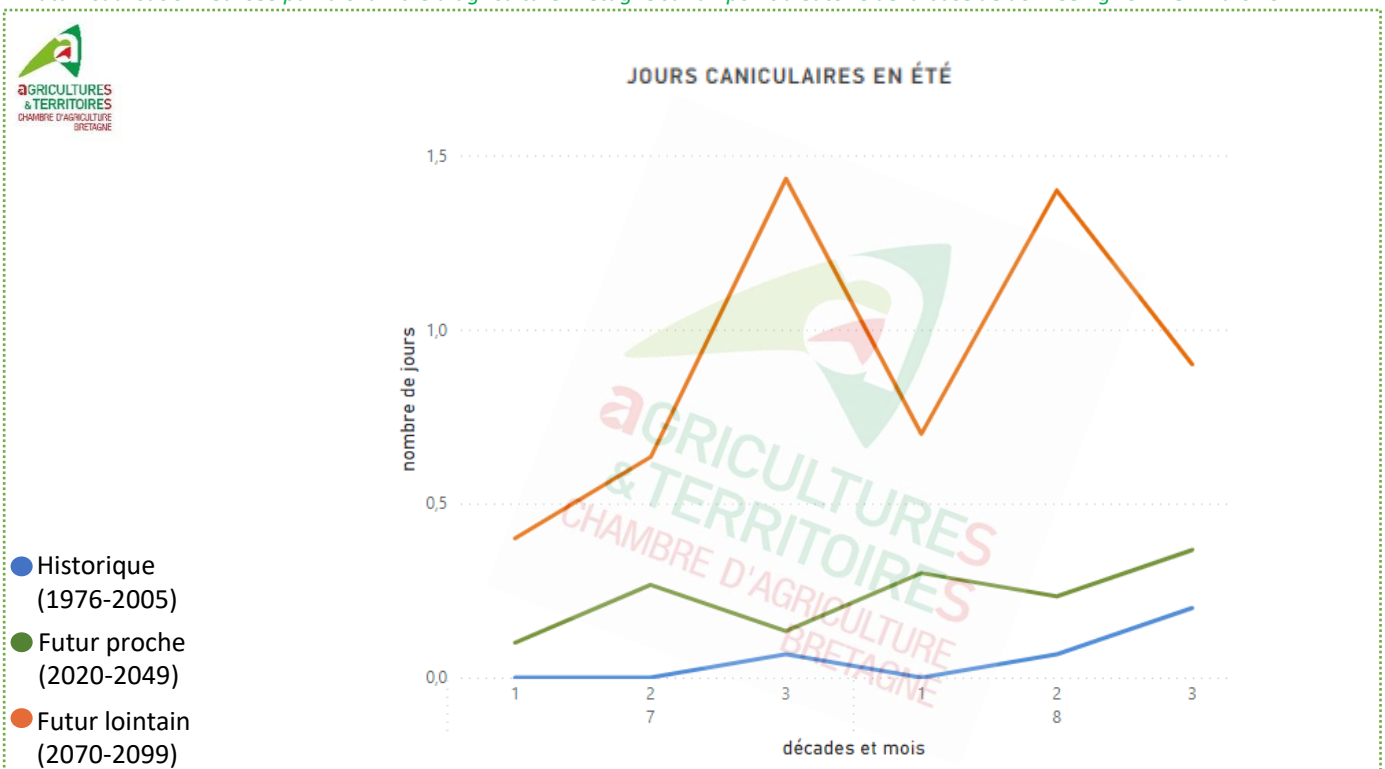
Cet indicateur présente le nombre de jours moyen par décennie, entre le 1^{er} juillet et le 31 août, où la température maximale dépasse 35°C. Une moyenne est effectuée par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (par mois, année, décennie...).



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.

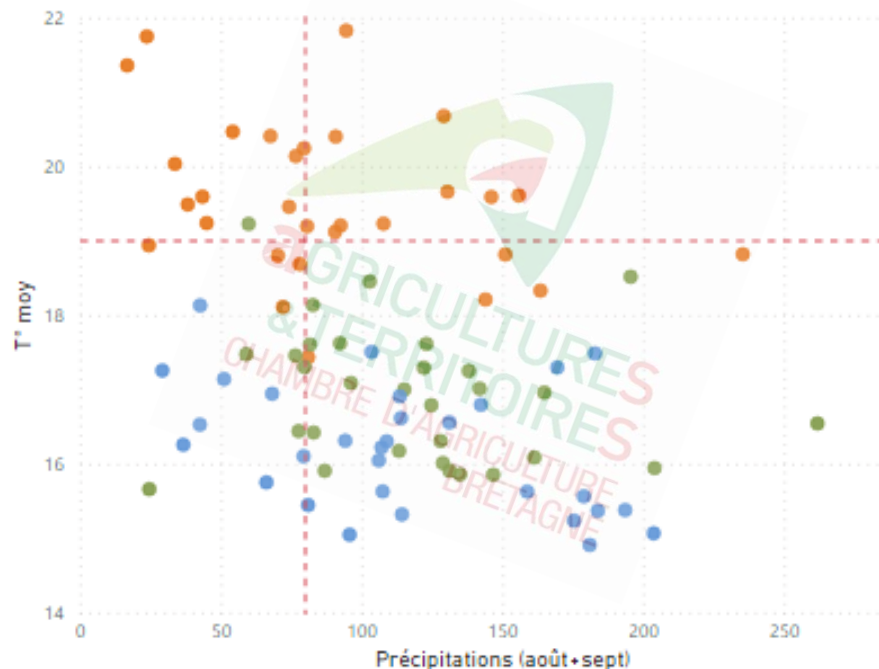
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en janvier 2022



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BRETAGNE

Sècheresse de fin d'été (août-sept)

● futur lointain ● futur proche ● historique



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



Donnée

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



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

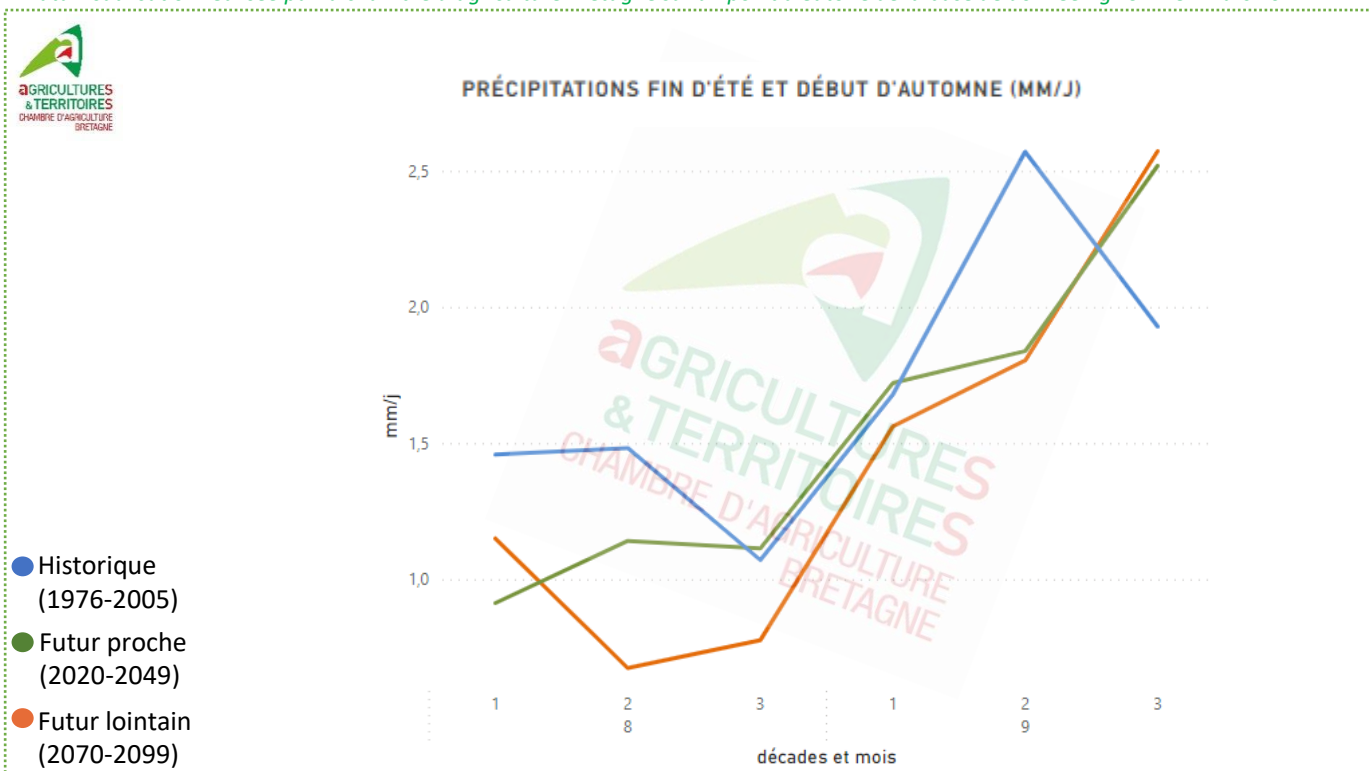
Cet indicateur présente les précipitations moyennes par jour, moyennées sur des périodes de 30 ans (historique, futur proche et futur lointain). Cet indicateur est à regarder entre le 20 août et le 30 septembre.



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 donnée AgriClim en mars 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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

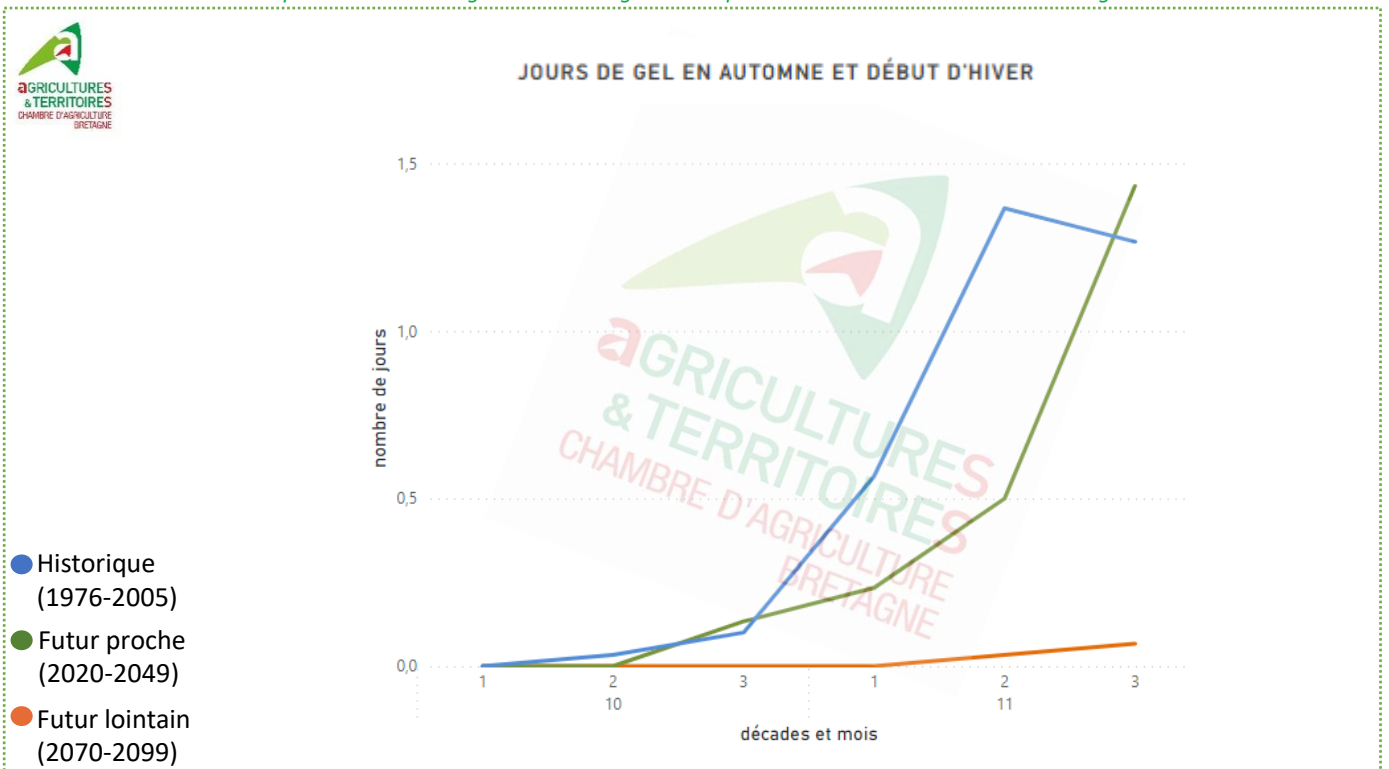
Cet indicateur présente le nombre de jours par décennie où la température minimale est inférieure à 0°C, entre le 1^{er} octobre et le 20 novembre. Les données sont moyennées par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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

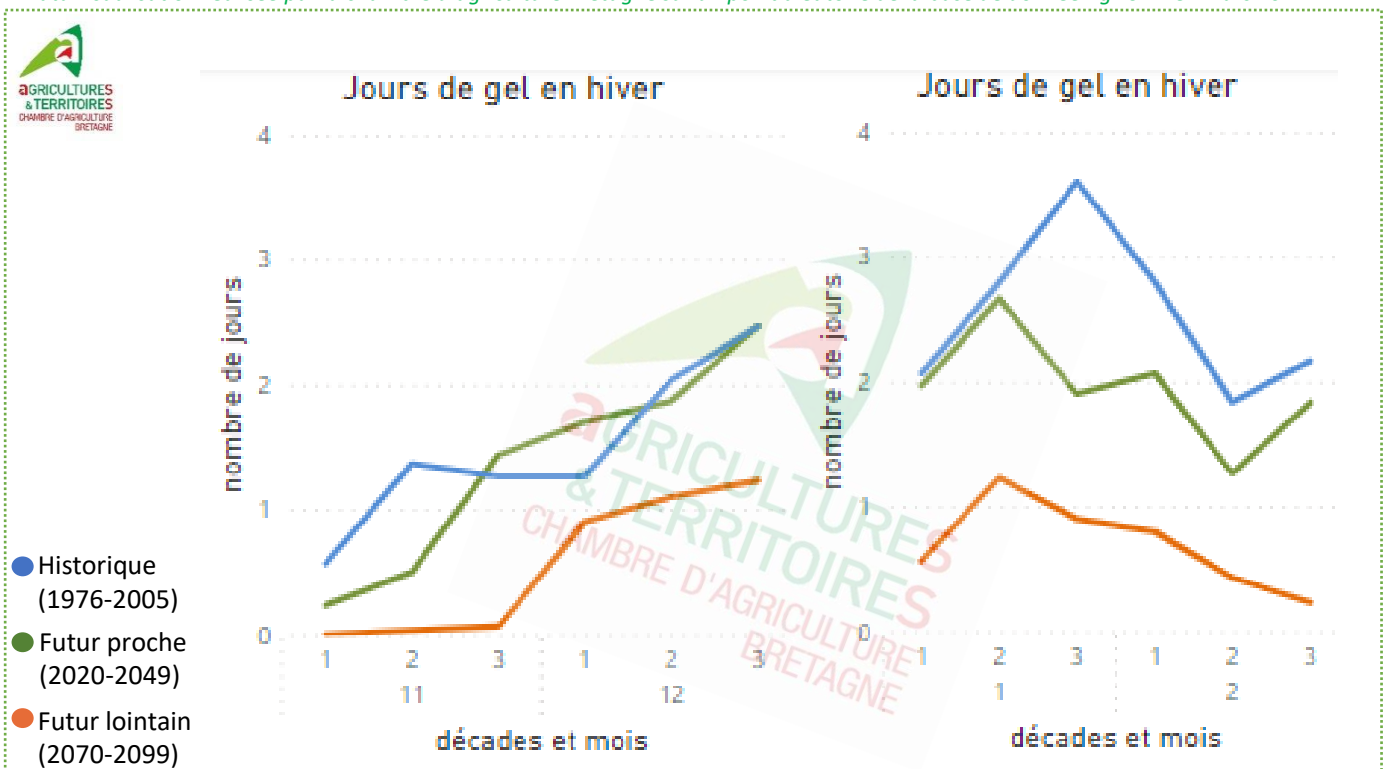
Cet indicateur présente le nombre de jours par décade où la température minimale est inférieure à 0°C, entre le 10 novembre et le 31 janvier. Les données sont moyennées par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



Seuil

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

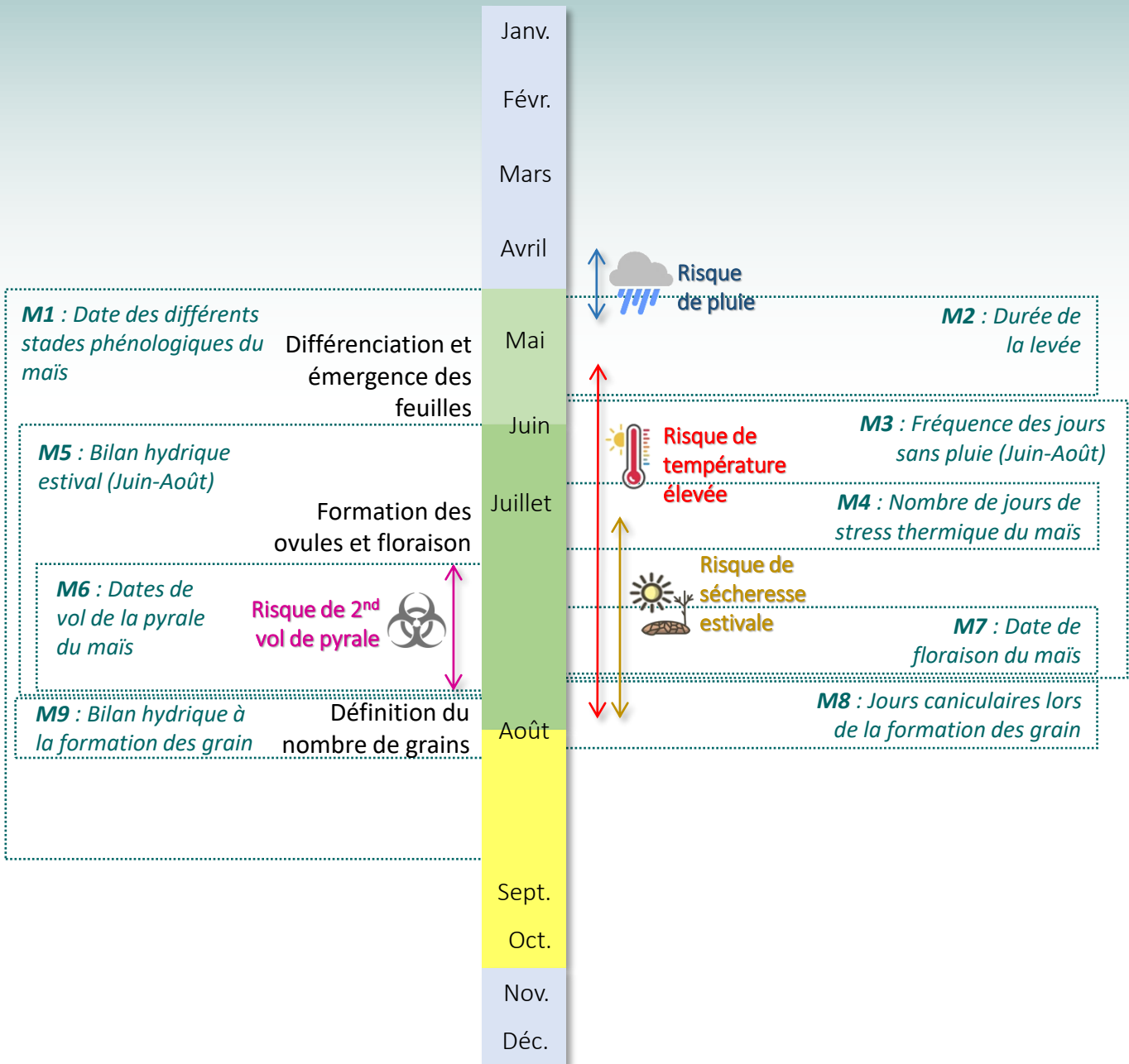
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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)



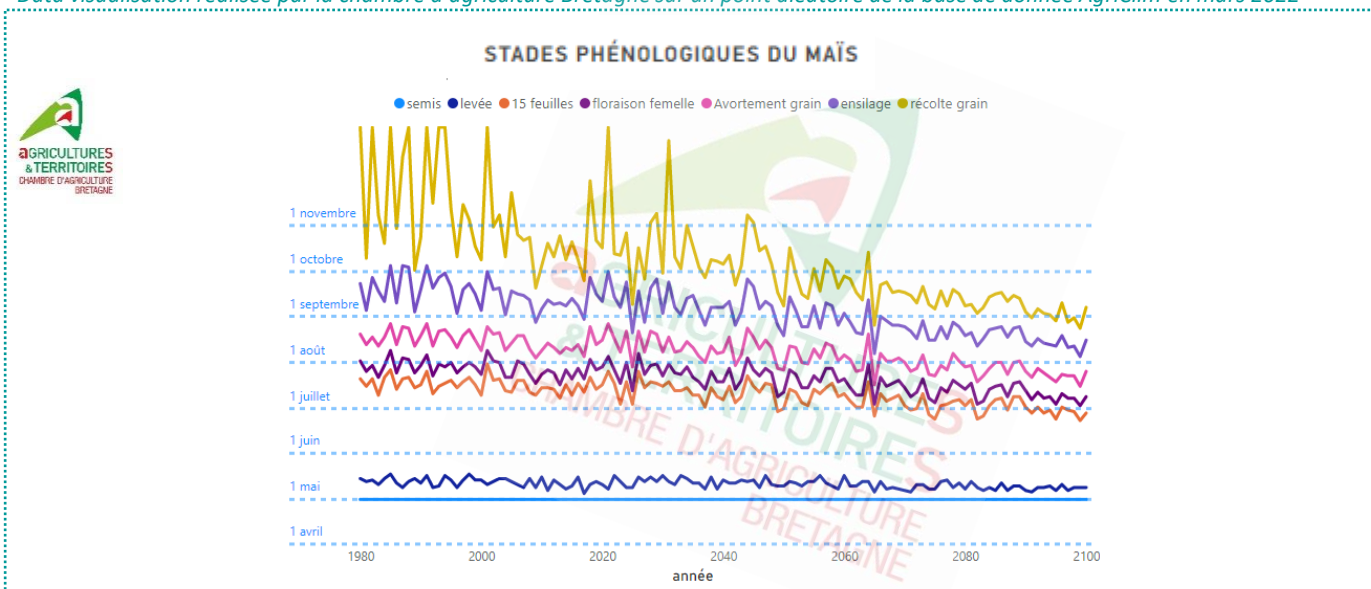
Seuil

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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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

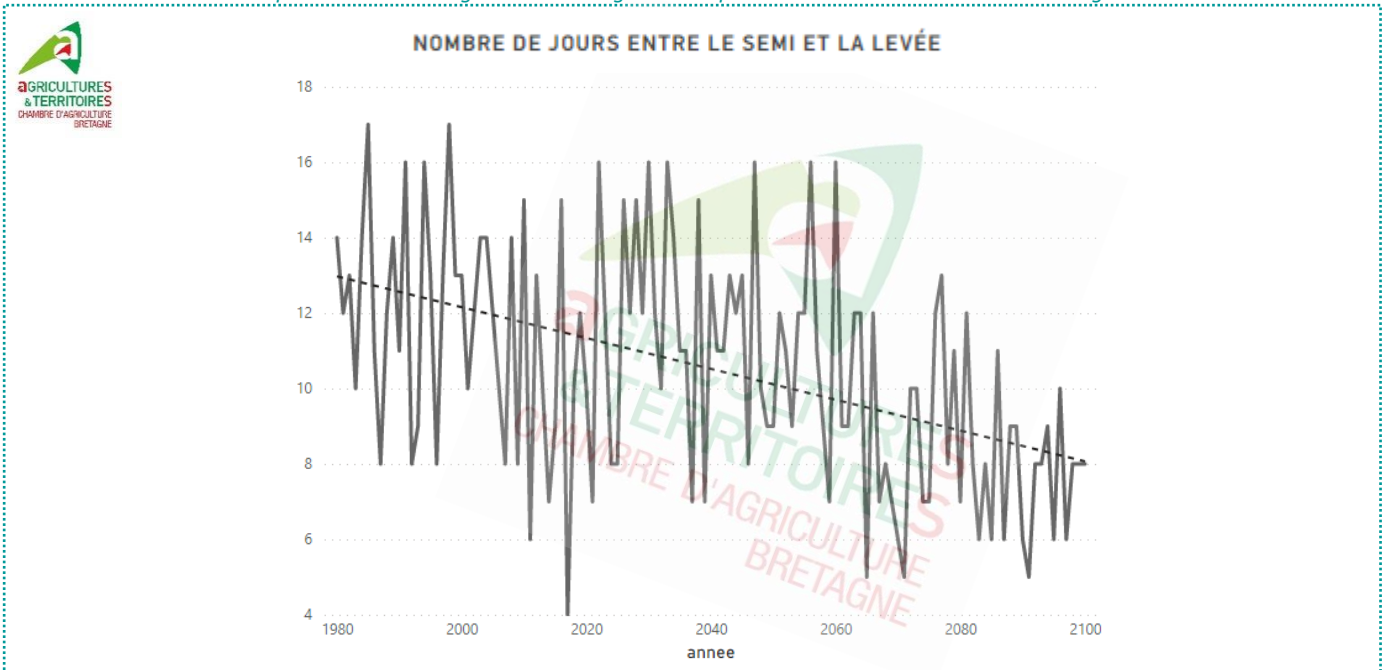
Pour atteindre la levée, selon ARVALIS. *Essentiel du maïs*, il faut :

- 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 donnée AgriClim en mars 2022



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 tout 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 jours sans pluie. Elle impacte négativement l'élaboration des grains et provoque donc une chute des rendements du maïs.



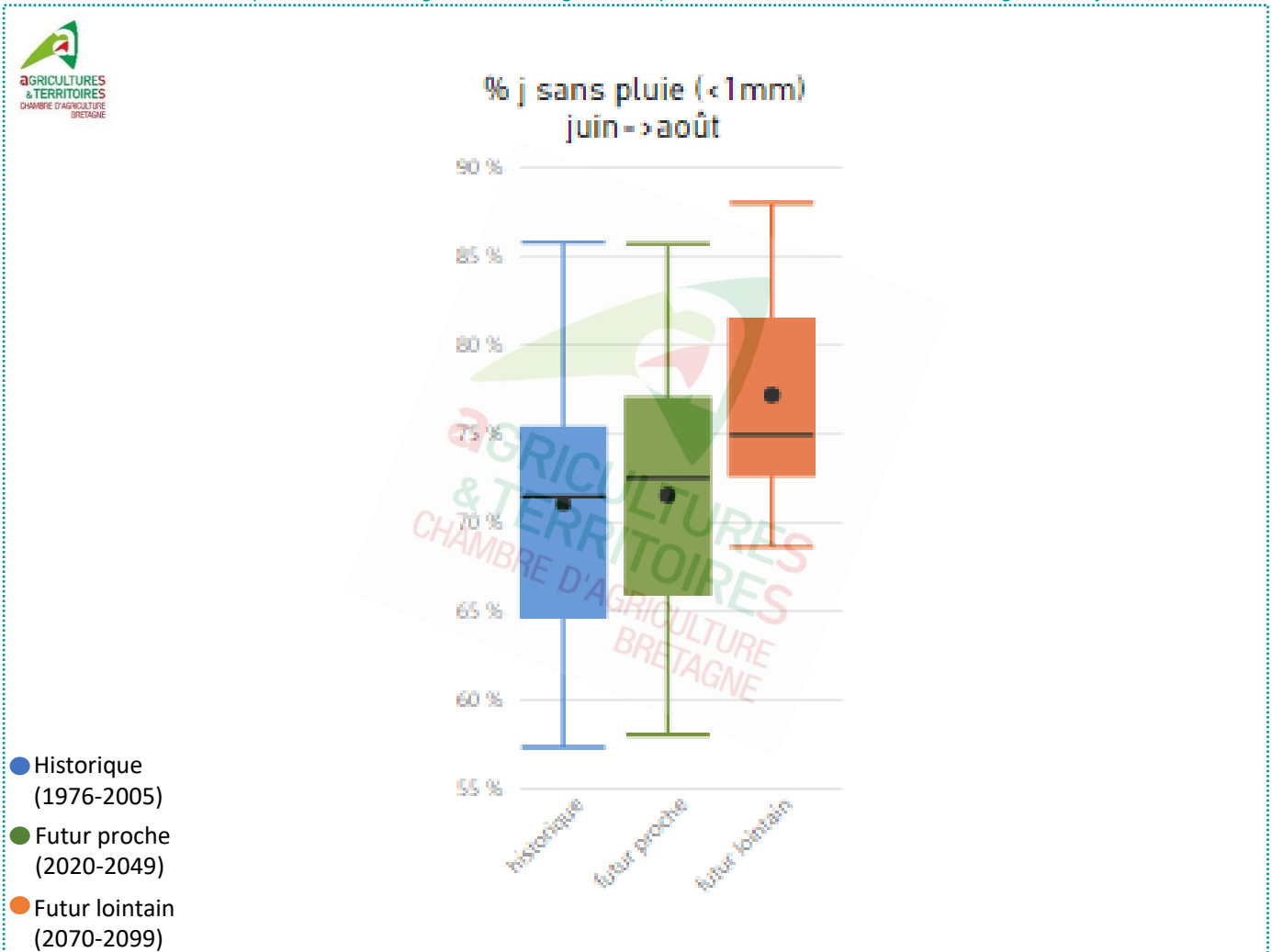
Quel sera la probabilité et l'ampleur du risque de sécheresse estivale dans le futur ?



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 donnée 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 tout 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 décennie) où la température maximale est supérieure à la température minimale de stress thermique du maïs en juillet.



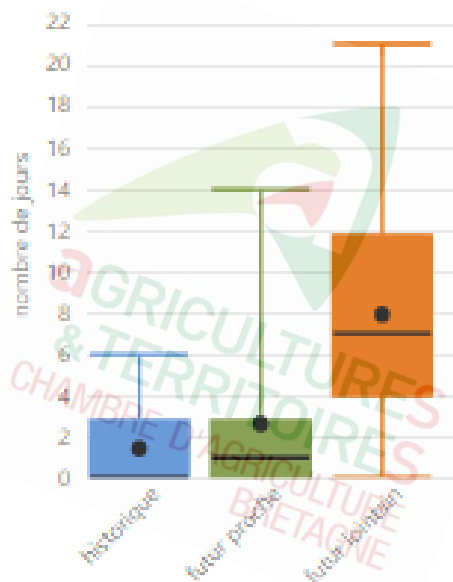
Seuil

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 donnée AgriClim en janvier 2022



Stress thermique 30°C en juillet



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



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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).

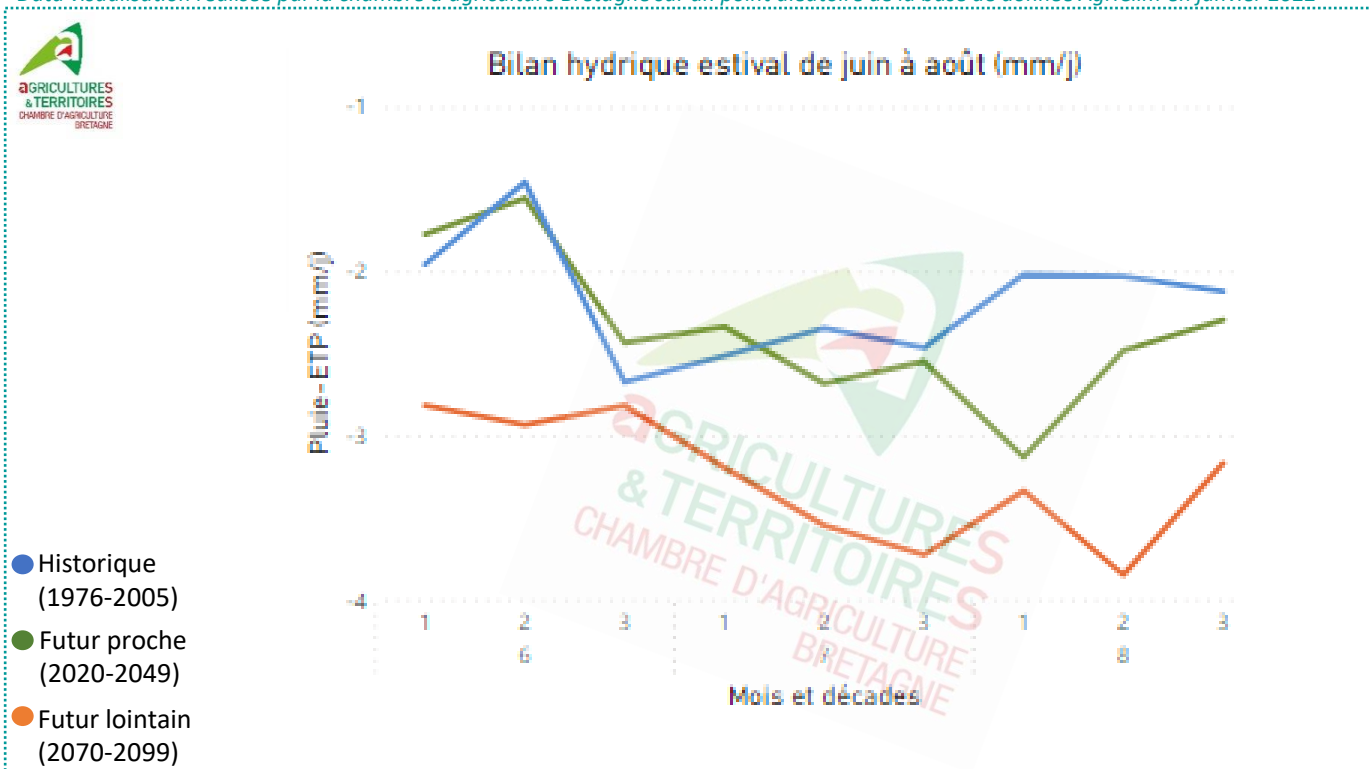
L'ETP est calculée à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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'écrêtage :

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

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



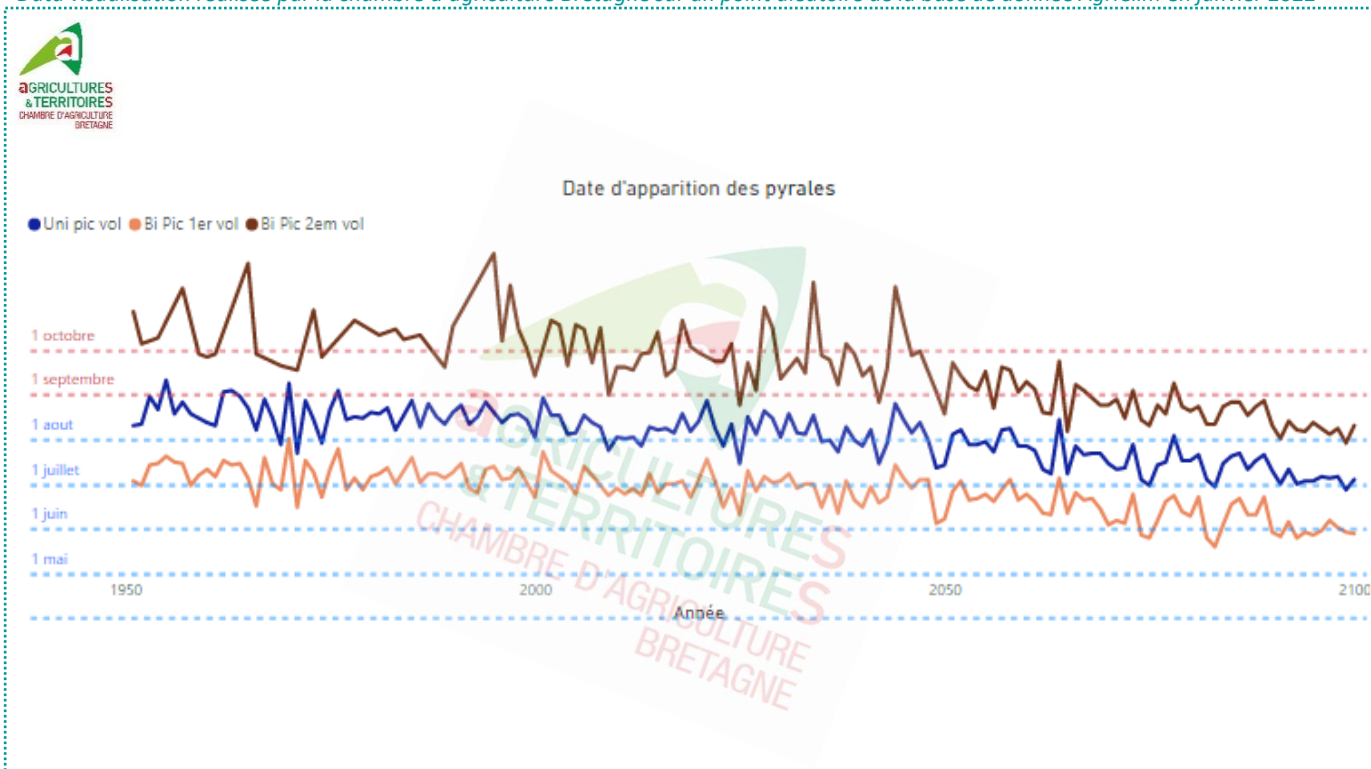
Seuil

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

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

Le nombre de degré jours des pyrales se calcule en base 10°C avec écrêtage 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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



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'écrêtage :

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

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



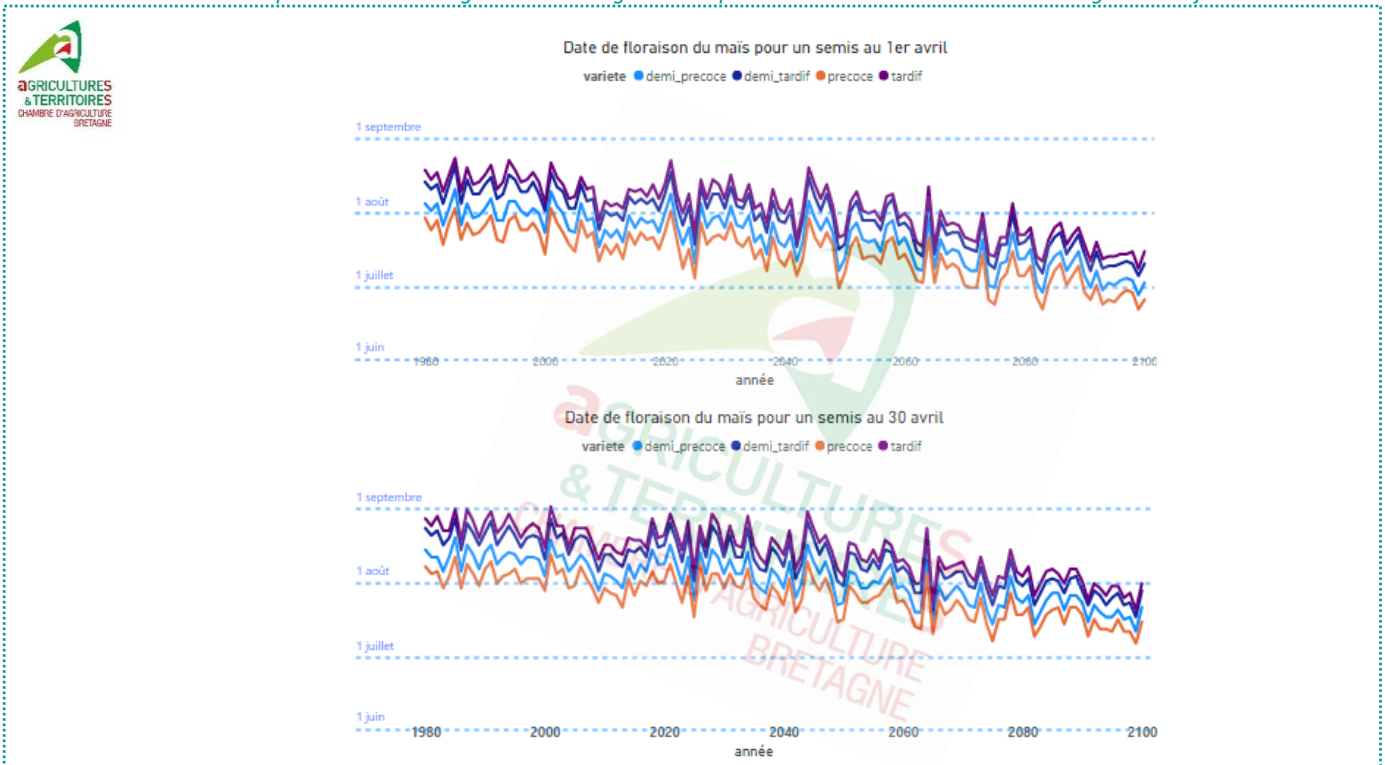
Seuil

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

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

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



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



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.

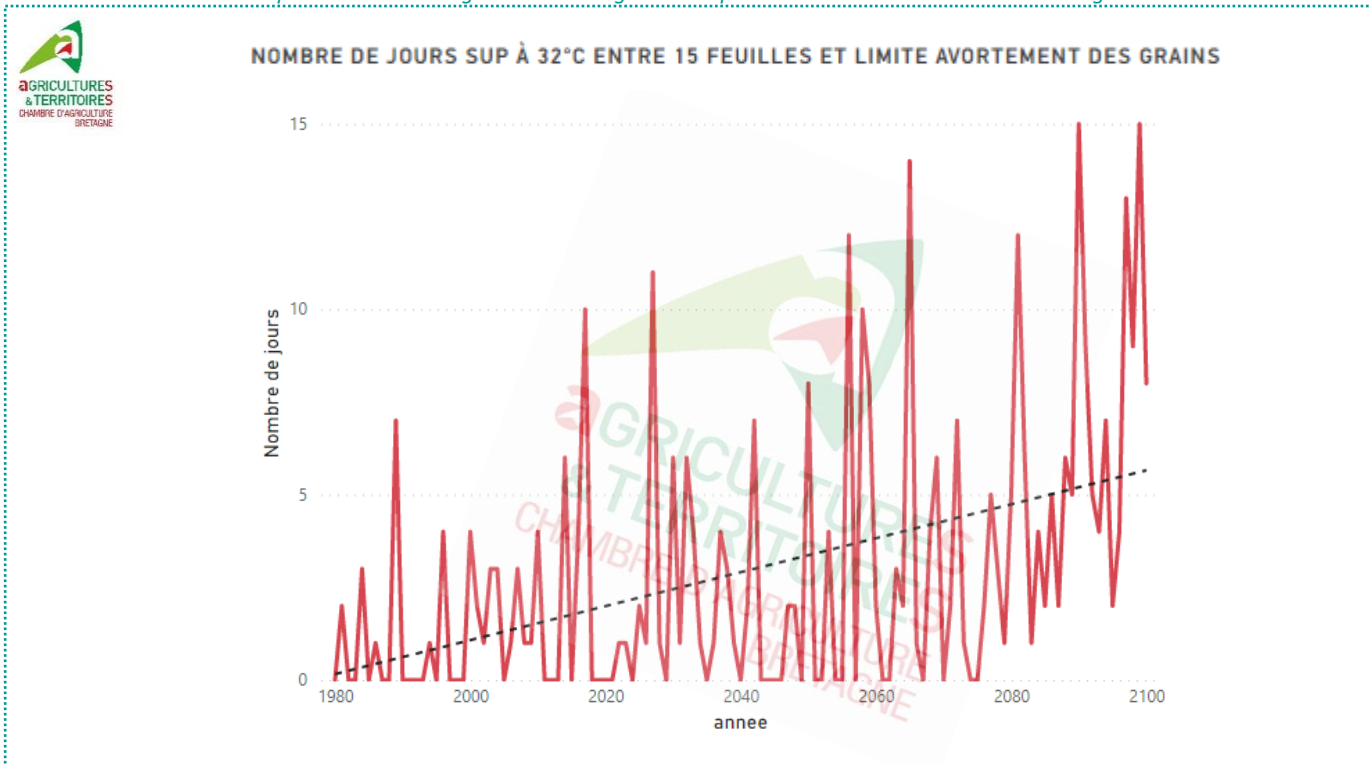


Seuil

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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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 simplifié se calcule par la somme des précipitations moins la quantité perdue par évapotranspiration (ETP).

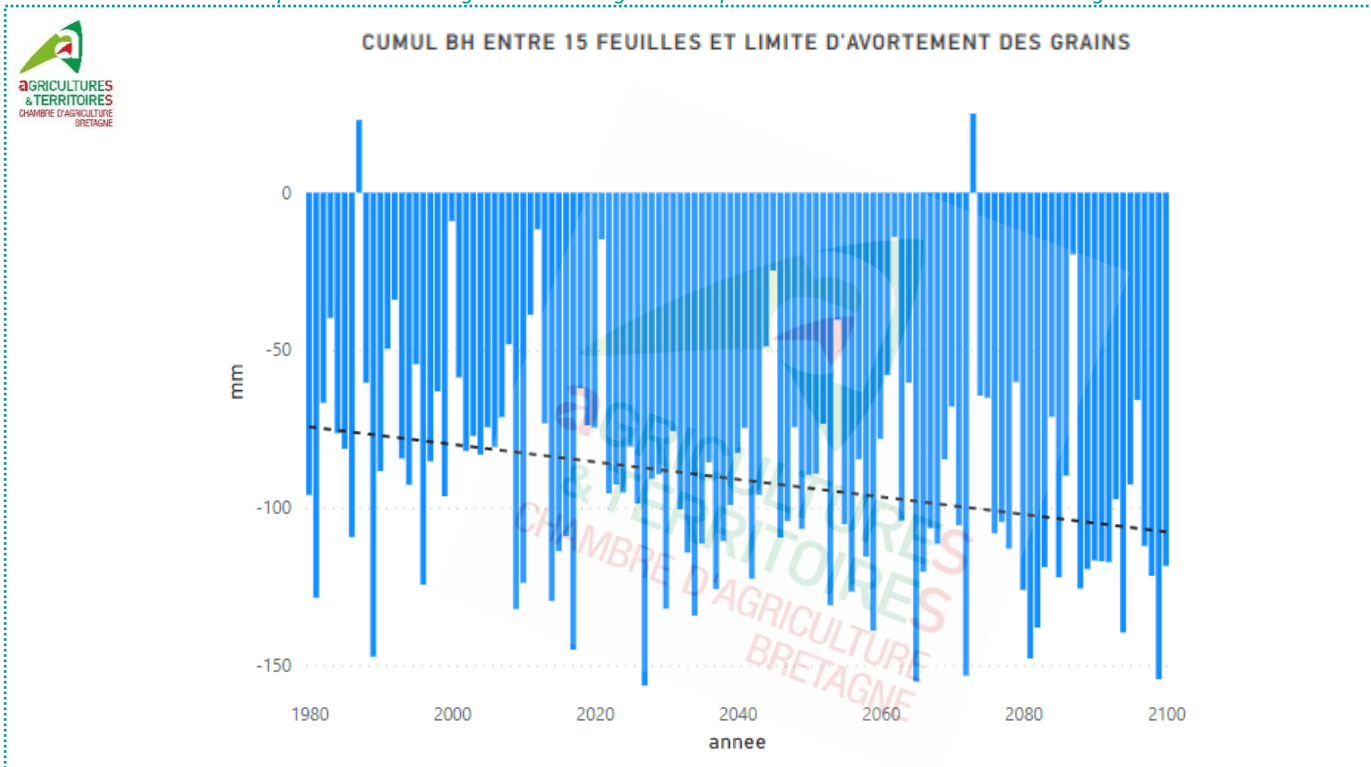
L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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 donnée AgriClim en mars 2022

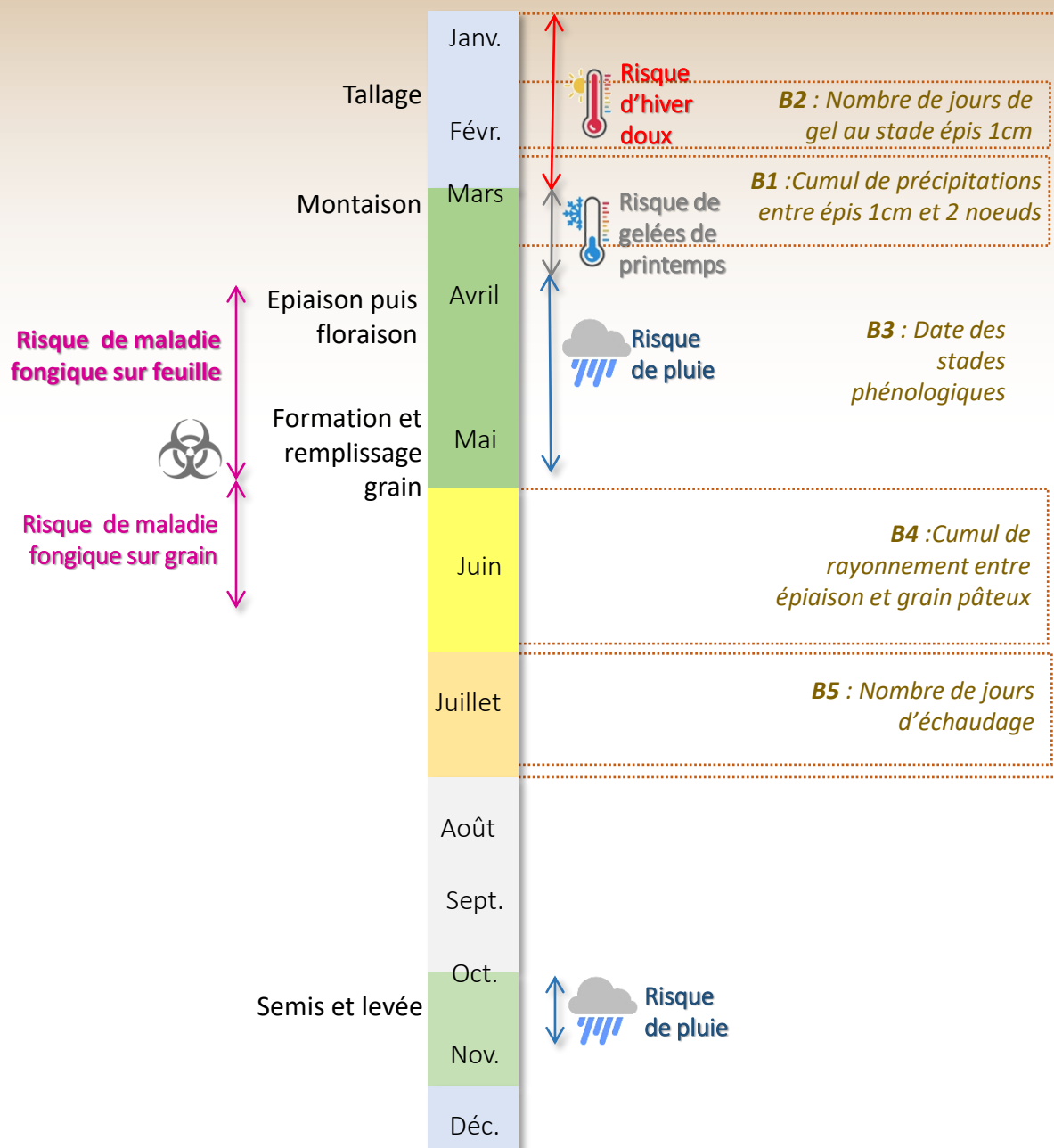


Donnée

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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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 659ha, 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



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?



Indicateur

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



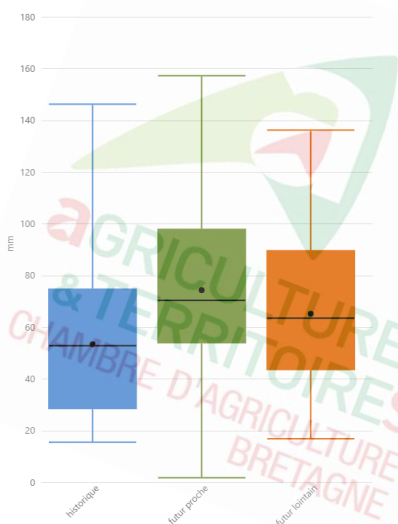
Seuil

La période retenue pour l'apport de fertilisation azotée est entre les stades épis 1cm et 2 nœuds, qui sont déterminés grâce à un cumul de degrés jours. Les seuils sont 1100 DJ pour le stade épis 1cm et 1300DJ 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 donnée AgriClim en janvier 2022



CUMUL DE PLUIE ENTRE ÉPIS 1CM ET 2NOEUDS



Semis au 15 octobre

CUMUL DE PLUIE ENTRE ÉPIS 1CM ET 2NOEUDS



Semis au 15 Novembre

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



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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

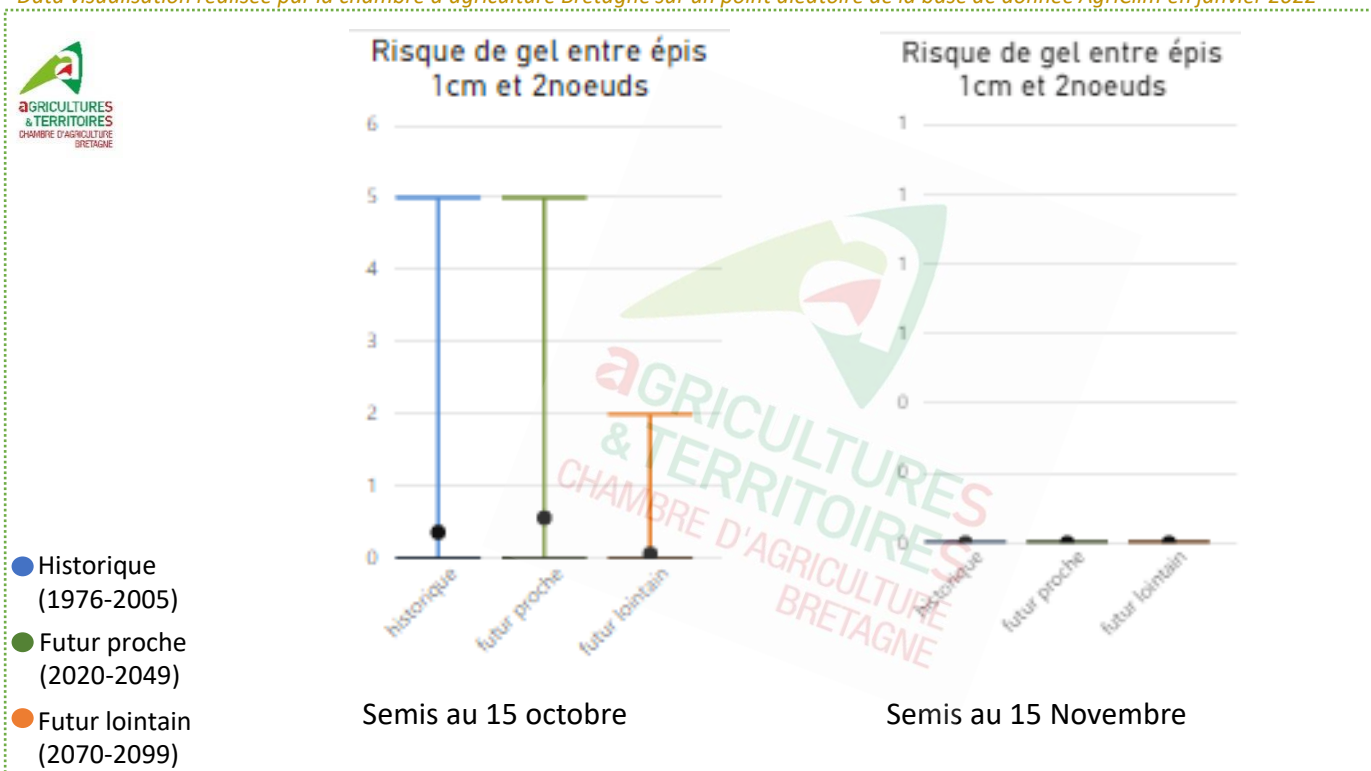
La **fréquence des épisodes de gelées printanières** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel du blé pendant son stade sensible « épis 1cm ».



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 1300DJ (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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



CYCLE

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 : 1100DJ

- Épiaison : 2000DJ

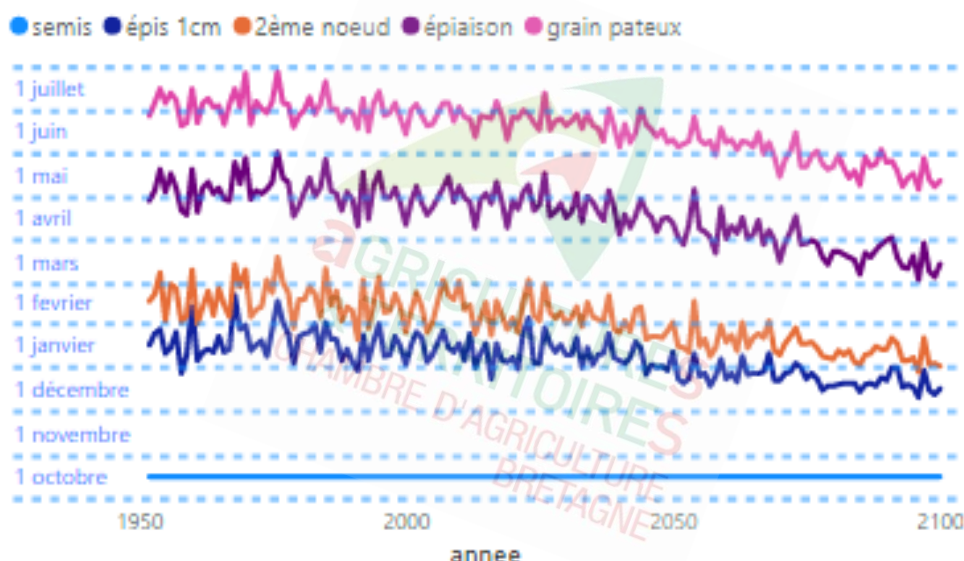
- 2 Nœuds : 1300DJ

- Grain pâteux : 2800DJ

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



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



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



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?

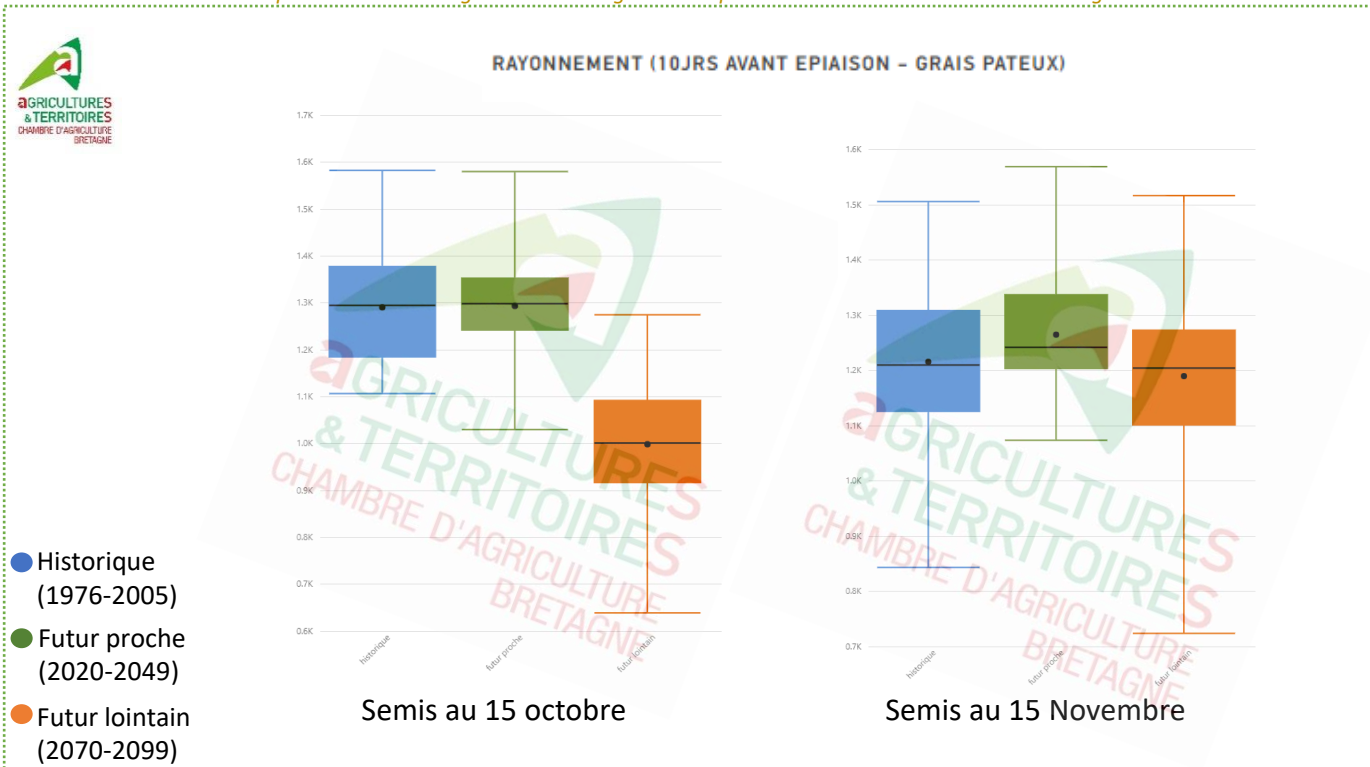


Cet indicateur cumule le rayonnement entre: 10 jours avant le stade épiaison et le stade grain pâteux. Les résultats sont présentés par périodes de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



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 2800DJ 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 donnée AgriClim en mars 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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

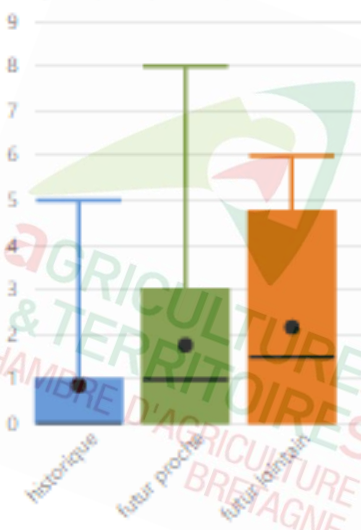
Le seuil de température à partir duquel le blé est exposé à l'échaudage est de 25°C selon le *Gate, 1995. Ecophysiologie du blé de la plante à la culture*. Les stades retenus de formation du grain sont entre 1800 et 2800DJ (calculés en base 0 avec écrêtage 25°C à partir du semis). L'indicateur est disponible 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 donnée AgriClim en janvier 2022



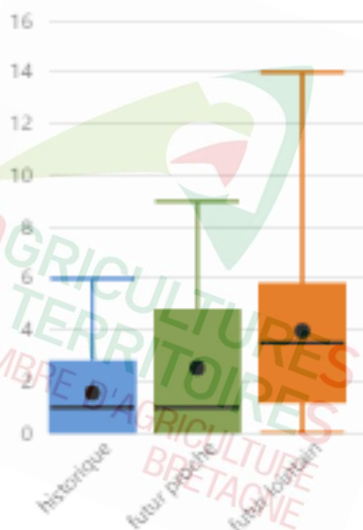
CHAMBRE D'AGRICULTURE BRETAGNE

Risque d'échaudage : nbj
>25°C 10j avant épiaison
jusque grain pateux



Semis au 15 octobre

Risque d'échaudage : nbj
>25°C 10j avant épiaison
jusque grain pateux



Semis au 15 novembre

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

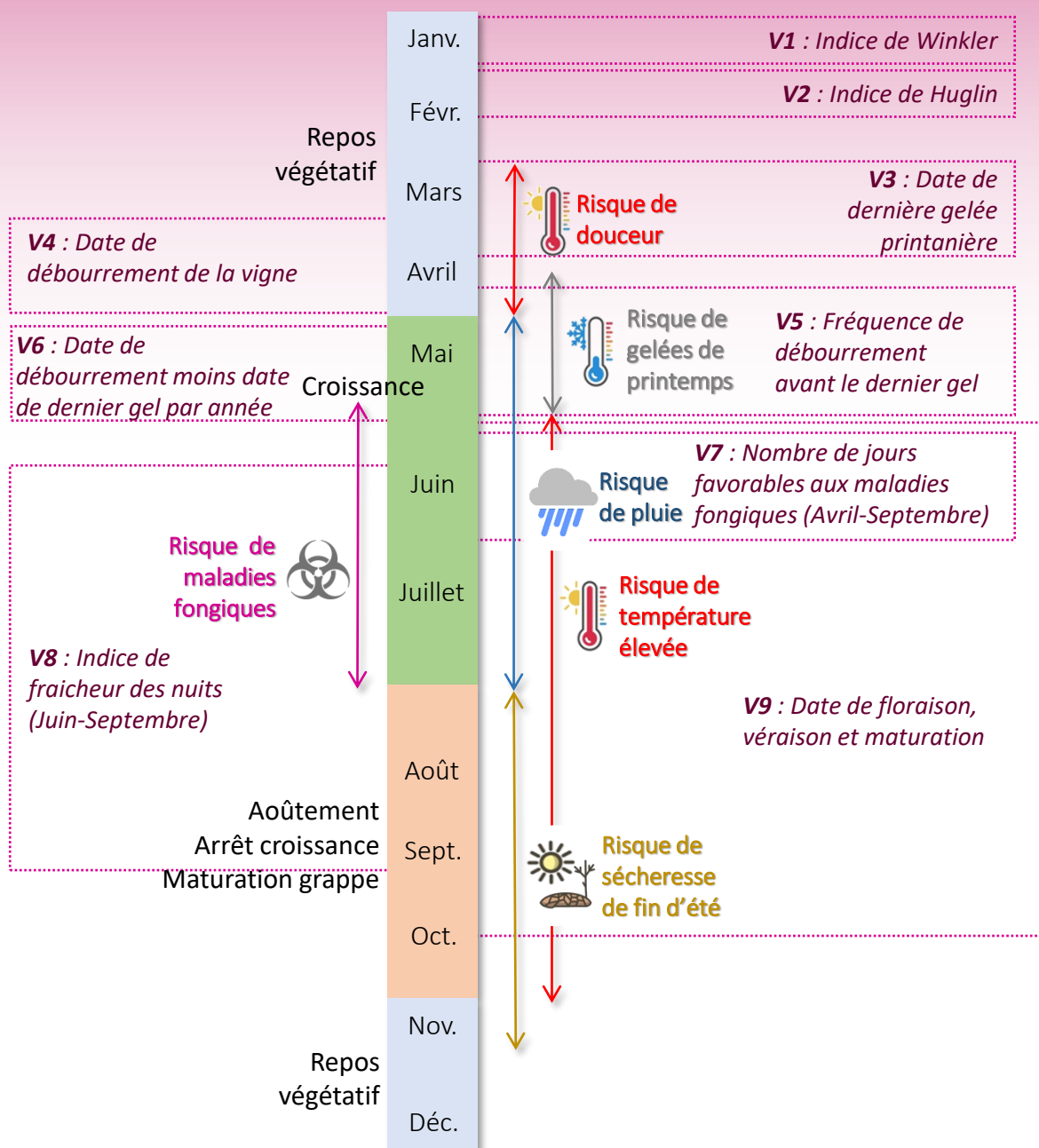


Donnée

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 tout 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 se raccourcir avec une vendange plus tôt dans l'année et un raisin plus sucré. Une forte température couplé à une humidité provoque un risque accru de maladies fongiques.



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.



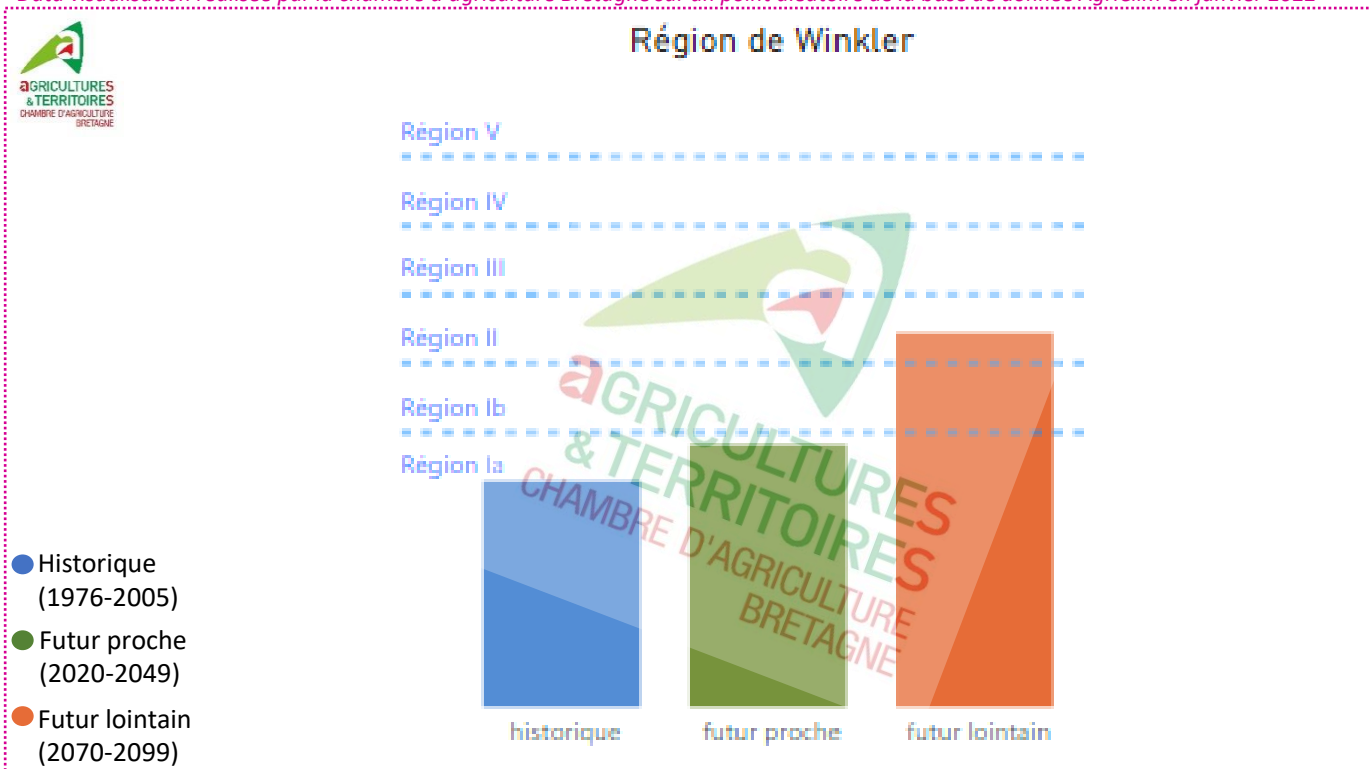
Seuil

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 donnée 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 tout 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.



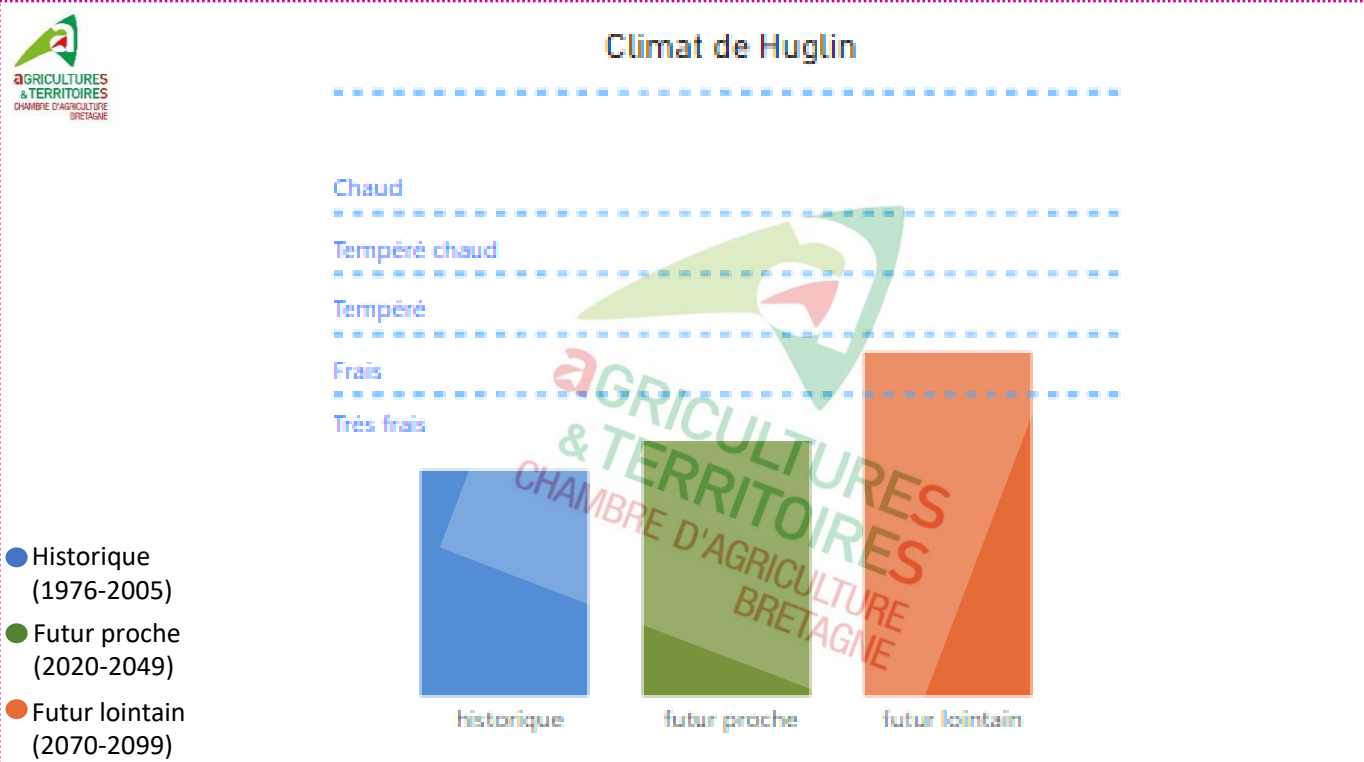
Seuil

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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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

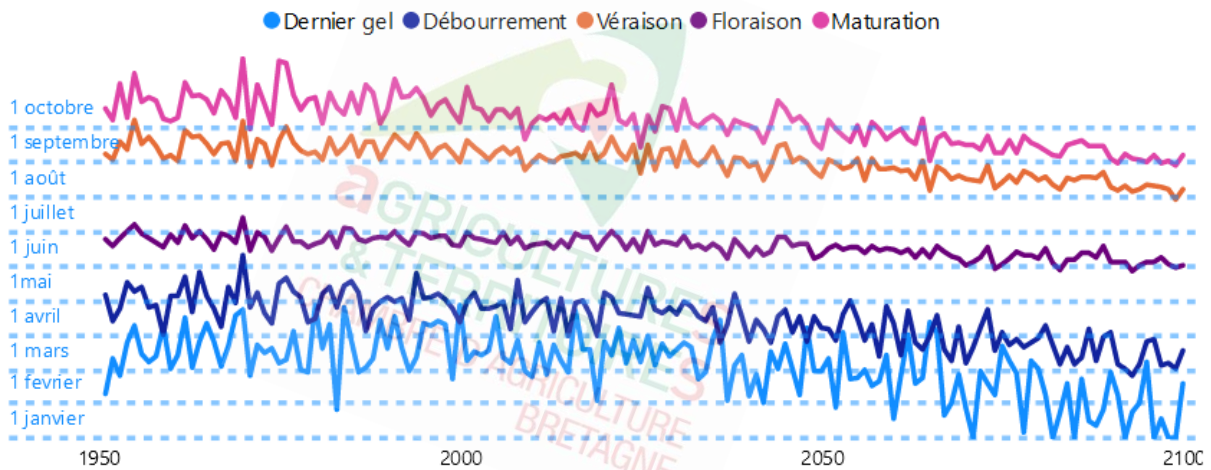
Date moyenne par décennie du dernier jour avec une température minimale (en°C) inférieure au seuil de risque de gel pour la vigne.



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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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'écrêtage :

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

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.

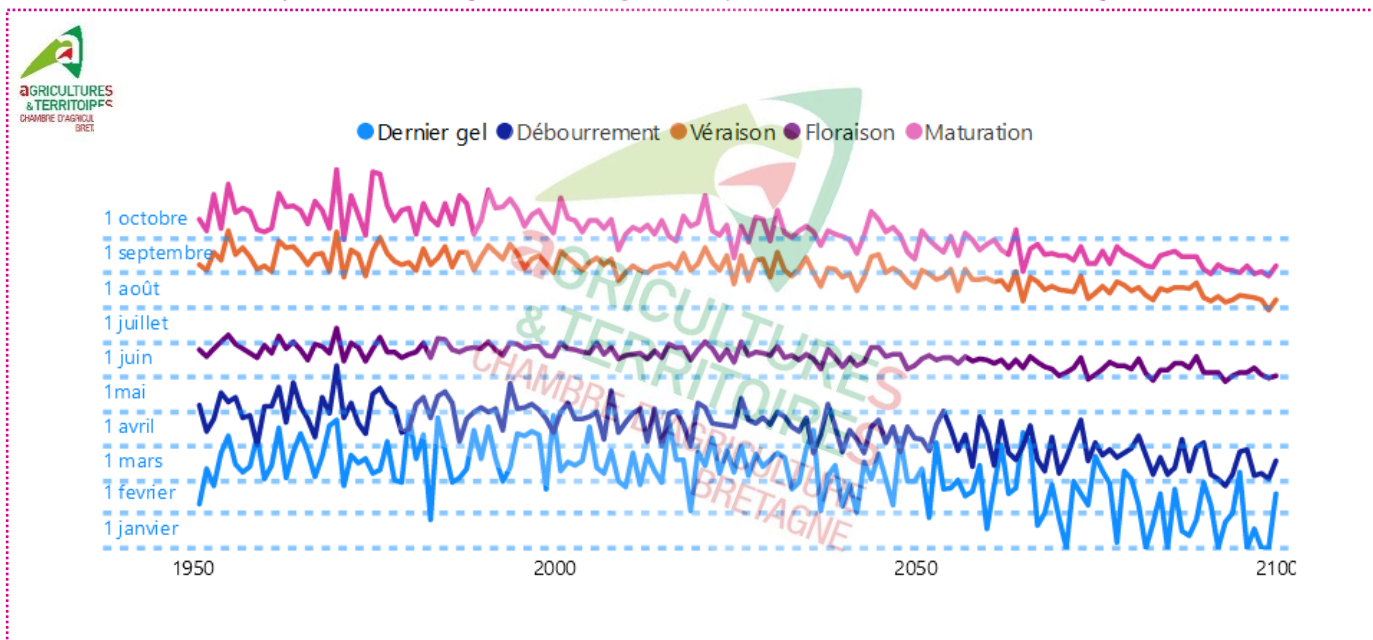


Seuil

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

Carbernet 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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).

V5

Fréquence de débourrement avant le dernier gel



Indicateur Agroclimatique



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.

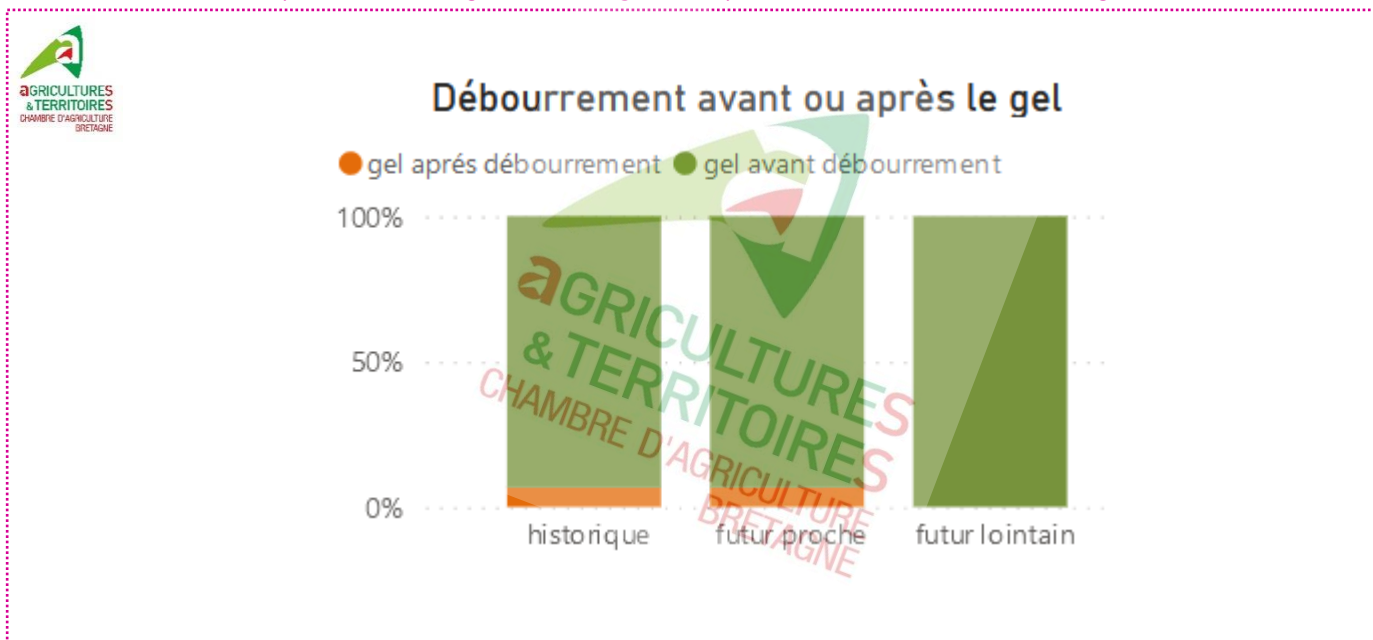
Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.



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



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

V6

Date de débourrement moins date de dernier gel par année



Indicateur Agroclimatique



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.

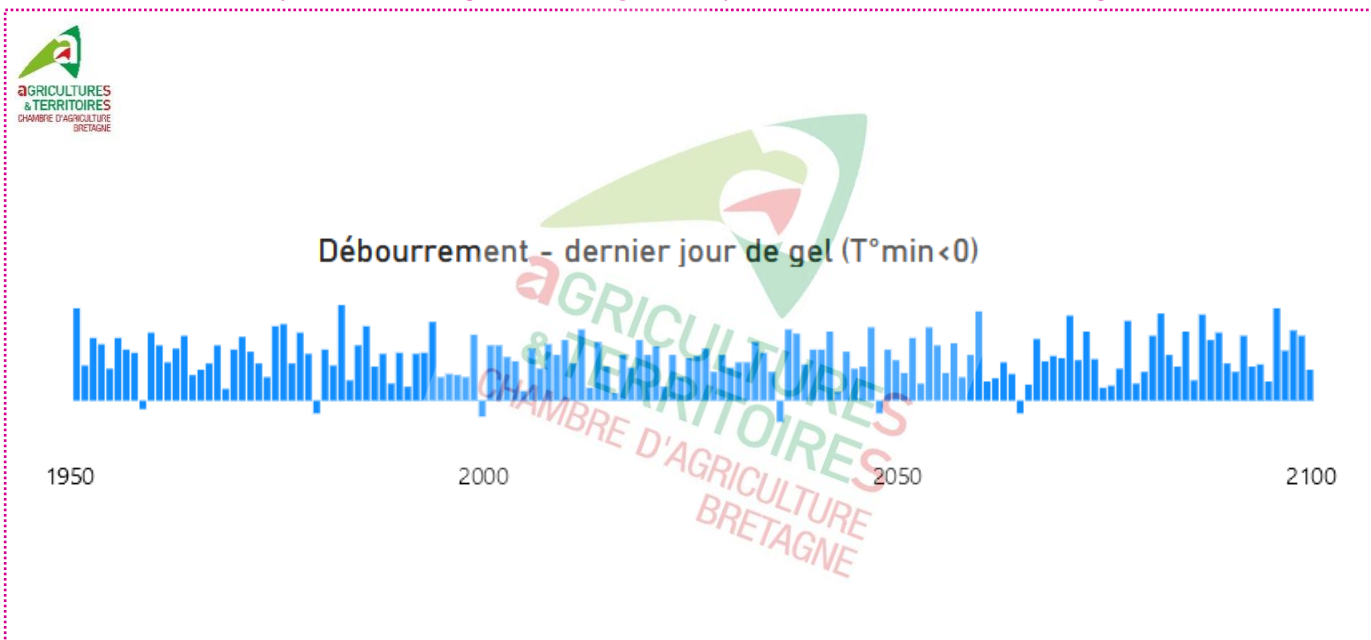
Cet indicateur est disponible pour trois cépages: Cabernet franc, Chenin et Tannat.



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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (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

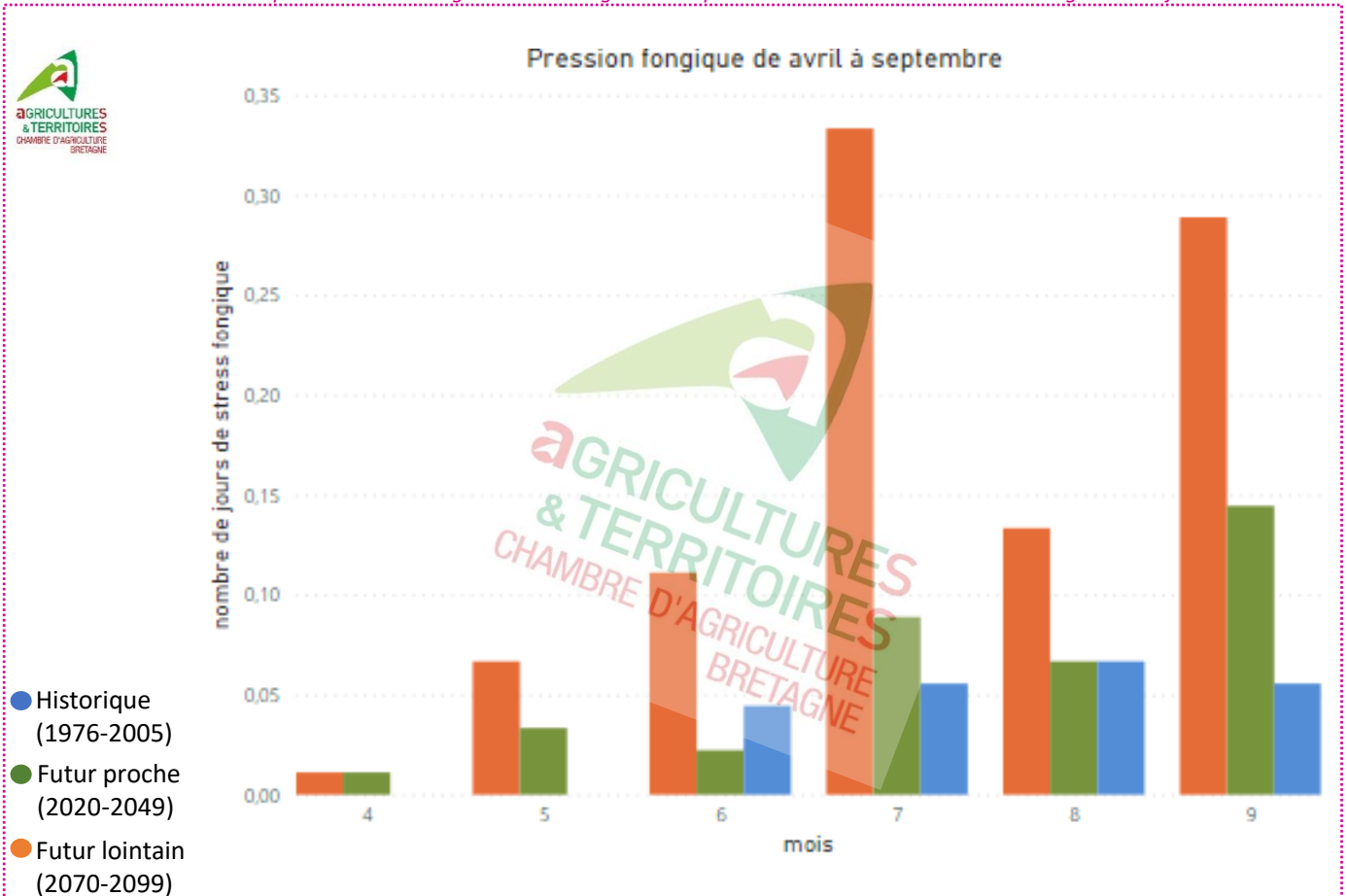
Moyenne du nombre de jours par décade (agrégé par mois) cumulant une **température maximale** et un volume de **pluie** supérieurs à un seuil propice au développement de maladies fongiques entre Avril et Septembre.



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 donnée 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 tout 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 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

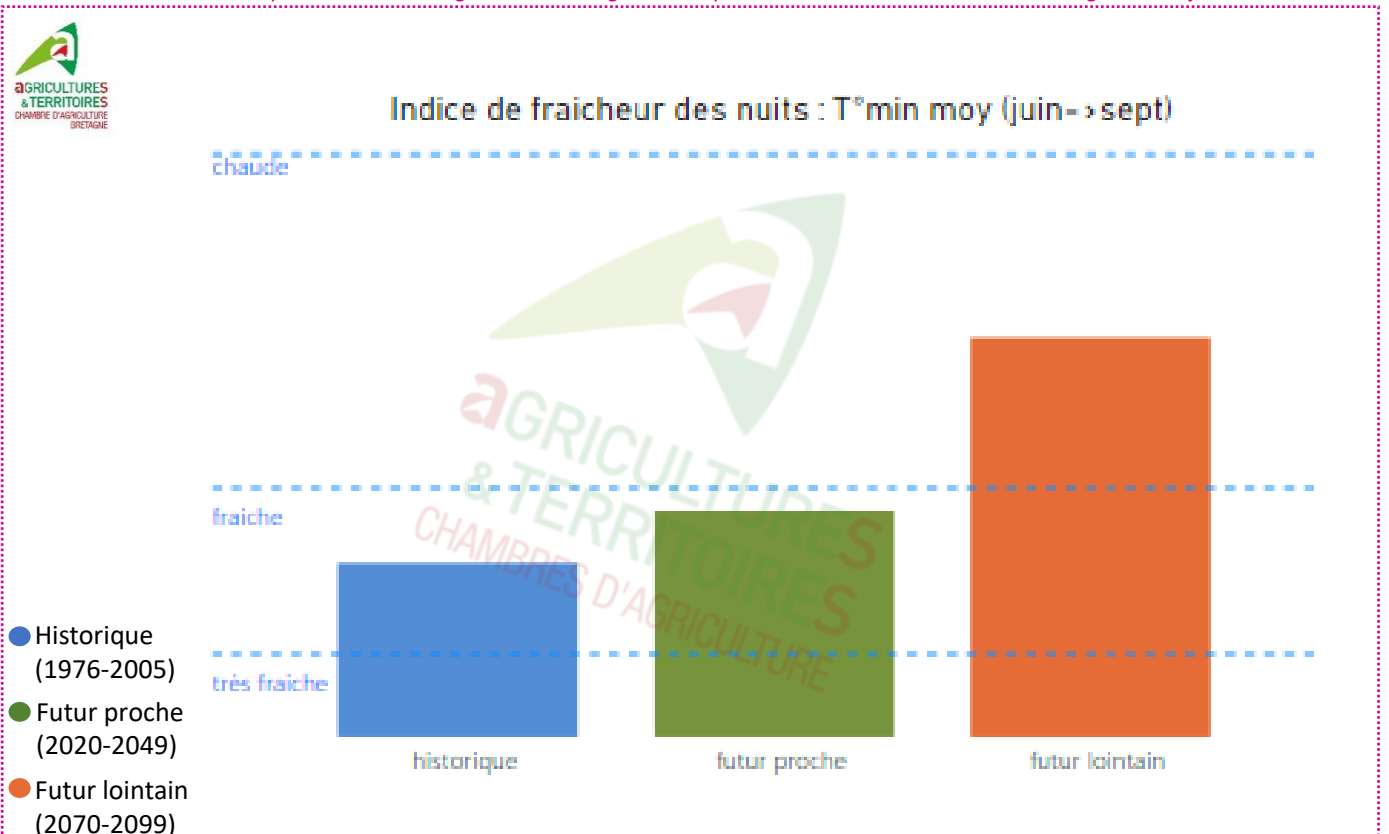
L'**indice de fraicheur des nuits** est indexé sur la moyenne des températures minimales entre Juin et Septembre.



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
 - Fraiche 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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



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.

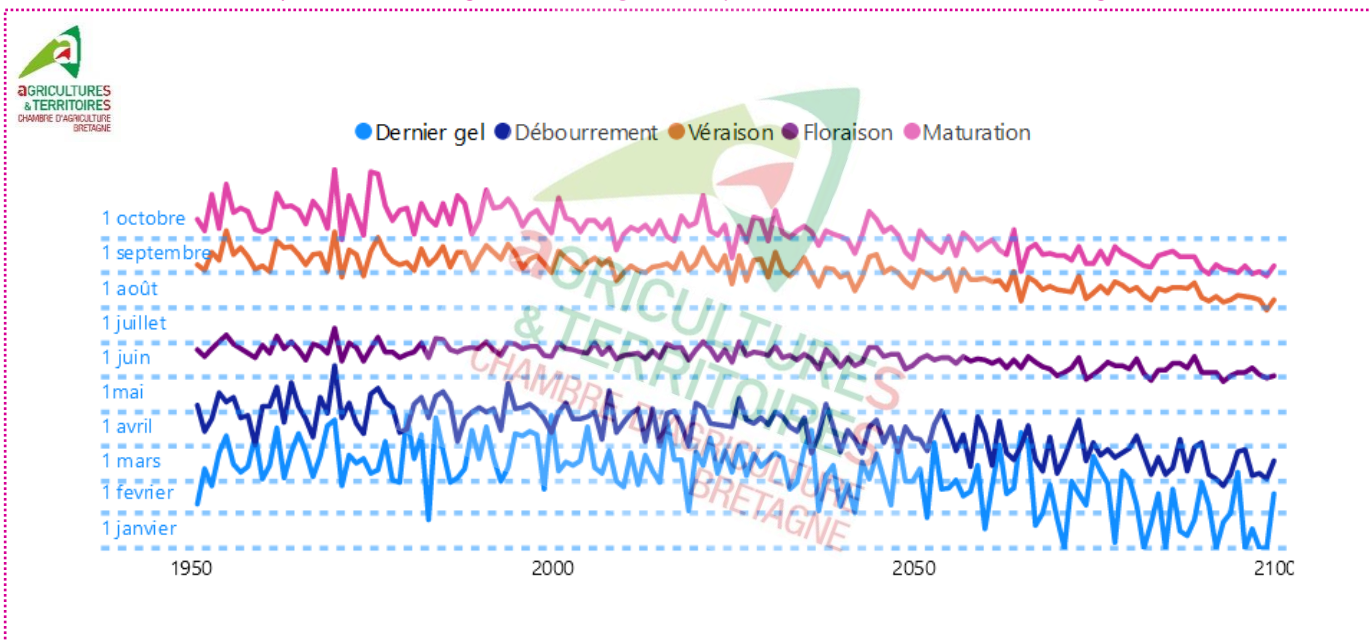


Seuil

Dans notre indicateur, on somme les degrés jours base 0°C, sans écrêtage, 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 donnée AgriClim en novembre 2022



Donnée

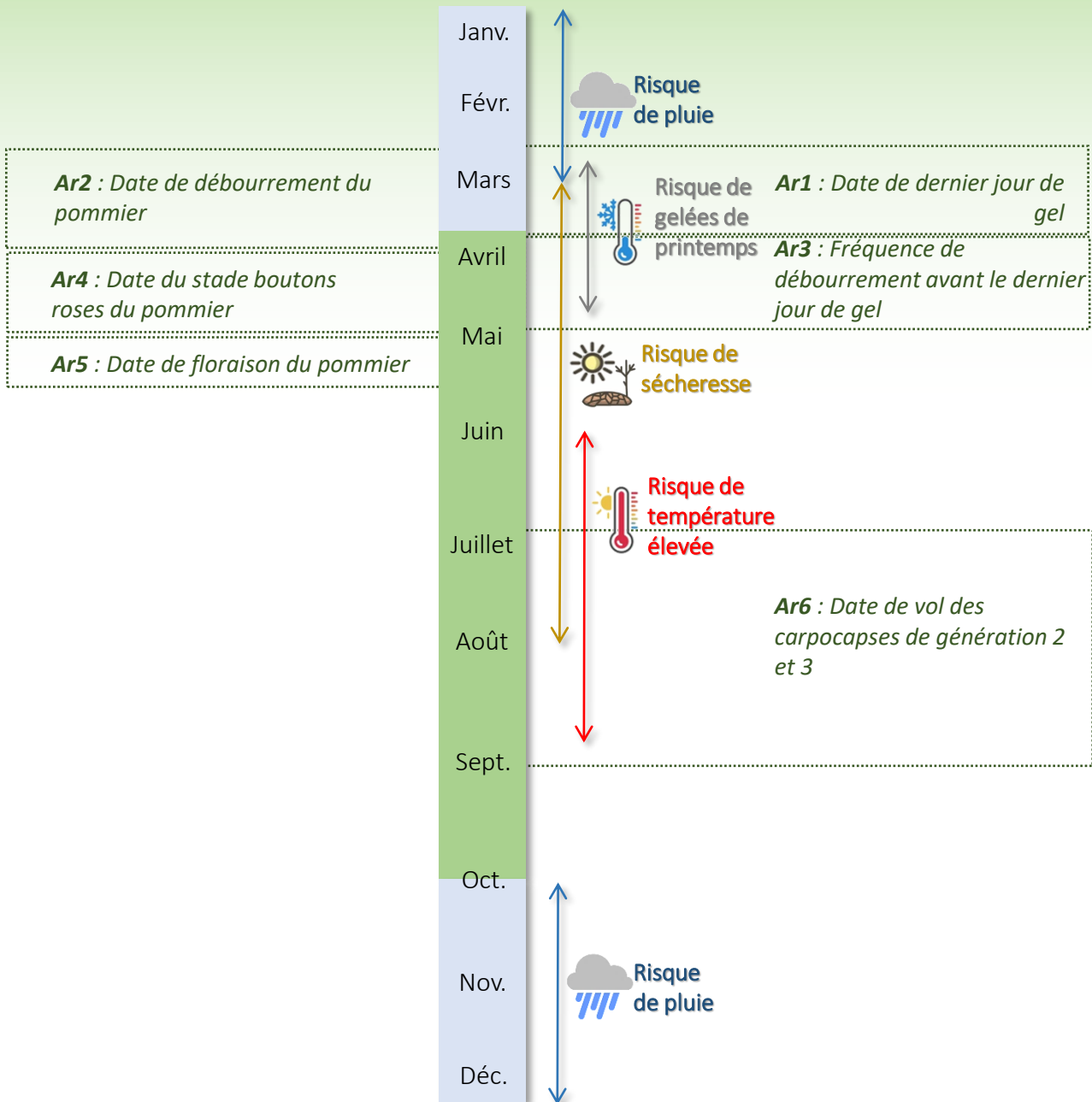
Source :

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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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

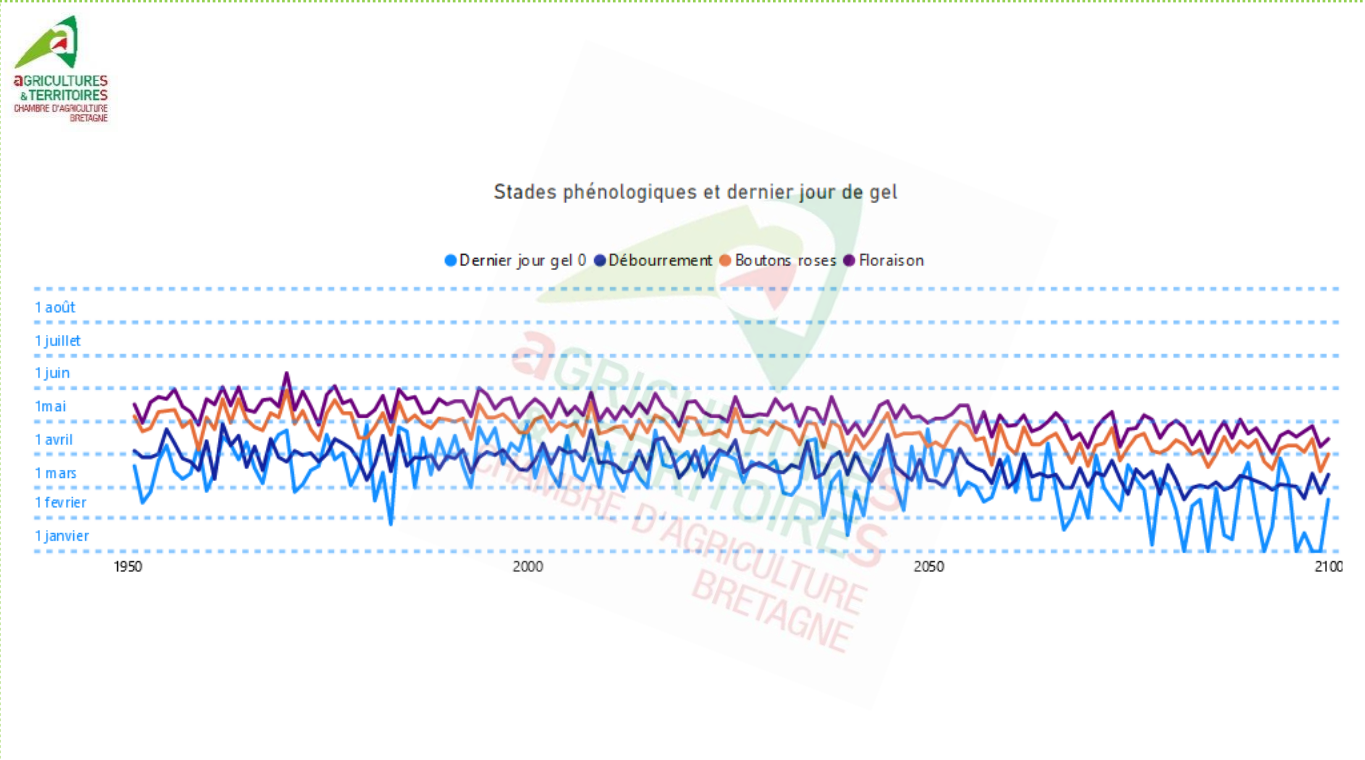
Date moyenne par année du dernier jour avec une température minimale (en°C) inférieure au seuil de risque de gel pour les arbres fruitiers.



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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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

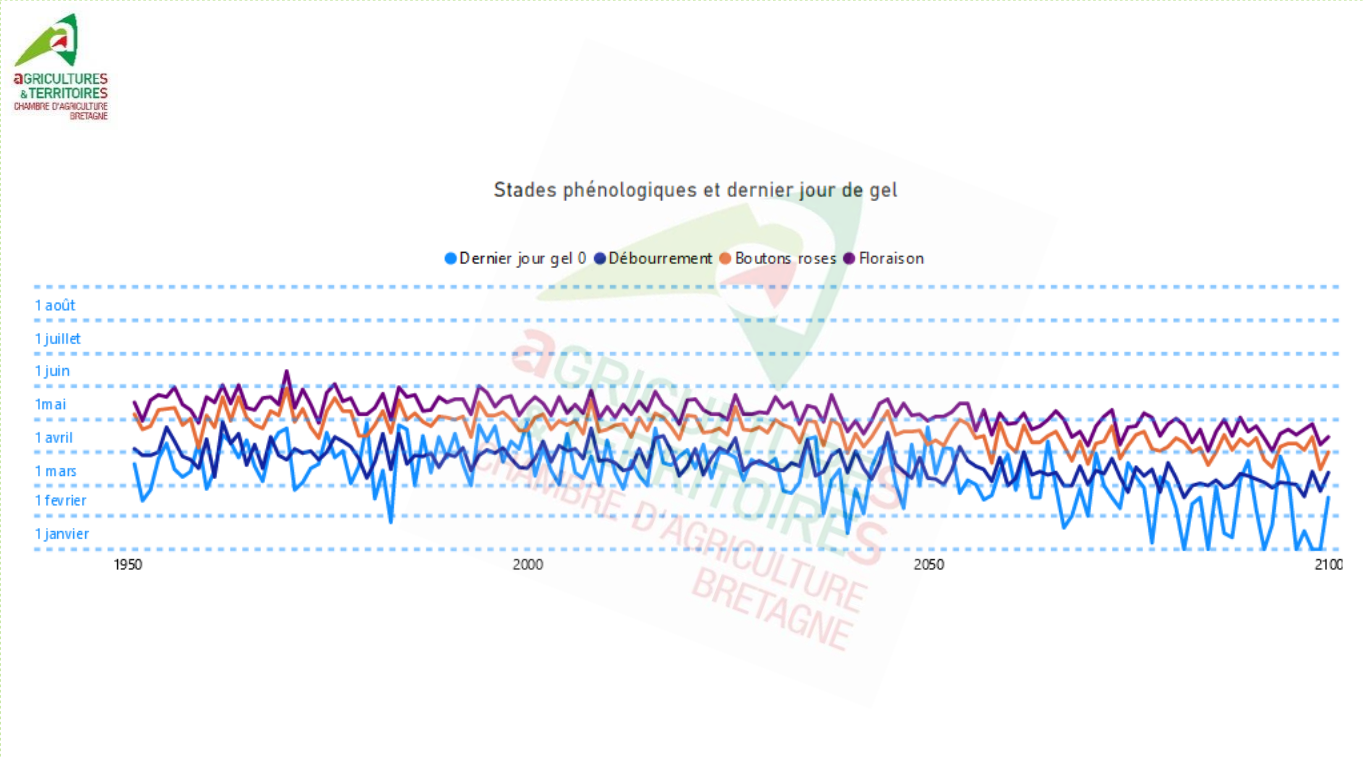
Les seuils des stades phénologiques varient selon les variétés :

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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).

Ar3 Fréquence de débourrement avant le dernier jour de gel



Indicateur Agroclimatique



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.

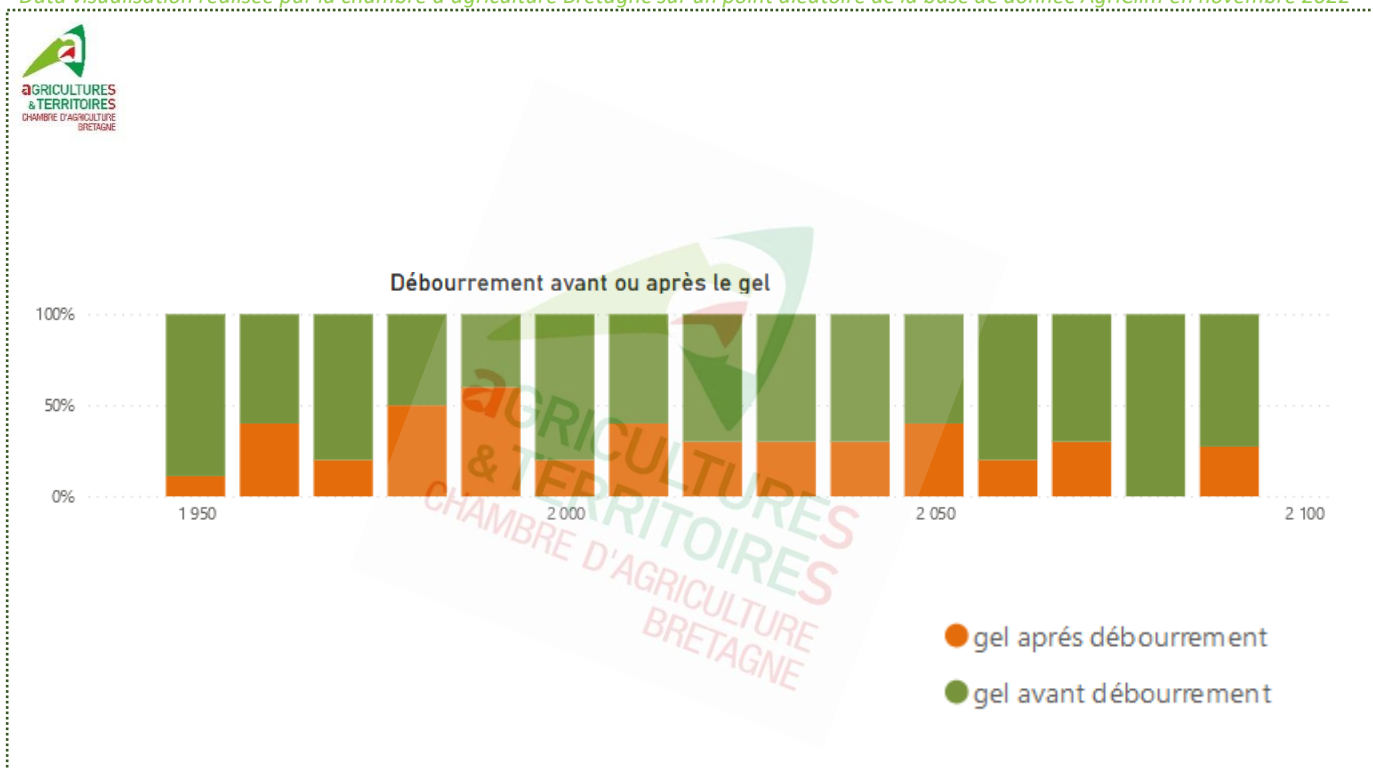


Seuil

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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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

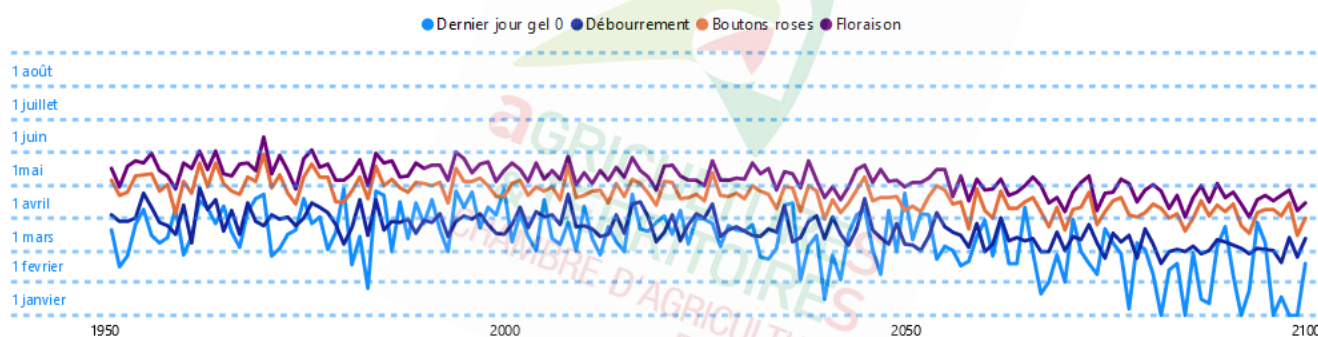
Variété Ariane : Boutons roses à 191 degrés-jours

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 donnée AgriClim en novembre 2022



Stades phénologiques et dernier jour de gel



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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

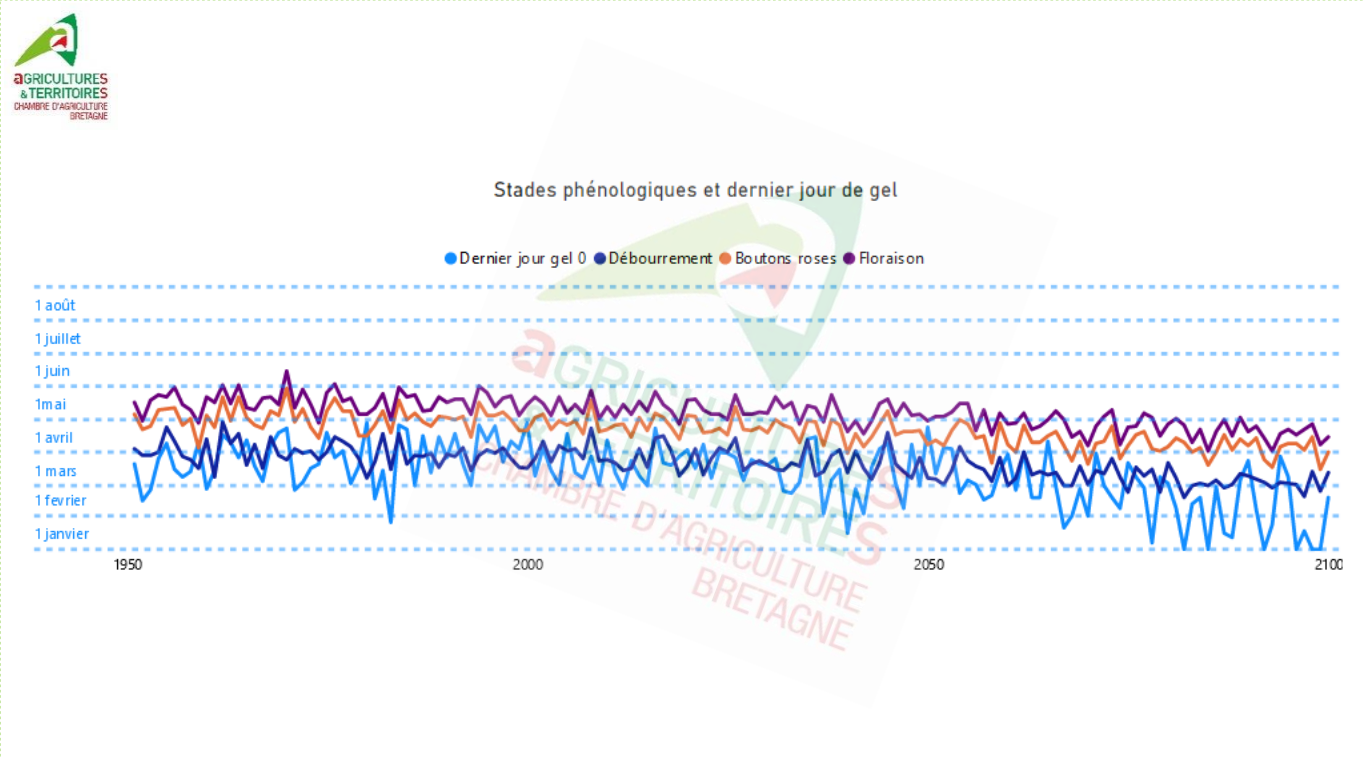
Les seuils des stades phénologiques varient selon les variétés :

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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (par mois, année, décennie...).

Ar6 Date de vol des carpocapses de génération 2 et 3



Indicateur Agroclimatique



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.

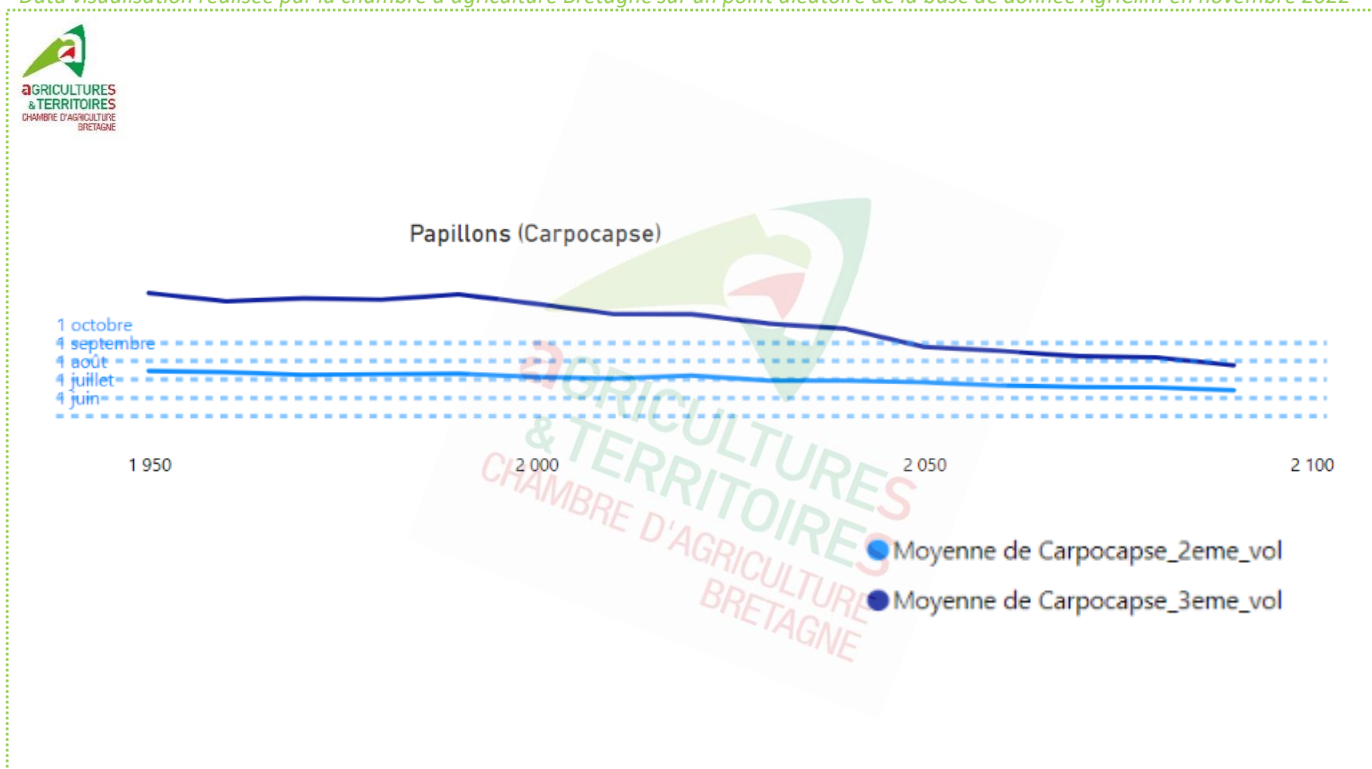


Seuil

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 donnée AgriClim en novembre 2022



Donnée

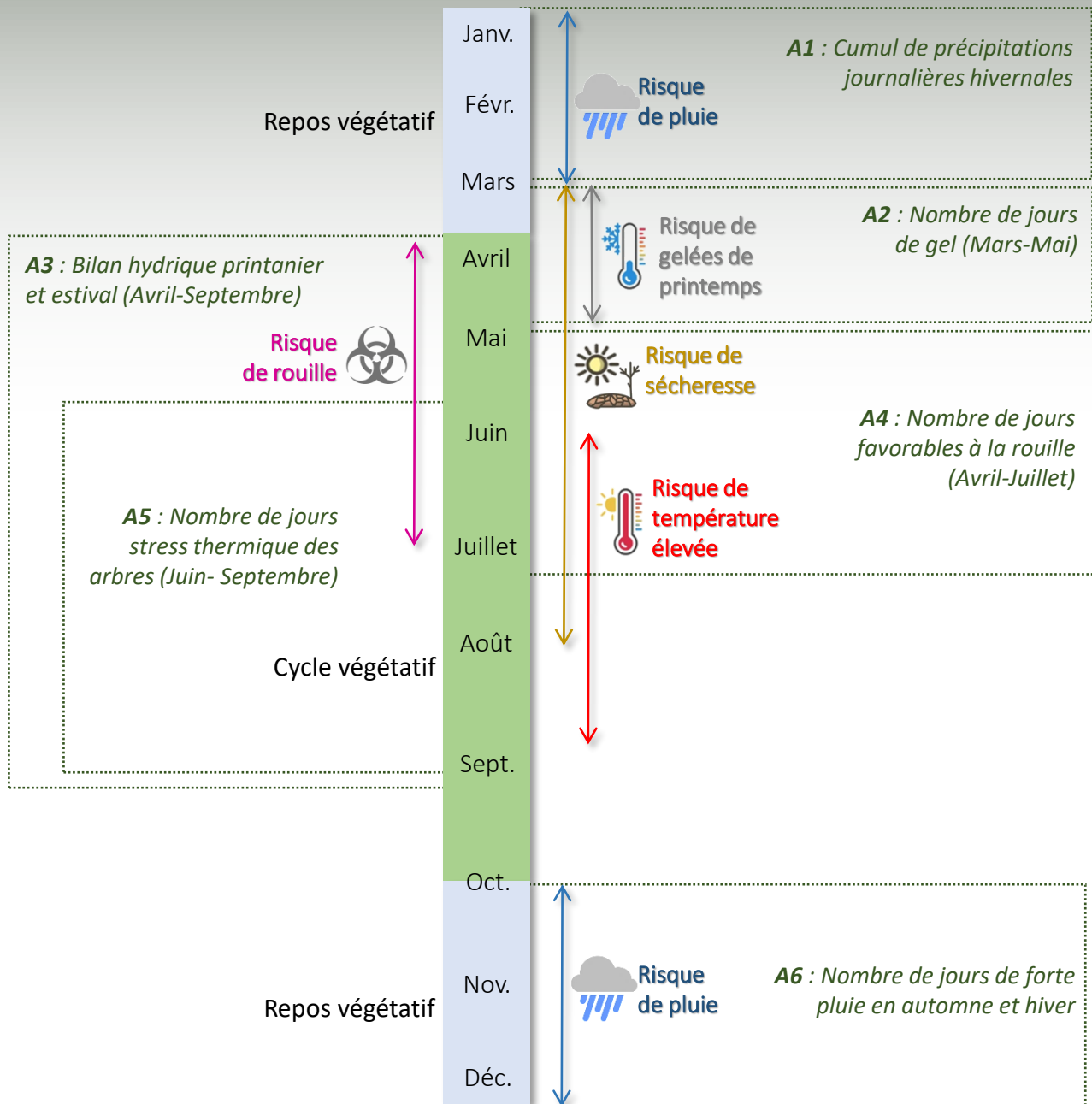
Source :

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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégée (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 débournement. 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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).



Le gel printanier peut causer des dégâts si les arbres ont réalisés 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

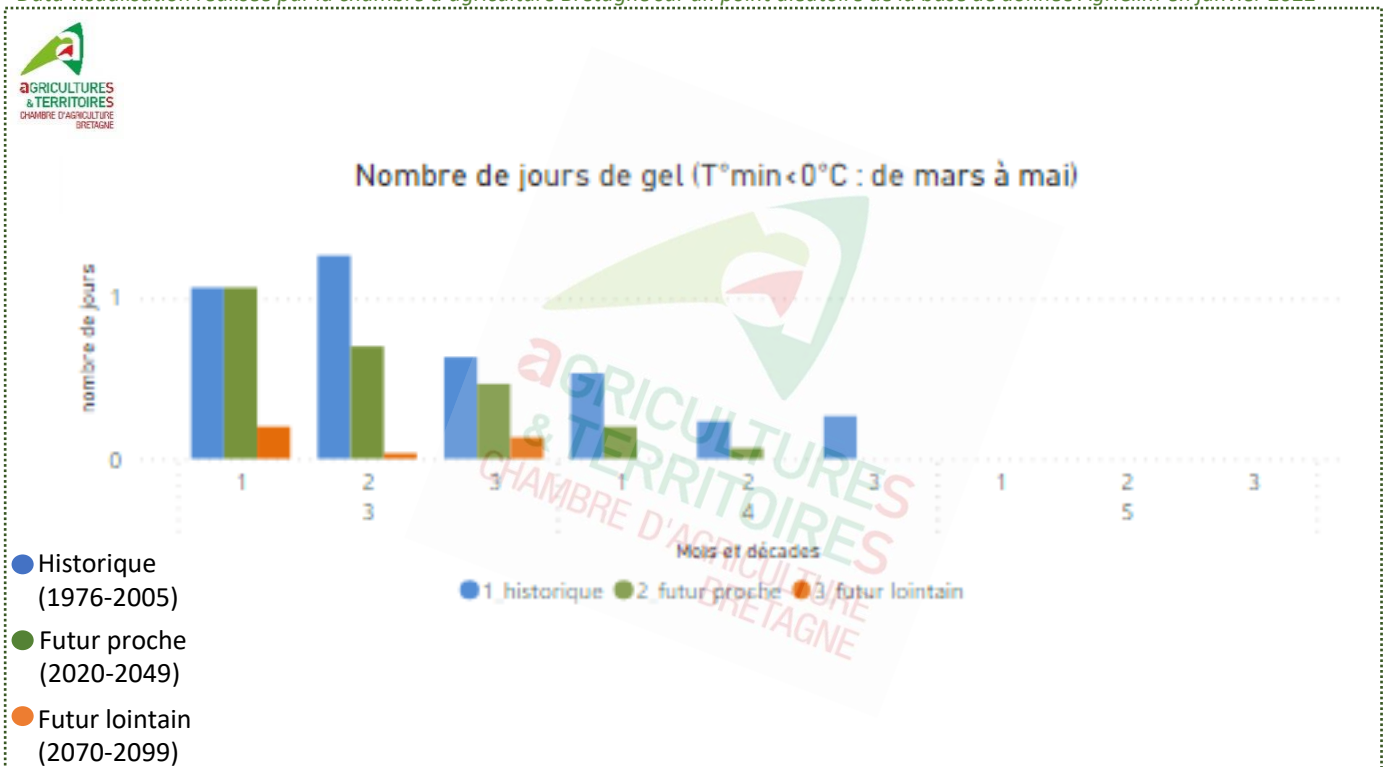
La **fréquence des épisodes de gelées printanières** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température minimale est inférieure à la température seuil de gel des arbres entre mars et mai.



Seuil

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

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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).

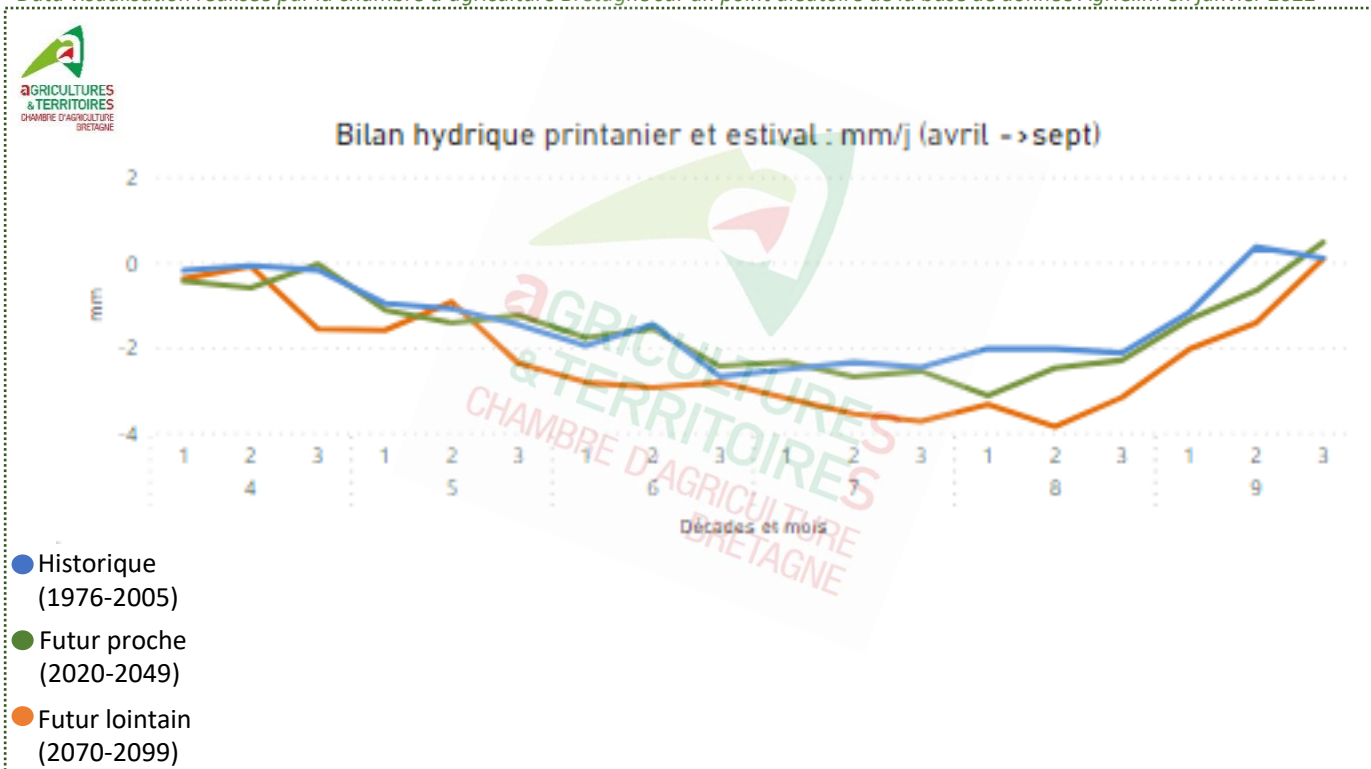
L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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 de **pluie** supérieurs à un seuil propice au développement de maladies fongiques entre Avril et Juillet.



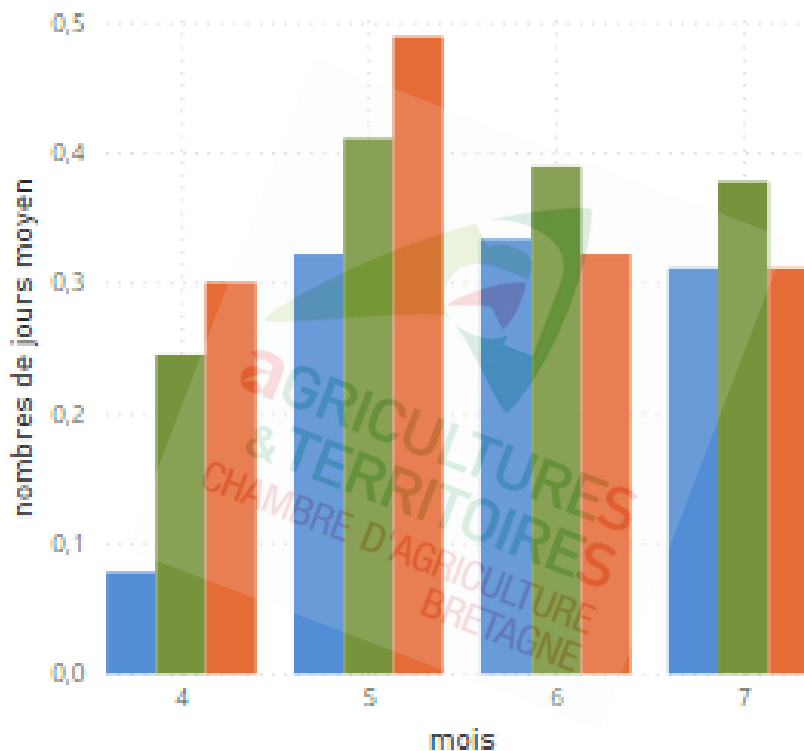
Seuil

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 donnée AgriClim en janvier 2022



Pression fongique Rouille (avril -> juill)



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



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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

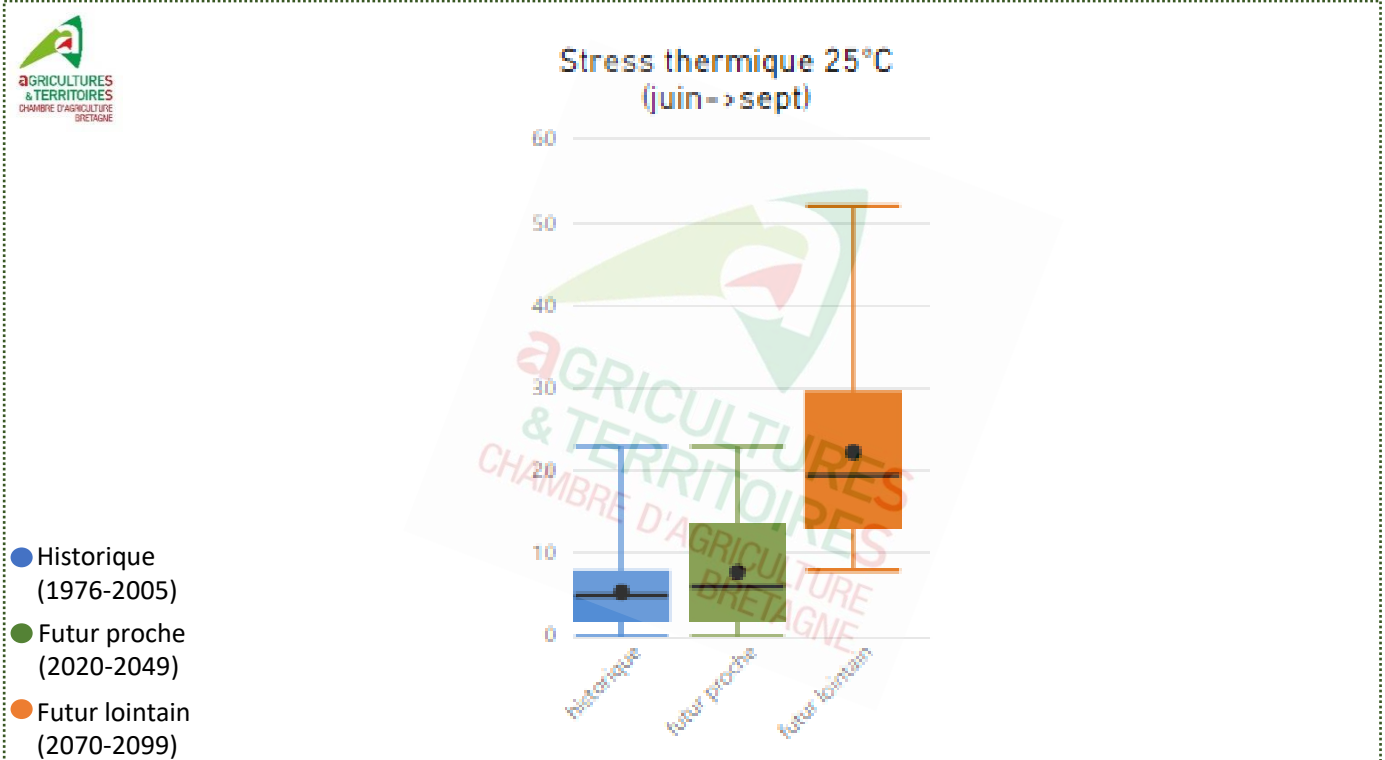
La **fréquence des stress thermiques** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la température maximale est supérieure à la température seuil de stress thermique entre Juin et Septembre.



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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



De fortes pluies en hiver ou en automne ont pour conséquence des sols 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

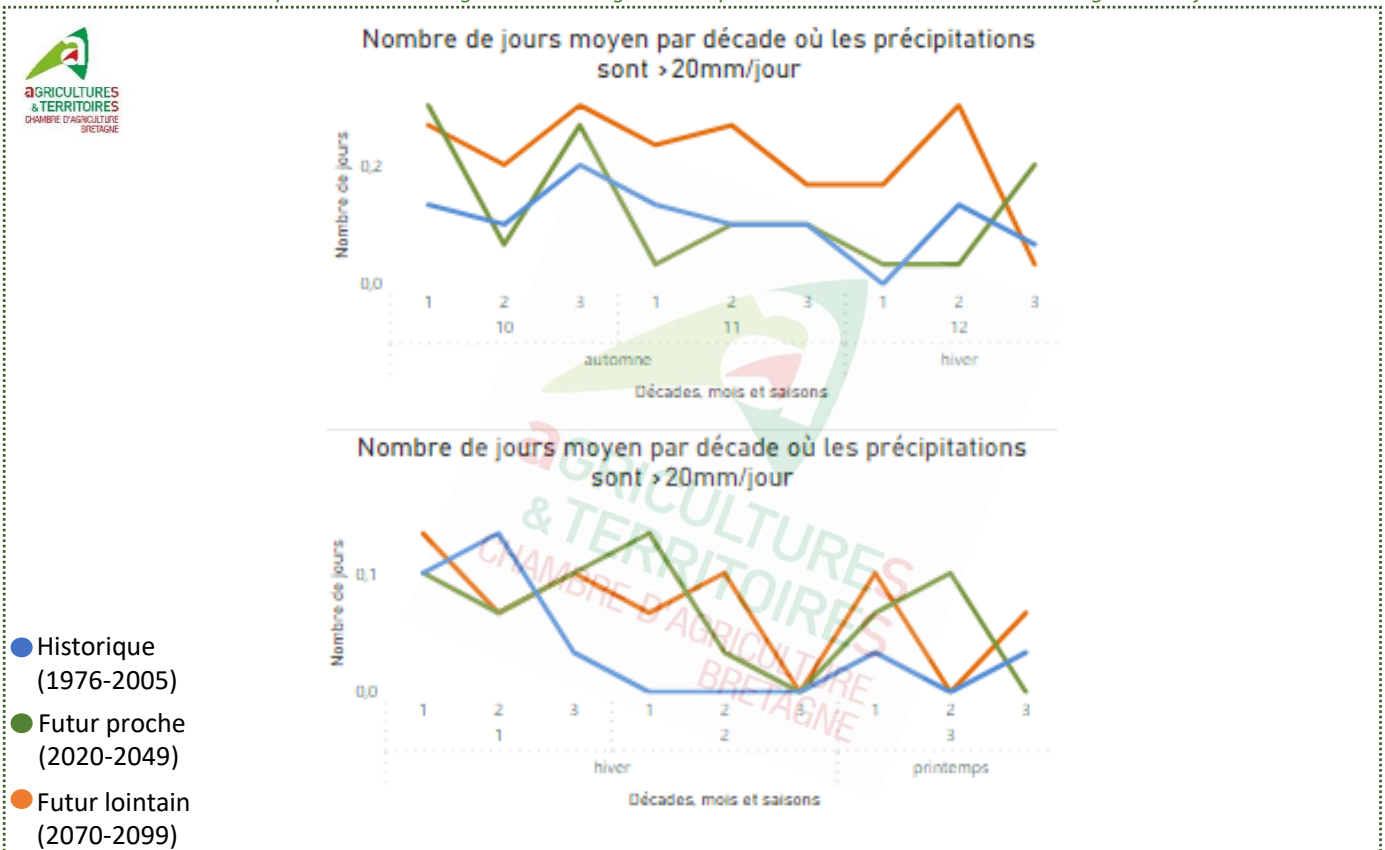
La **fréquence des épisodes de fortes pluies** est évaluée par la somme du nombre de jours (par décennie) où la précipitation journalière moyenne est supérieure à un seuil de précipitation représentant une forte pluie d'Octobre à Mars.



Seuil

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

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée 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 tout 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



Bo1 : Nombre de jours
d'inconfort lié aux conditions
température-humidité

Bo2 : Risque de nuits
estivales chaudes

**Risque de
température
élevée**

Bo3 : Risque de stress
thermique des troupeaux

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**

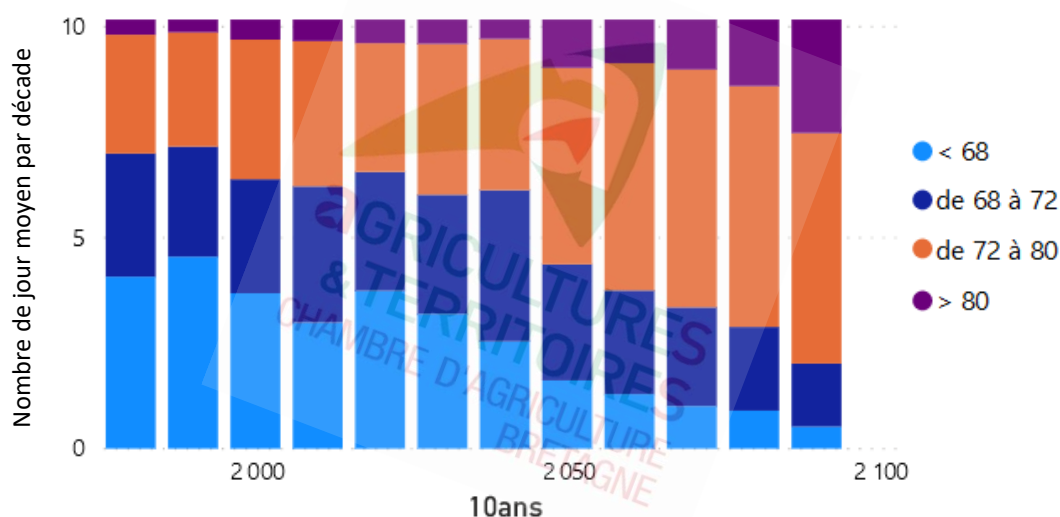
Pas de stress (THI < 68), Stress modéré (68 < THI < 72), Stress sévère (72 < THI < 80), Stress très sévère (THI > 80)

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 donnée AgriClim en novembre 2022



ITH bov (juin à septembre)

**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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (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.



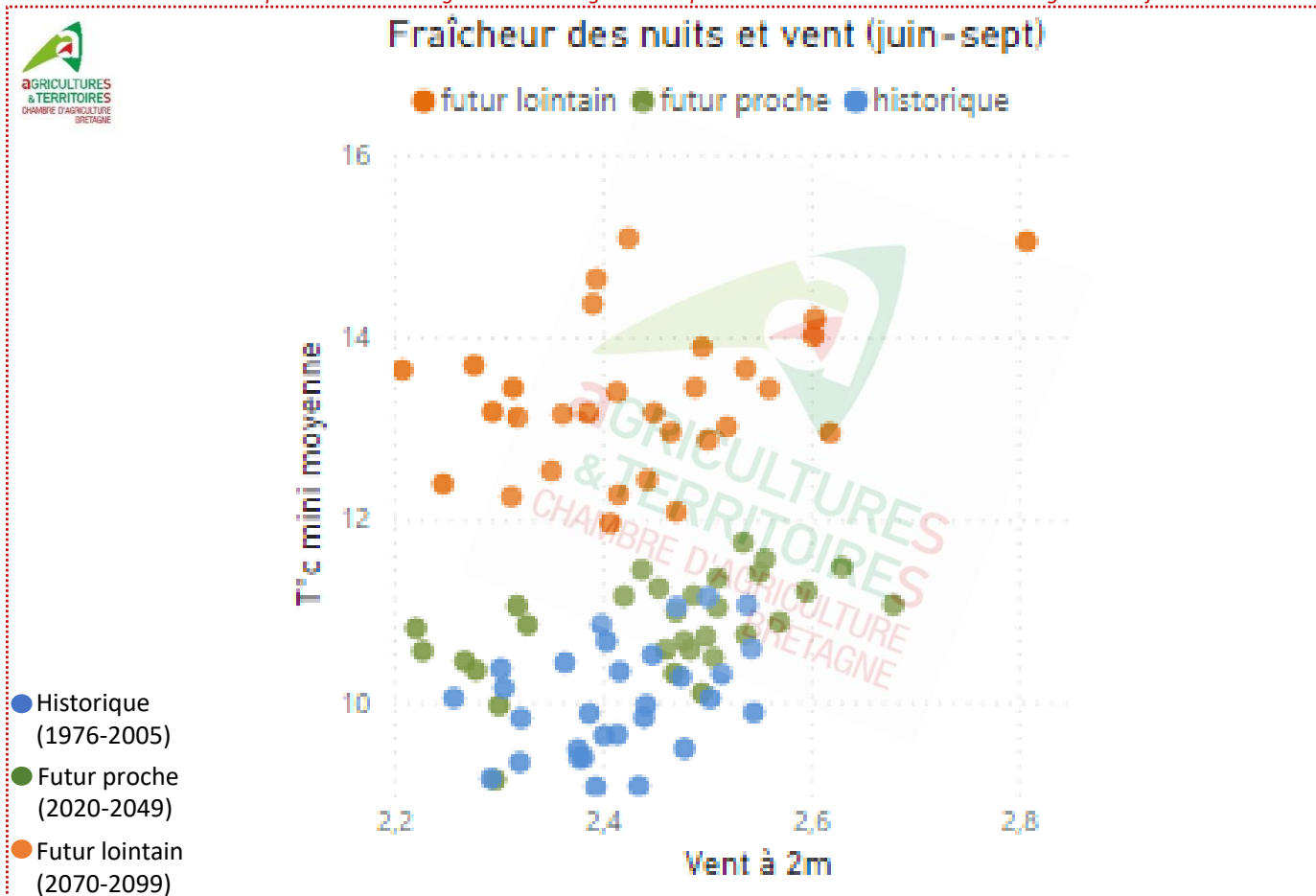
Les troupeaux pourront ils accéder à une fraîcheur nocturne suffisante pendant la période estivale ?



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 donnée 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (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.



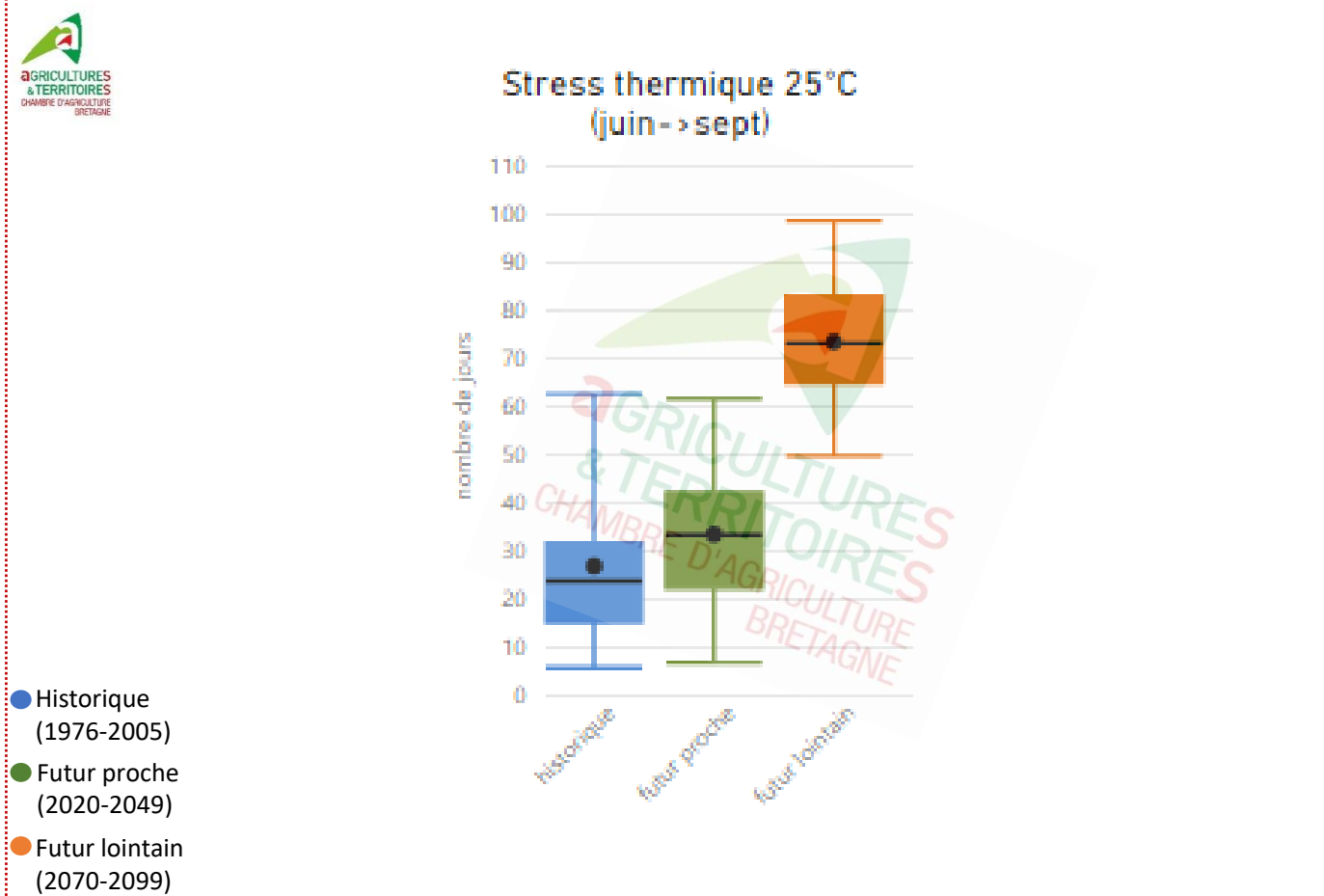
Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des troupeaux ?



Indicateur

On considère qu'au-delà de 25°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 25°C, de juin à septembre.

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



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



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



PORC



Po1 : Indice Température Humidité chez le porc en engraissement

Po2 : Indice Température Humidité chez la truie

Po3 : Risque de stress thermique

Po4 : Risque de stress thermique nocturne



Risque de température élevée

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.

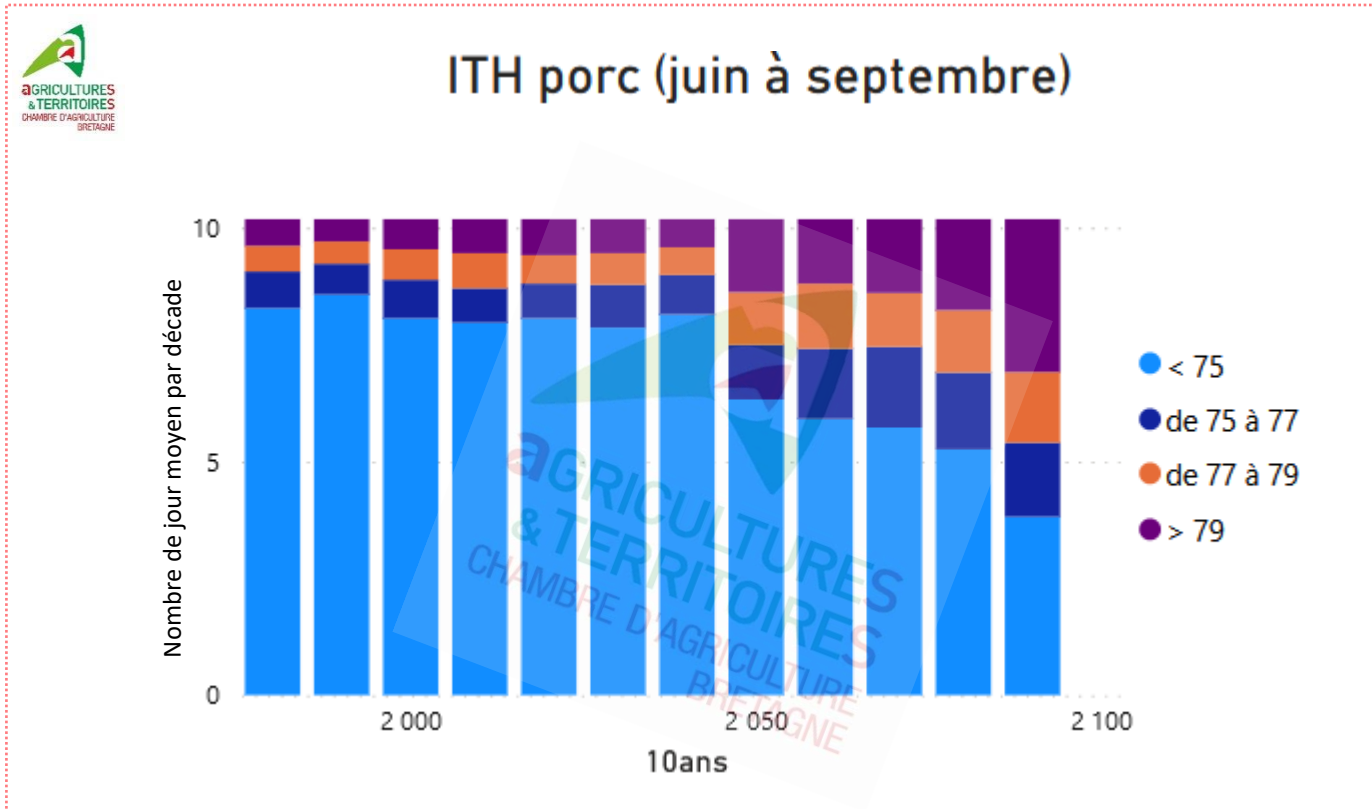


Seuil

Pas de stress (THI < 75), Stress modéré (75 ≤ THI < 77), Stress sévère (77 ≤ THI < 79),
 Stress très sévère (THI ≥ 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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).

Po2 Indice Température Humidité chez la truie



Indicateur agroclimatique



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.

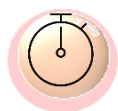


Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



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.

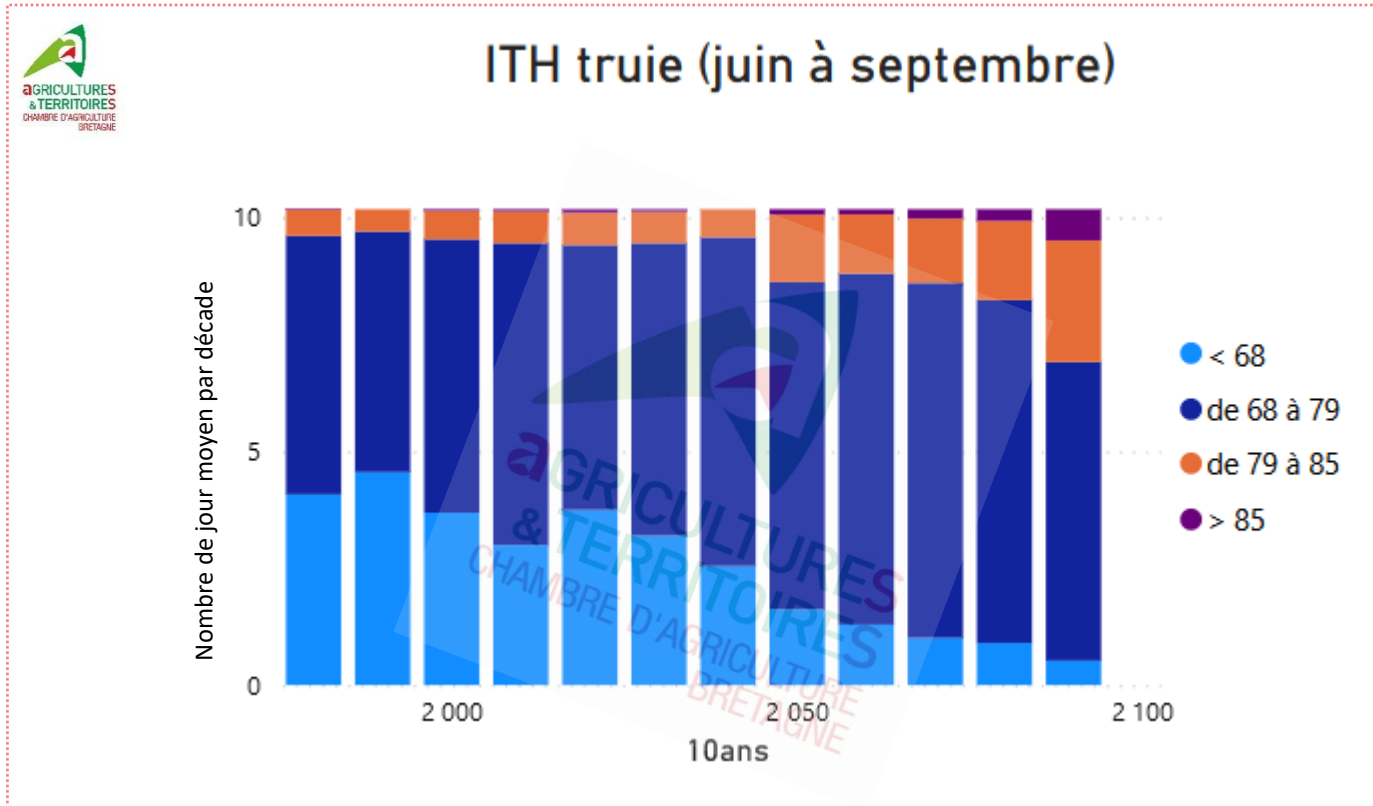


Seuil

Pas de stress (THI < 68), Stress modéré (68 ≤ THI < 79), Stress sévère (79 ≤ THI < 85),
 Stress très sévère (THI ≥ 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 donnée AgriClim en novembre 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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.



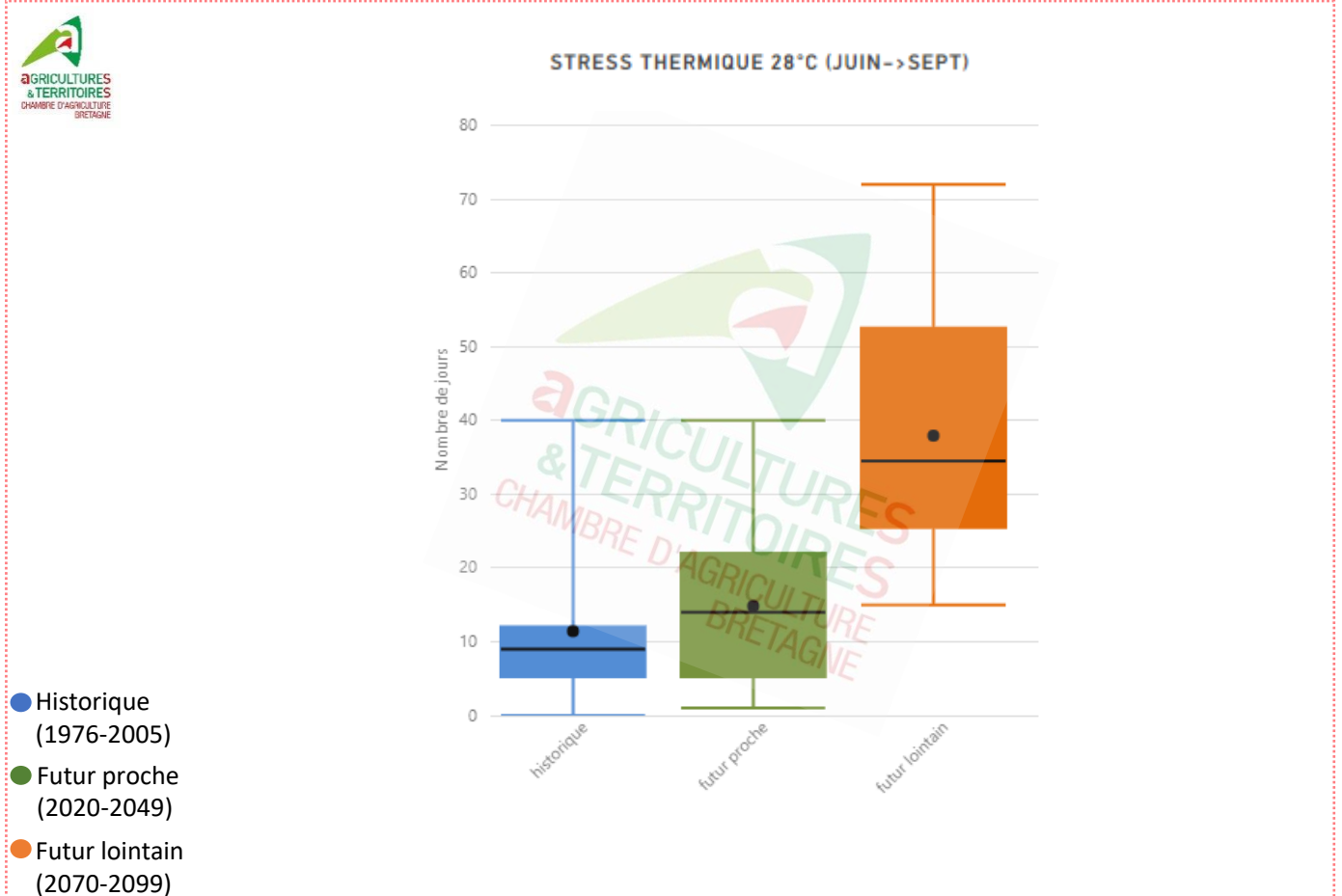
Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



Indicateur

On considère qu'au-delà de 28°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 28°C, de juin à septembre.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



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.



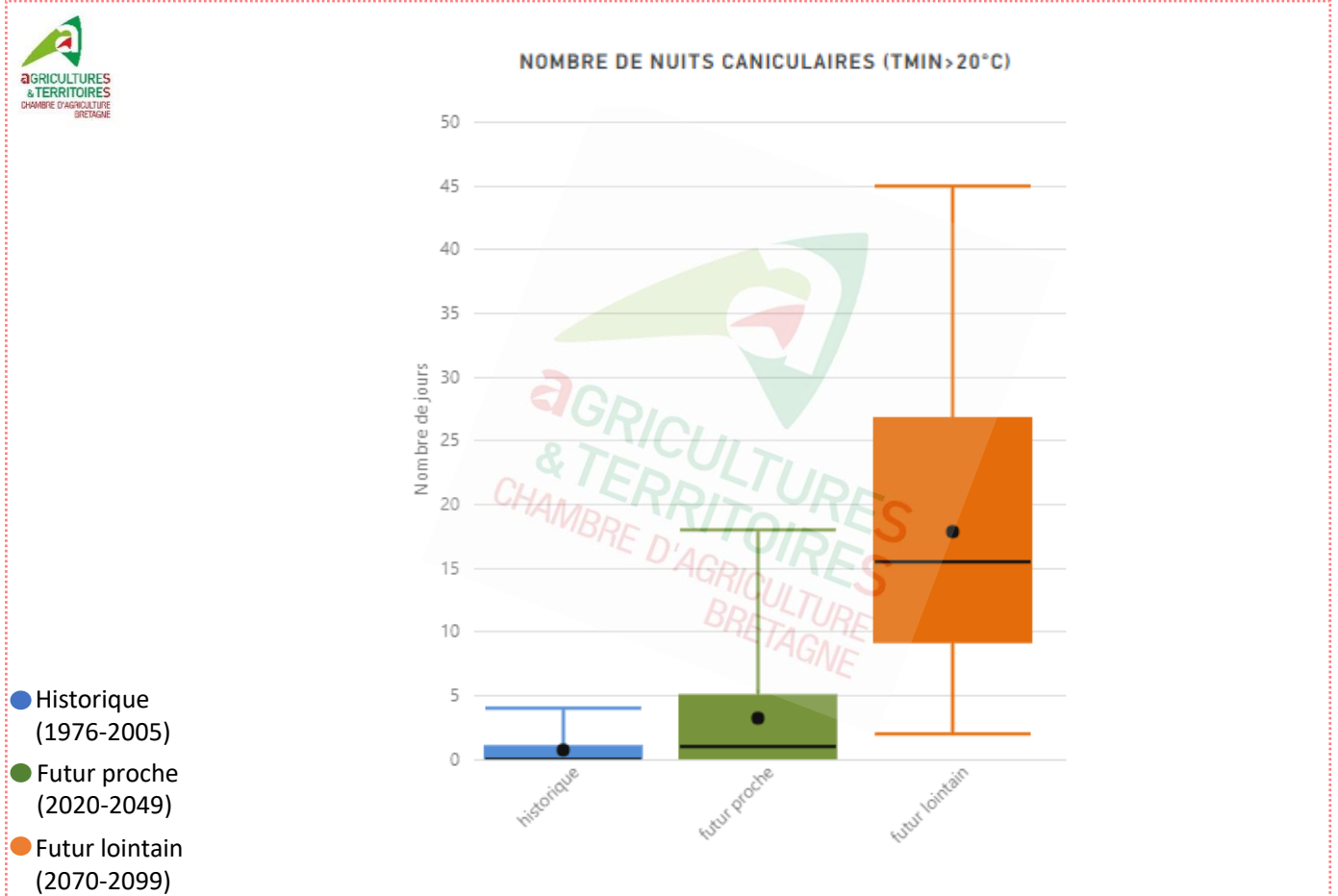
Dans quelle mesure le changement climatique influencera le risque d'inconfort des porcs?



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.

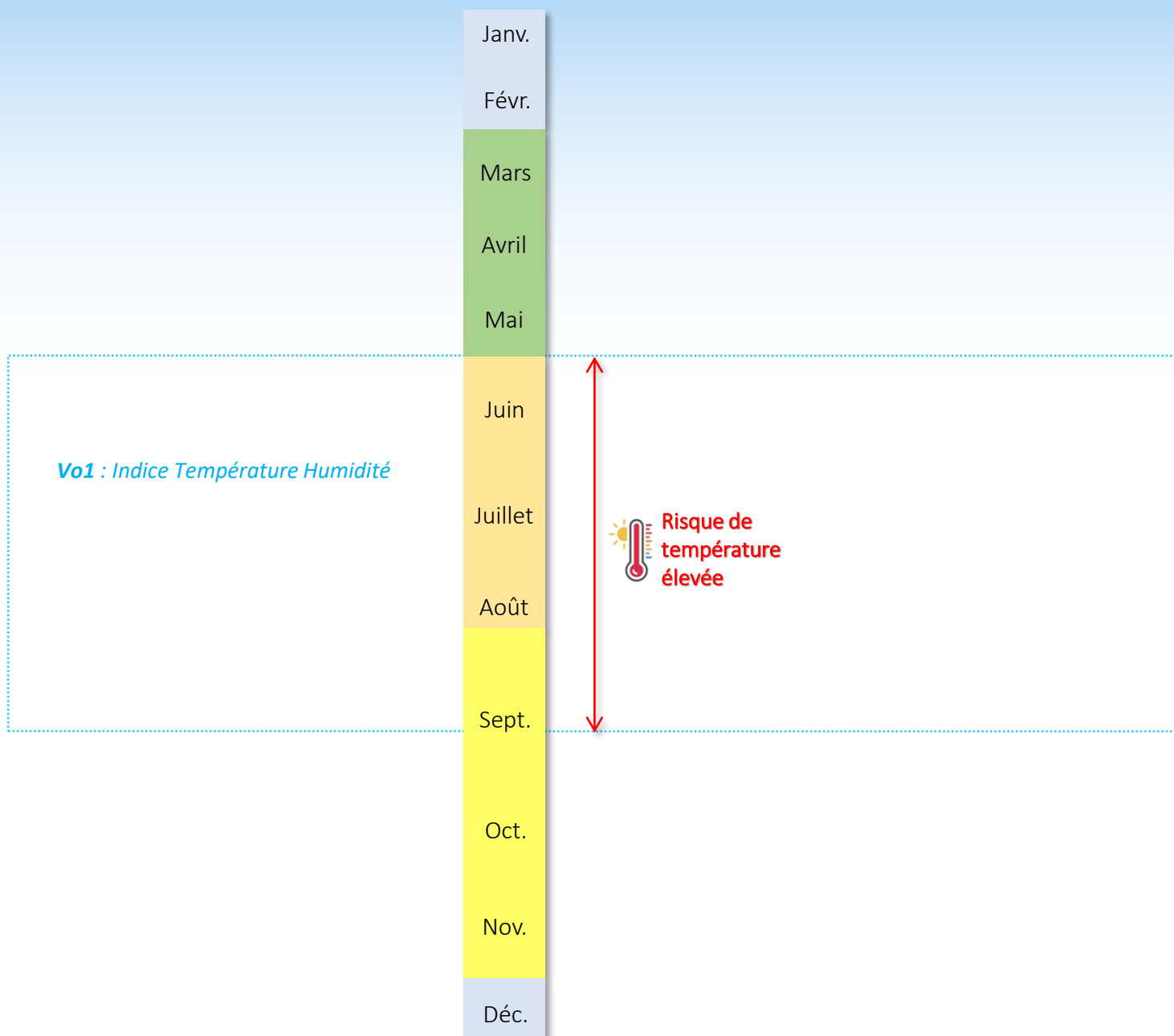
Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 2022



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).

Volaille



La Bretagne est la première région française productrice de volaille 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



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.



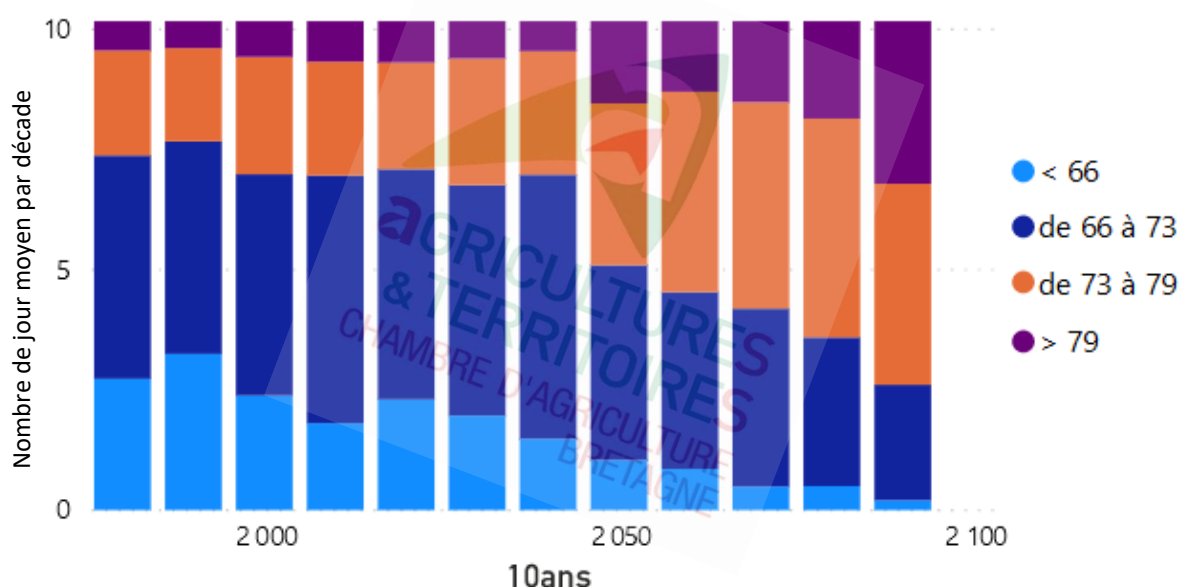
Seuil

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 donnée AgriClim en novembre 2022



ITH avicole (juin à septembre)

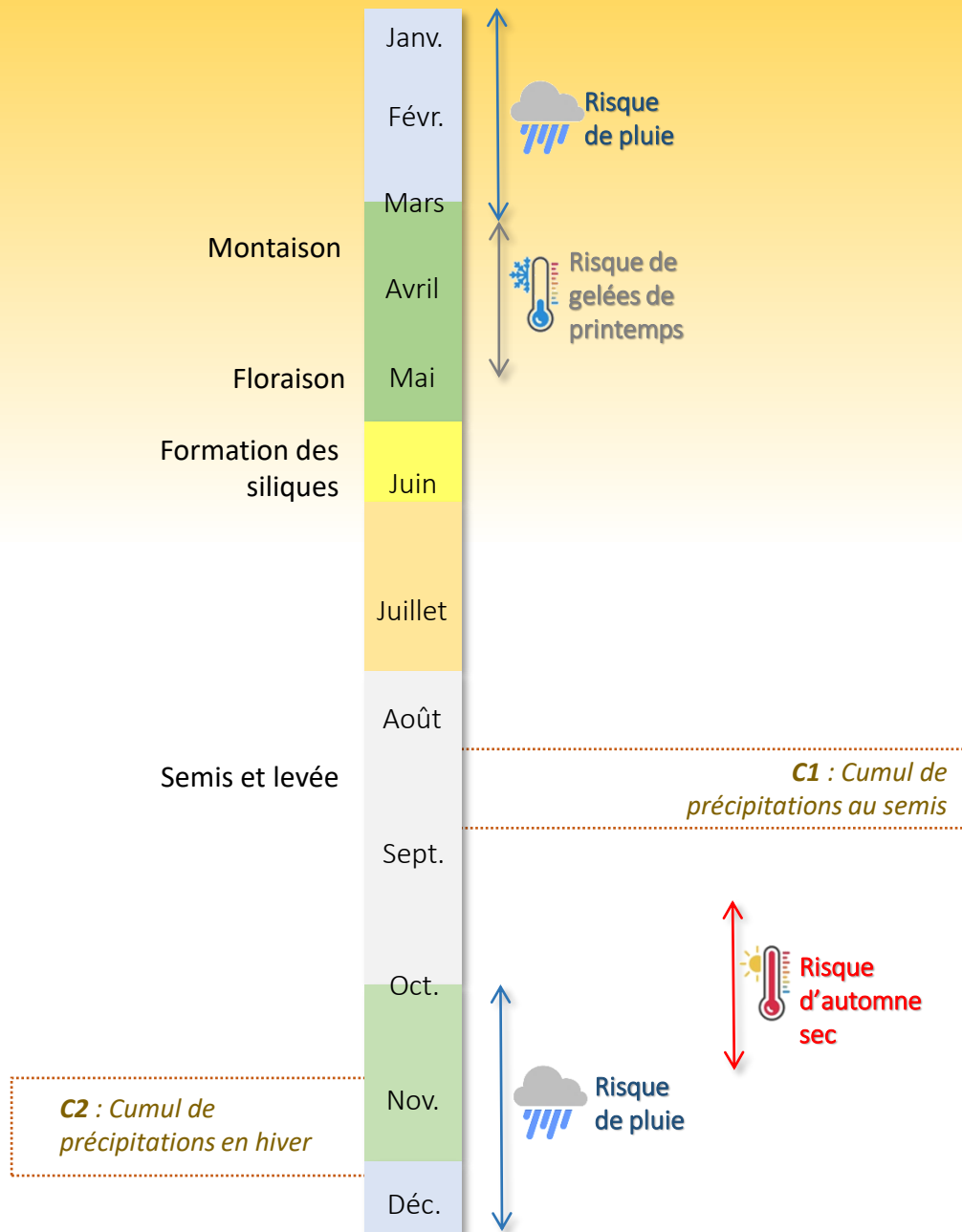


Donnée

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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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 altises 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

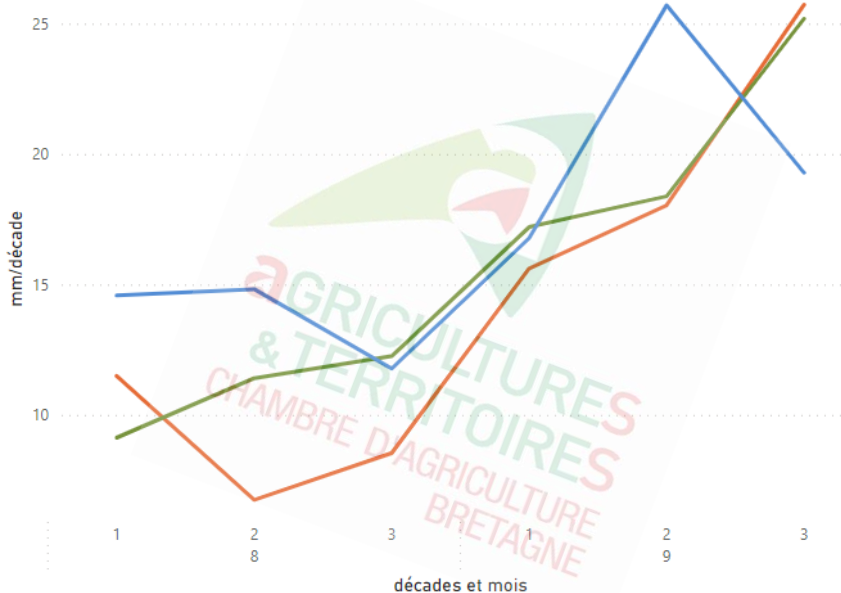
Dans notre indicateur, le colza est semé entre août et septembre.

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



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

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



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



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



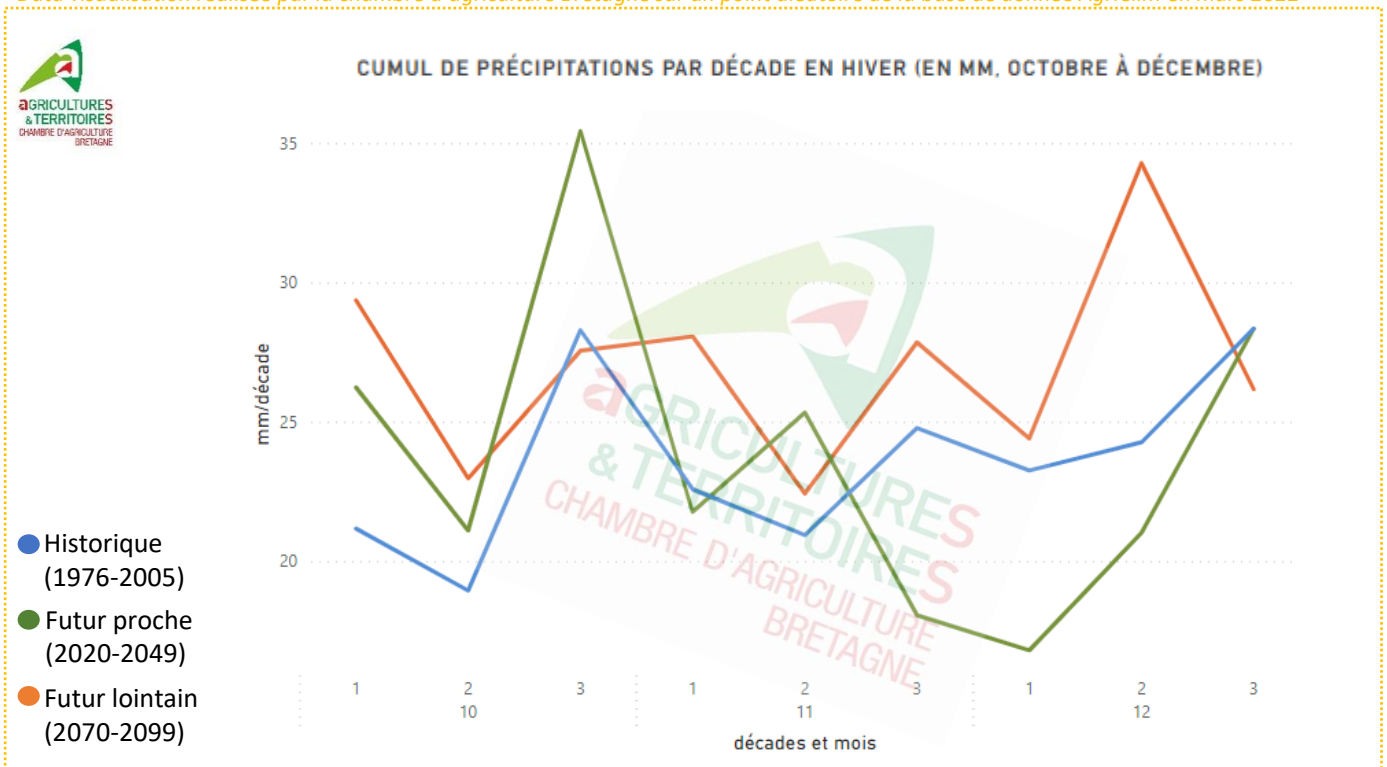
Comment vont évoluer les quantités de précipitations pouvant affecter la croissance du colza?



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 donnée AgriClim en mars 2022

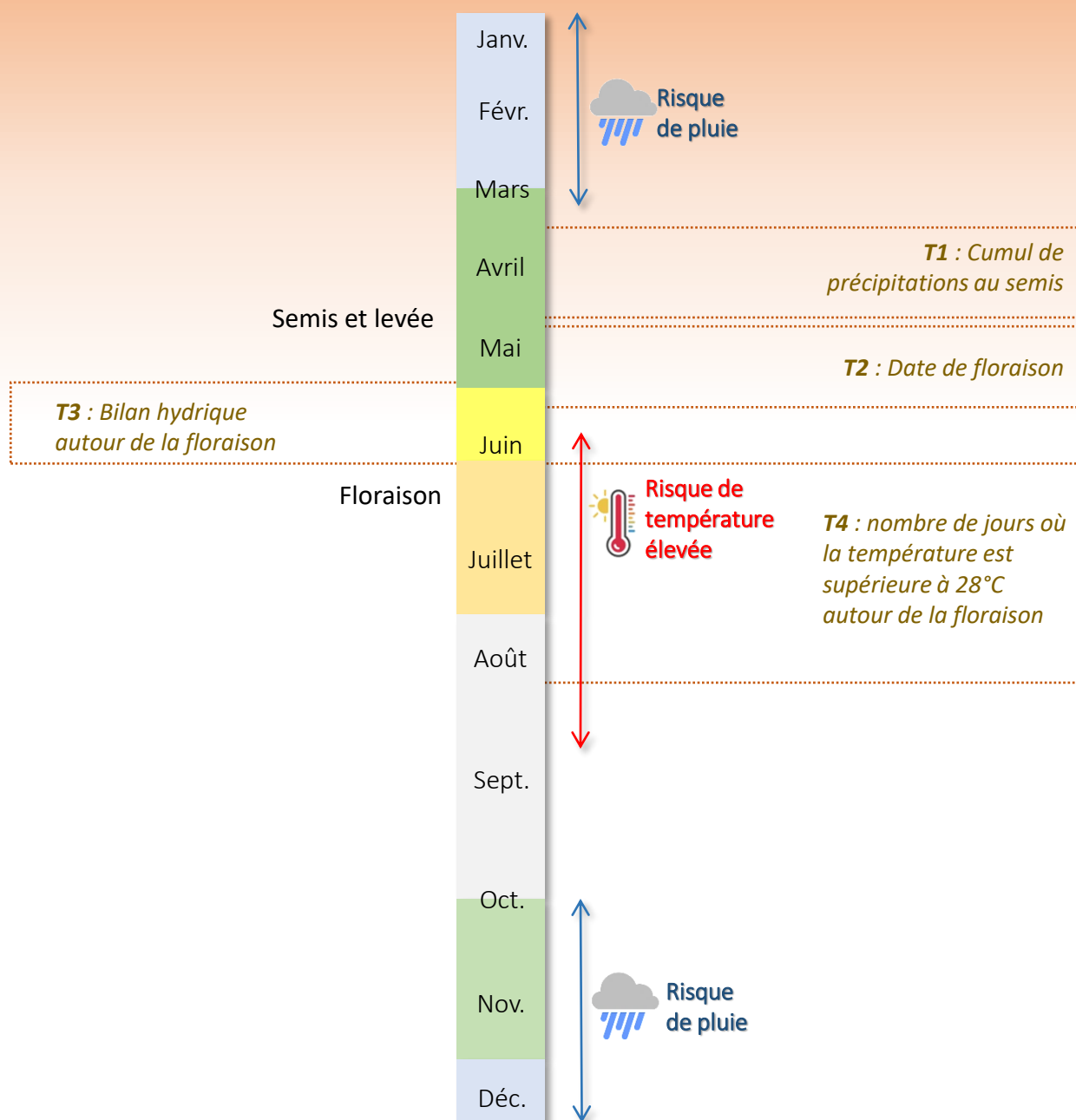


Donnée

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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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?



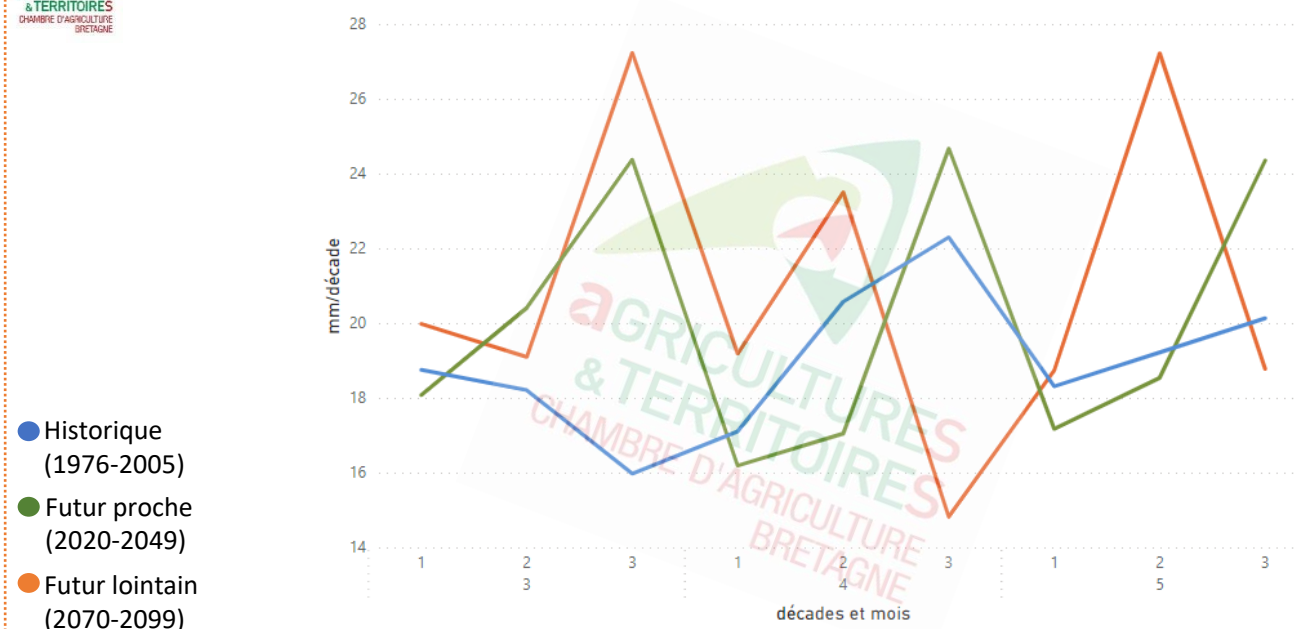
Indicateur

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 donnée AgriClim en mars 2022



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



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



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 :

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

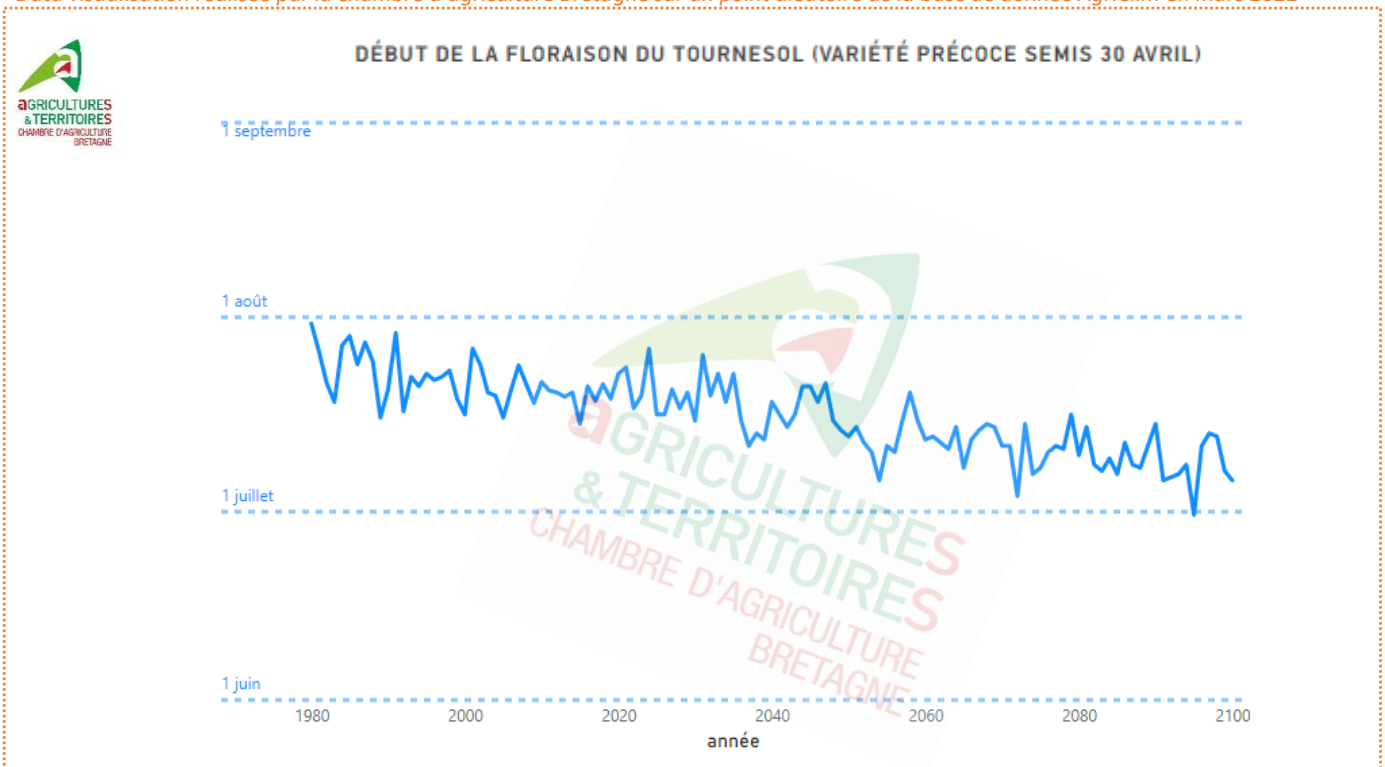
avec Tmax et Tmin = Températures maximales et minimales (en°C)



Seuil

Dans notre indicateur, le tournesol est semé au 30 avril. Pour le tournesol, la base 6°C est utilisé et la date de départ est au semis. Le stade floraison est atteint à 800 degrés-jours, base 6°C.

Data visualisation réalisée par la chambre d'agriculture Bretagne sur un point aléatoire de la base de donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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).

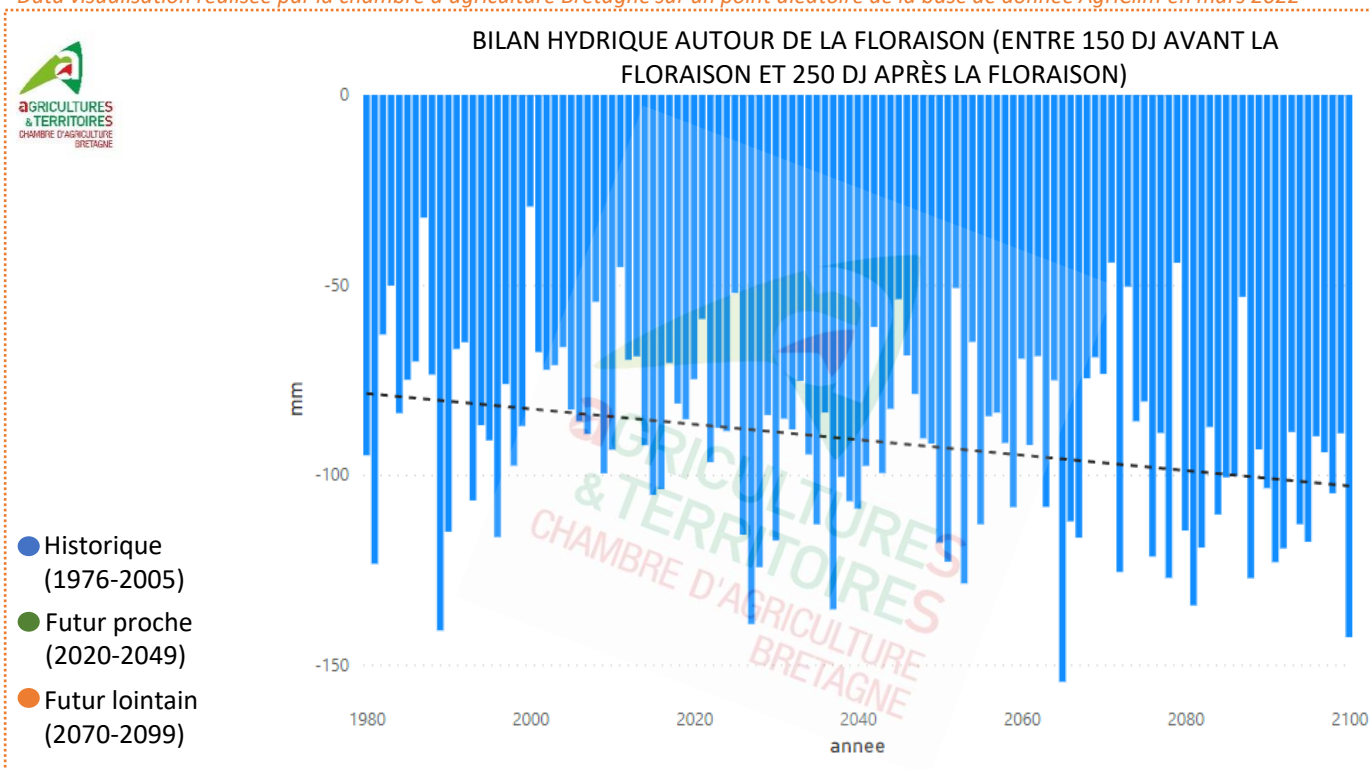
L'ETP est calculée à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégable (par mois, année, décennie...).



CHALEUR

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

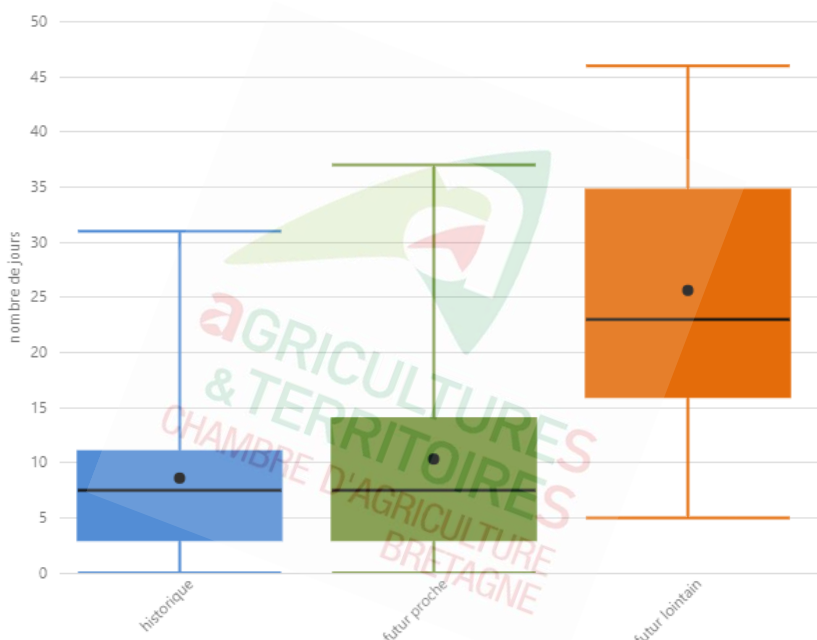
Le seuil de température à partir duquel le tournesol, au stade floraison; est impacté par la chaleur est fixé à 28°C.

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



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BRETAGNE

STRESS THERMIQUE : TMAX SUP À 28°C EN JUILLET ET AOUT



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



Donnée

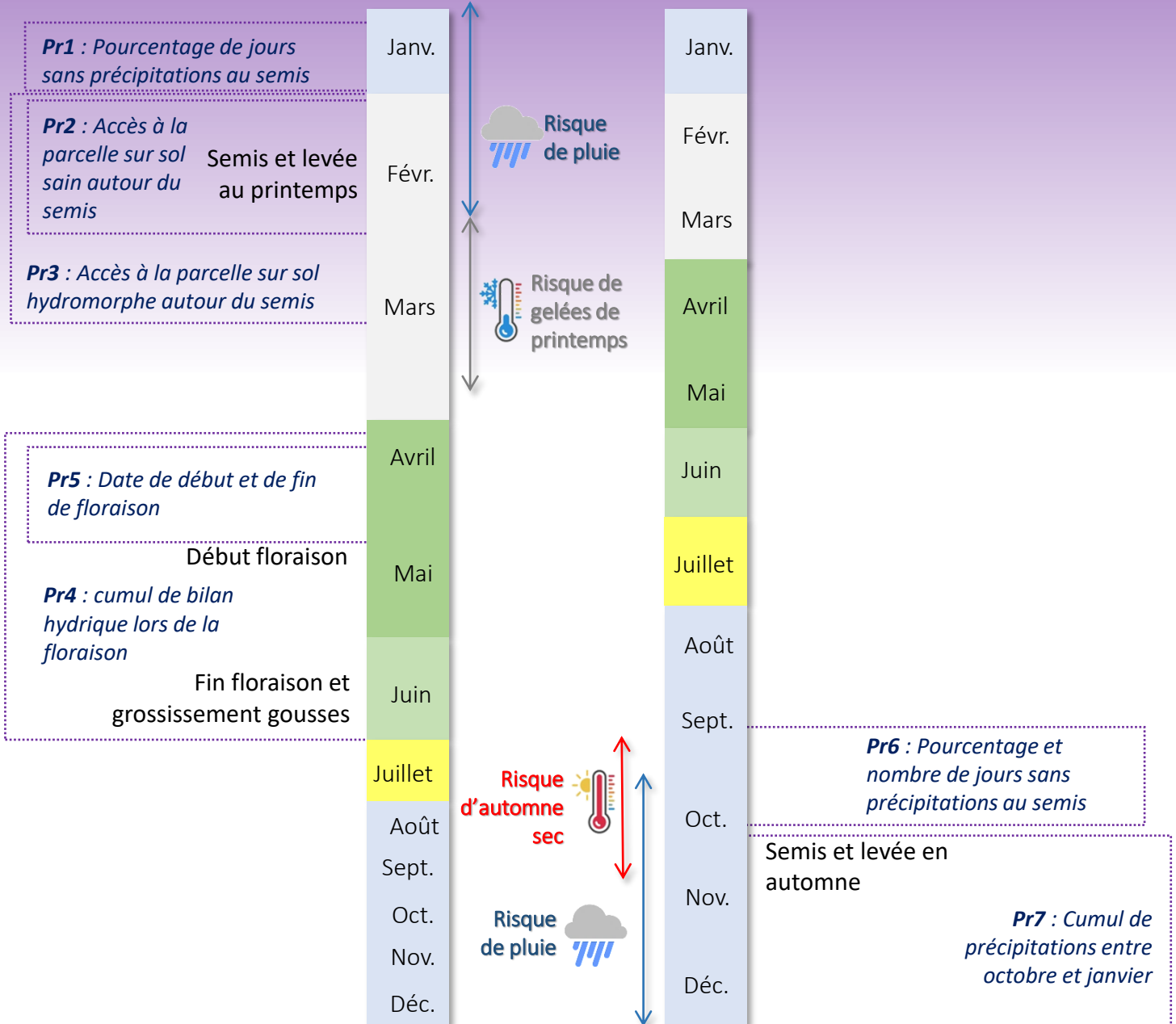
Source : Météo-France (DRIAS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 pour 1950 à 2100. Point de lecture disponible tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie agrégeable (par mois, année, décennie...).



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. Hors 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

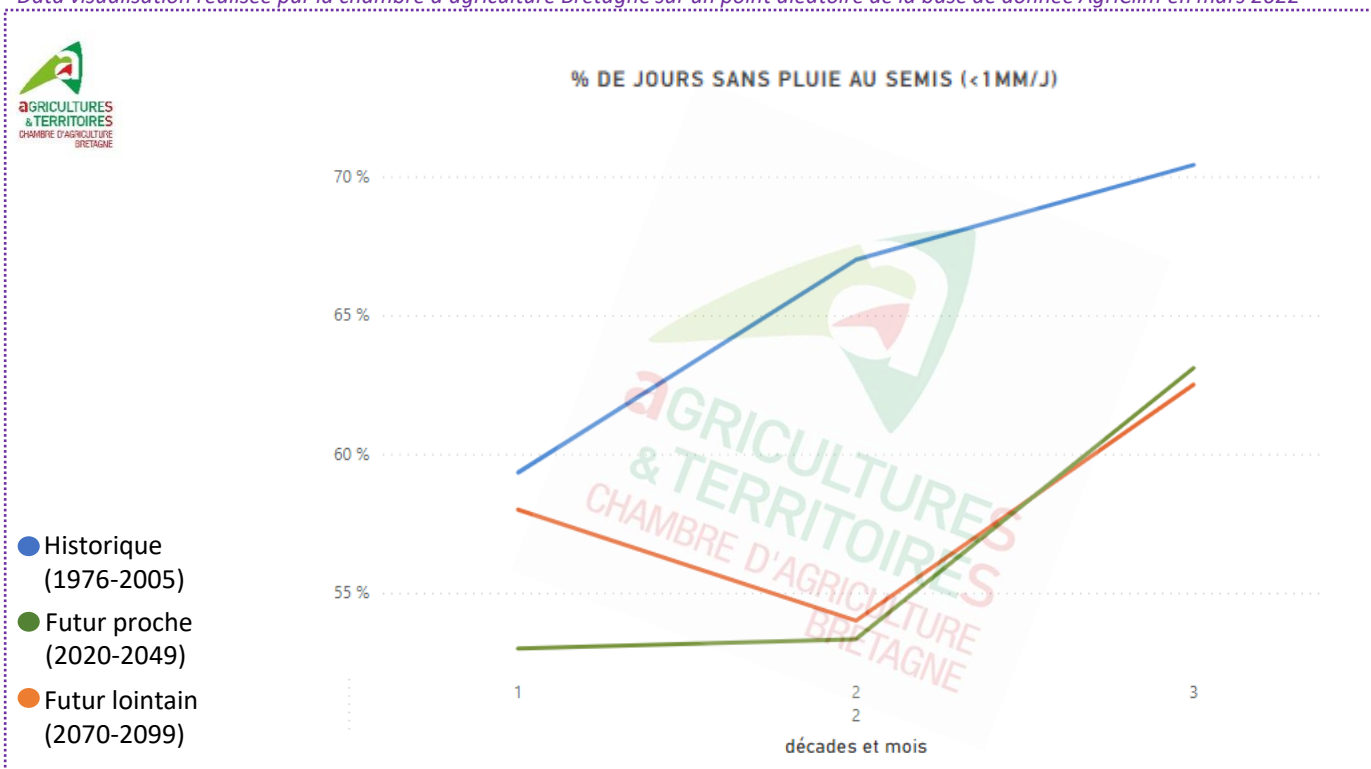
Cet indicateur est un pourcentage de jours sans pluie, calculé à la décade, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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.

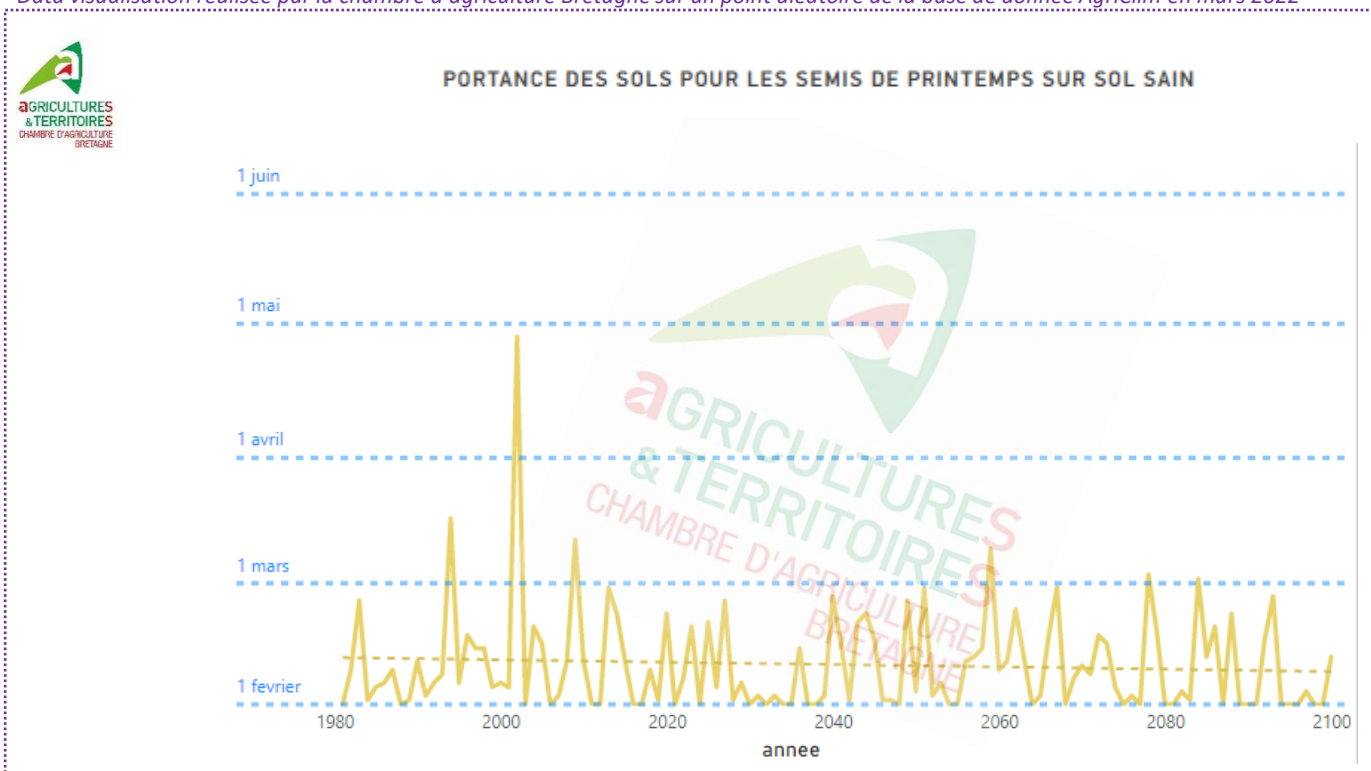
Sur sol sain, on considère qu'au bout de 4 jours consécutifs sans pluie le sol est suffisamment portant.



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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 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.

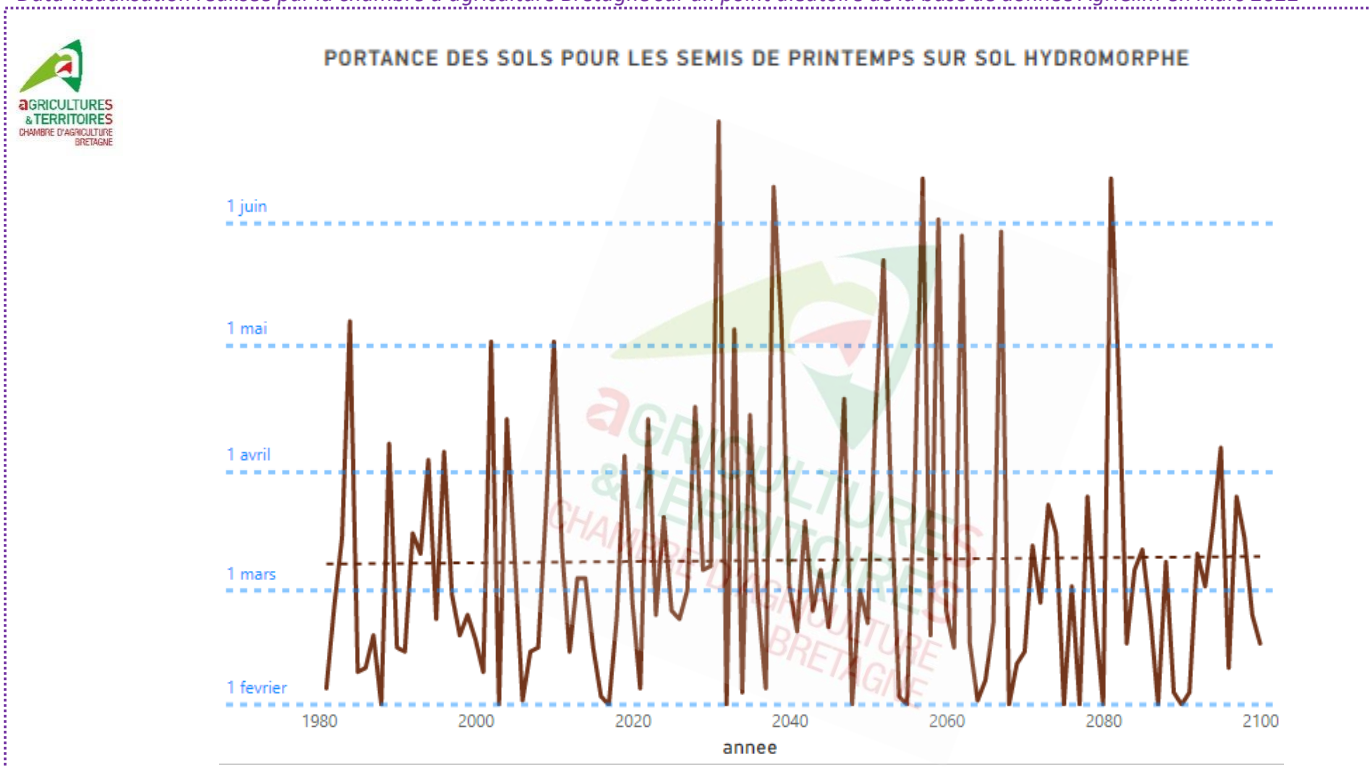
Sur sol hydromorphe, on considère qu'au bout de 8 jours consécutifs sans pluie le sol est suffisamment portant.



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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).

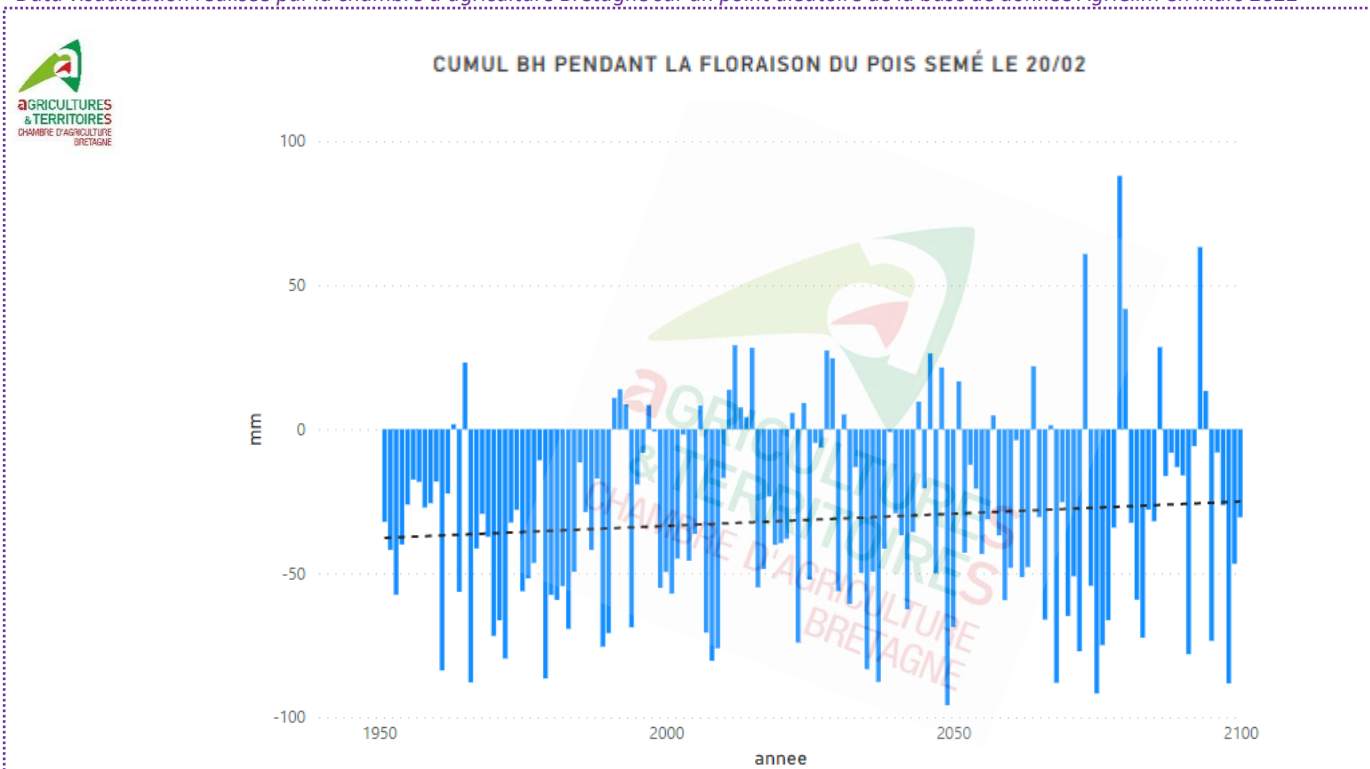
L'ETP est calculé à partir du rayonnement, de l'humidité relative, de la température, de la vitesse du vent et d'un coefficient lié à la latitude et à la longueur du jour.



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 donnée AgriClim en mars 2022



Donnée

Source : Météo-France (DRIS) à partir des modélisations du GIEC sur les scénarios 4,5 et 8,5 pour 1950 à 2100. Point de lecture disponible tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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'écrêtage :

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

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



Seuil

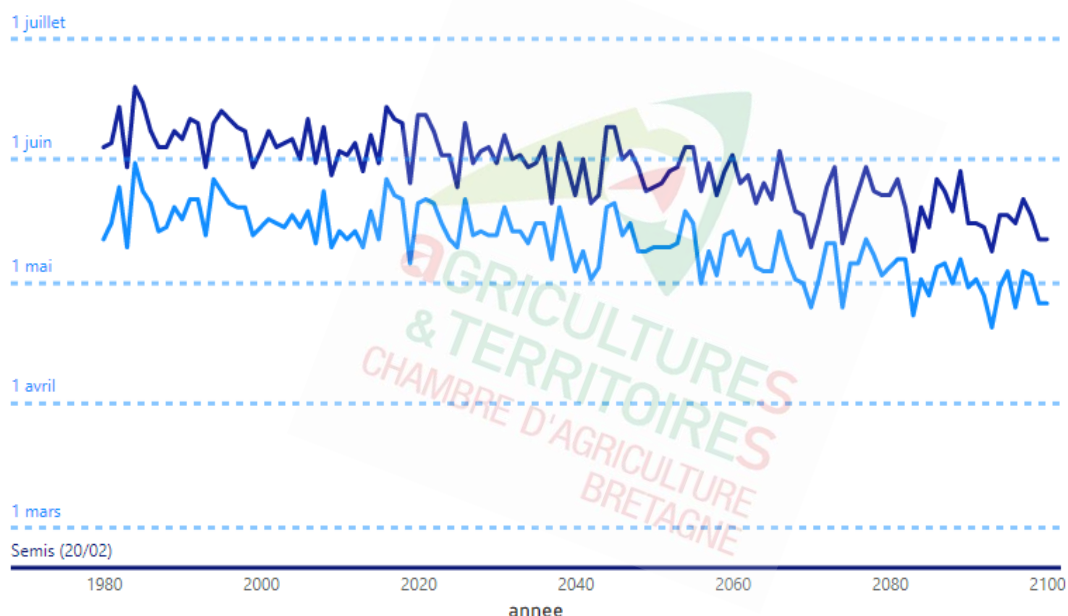
Dans notre indicateur, le pois de printemps est semé au 20 février. Pour le pois on cumule les degrés-jours à partir du semis, en base 0°C, sans écrêtage. Le stade floraison est atteint à 850 degrés-jours, base 0°C. On estime la fin de la floraison à 1130 degrés-jours base 0°C. En effet, nous considérons 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 $850 DJ + 40 \times 7 = 1130 DJ$.

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



FLORAIISON DU POIS SEMÉ LE 20/02

● Début floraison ● Fin floraison



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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (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:

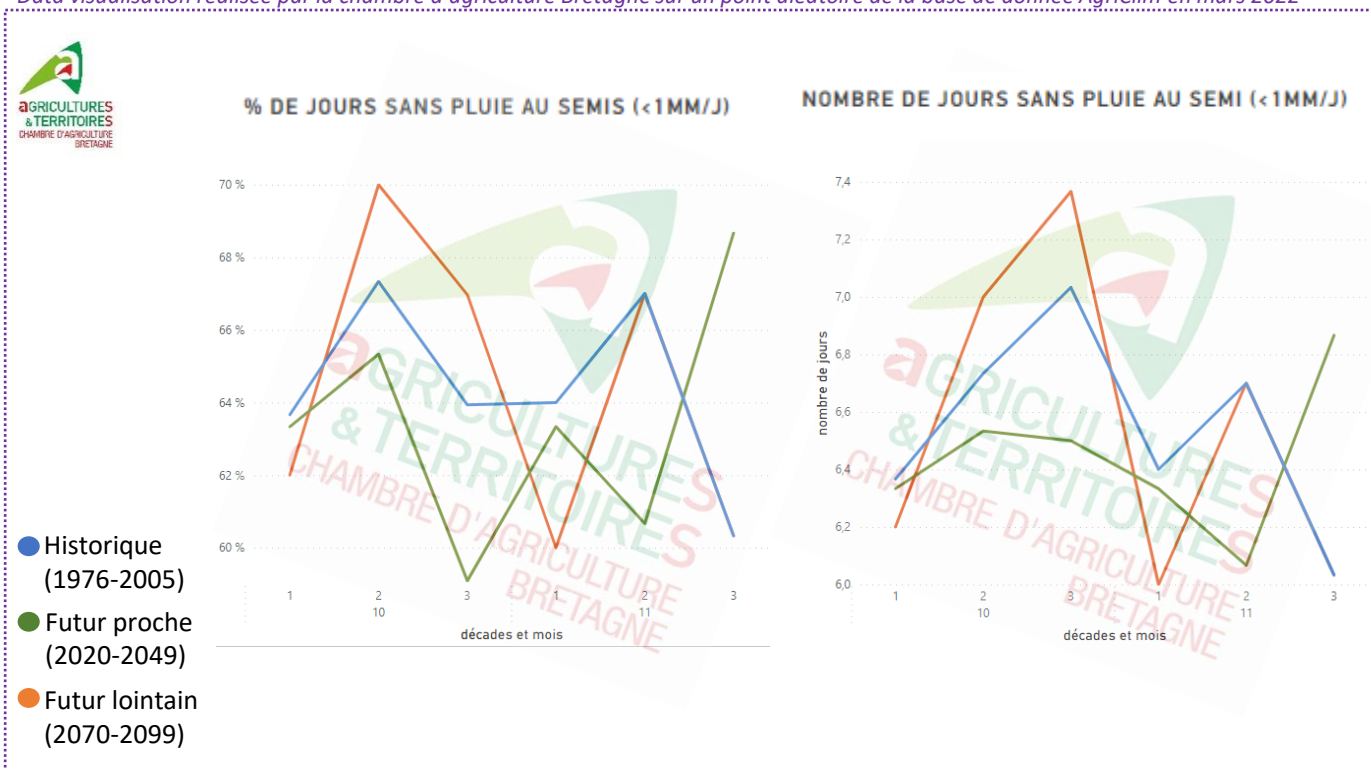
- un pourcentage de jours sans pluie, calculé à la décennie, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).
- un nombre de jours sans pluie, calculé à la décennie, puis moyenné par période de 30 ans (historique, futur proche, futur lointain).



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décennie 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.



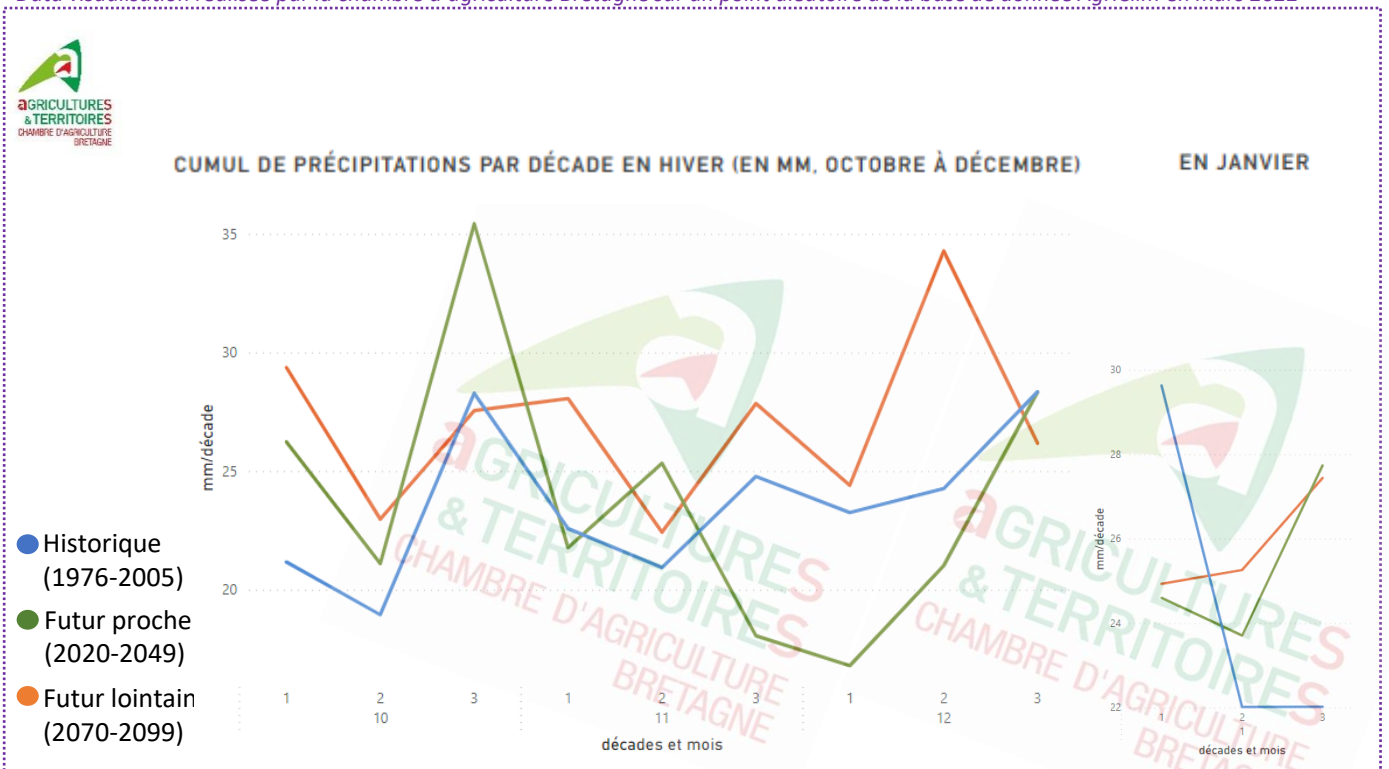
Quelle sera l'évolution des quantités de précipitations en automne et hiver, pouvant impacter les protéagineux d'hiver?



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 donnée AgriClim en mars 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 tout les 25km sur les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie sur une fréquence par décade agrégeable (par mois, année, décennie...).

Vos contacts

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

Youenn GLOAGUEN 06 88 23 51 40
QUIMPER

Chargé d'études et SIG

www.chambre-agriculture-bretagne.fr



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE
L'ALIMENTATION

AVEC LA
CONTRIBUTION
FINANCIÈRE
DU COMPTE
D'AFFECTATION
SPÉCIALE
DÉVELOPPEMENT
AGRICOLE
ET RURAL



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE, BRETAGNE
ET NORMANDIE