

CLIMADIAG AGRICULTURE

Guide utilisateur 2024 v1



[À propos](#) [Indicateurs](#) [Données](#) [FAQ](#) [Mon compte](#)



Novembre 2024

Partenaires



SOMMAIRE

1	A propos	4
1.1	Quels sont les objectifs de Climadiag Agriculture ?	4
1.2	A qui est destiné Climadiag Agriculture ?	4
1.3	Qui sont les concepteurs de Climadiag Agriculture ?	5
2	Données : projections climatiques	6
2.1	Qu'est-ce qu'une modélisation climatique ?	6
2.2	Approche par niveau de réchauffement	7
2.3	Simulations climatiques disponibles dans Climadiag Agriculture	8
2.4	Caractéristiques des simulations Climadiag Agriculture	9
3	Utilisation de Climadiag Agriculture	11
3.1	Prérequis informatiques	11
3.2	Création d'un compte utilisateur	11
3.3	Étapes de visualisation d'un indicateur	13
4	Indicateurs	20
4.1	Pourquoi des indicateurs	20
4.2	Quels indicateurs	20
4.3	Proposer un nouvel indicateur	22
4.4	Indicateurs climatiques	22
4.4.1	Température	23
4.4.2	Pluviométrie, ETP, Bilan climatique	24
4.4.3	Autres variables	26
4.5	Indicateurs agro-climatiques	27
4.5.1	Céréales	27
4.5.2	Maïs	28
4.5.3	Sorgho	30
4.5.4	Colza	30
4.5.5	Tournesol	31
4.5.6	Lin oléagineux	31
4.5.7	Pois protéagineux	32
4.5.8	Lupin	33
4.5.9	Lentilles	33
4.5.10	Pois chiche	34
4.5.11	Betterave	35
4.5.12	Pomme de terre	36
4.5.13	Lin Fibre	37
4.5.14	Endive	39
4.5.15	Chanvre	40
4.5.16	Culture intermédiaire	40
4.5.17	Légumes de plein champ	41
4.5.18	Prairies	43
4.5.19	Vigne	44
4.5.20	Verger	45
4.5.21	Sol	46

4.5.22	Animaux.....	48
4.5.23	Bovin.....	48
4.5.24	Porc	48
4.5.25	Volaille	49
4.6	Indicateurs phéno-climatiques.....	51
4.6.1	Blé tendre	51
4.6.2	Blé dur	52
4.6.3	Maïs grain.....	53
4.6.4	Maïs ensilage	54
4.6.5	Prairie	55
5	Démarche d'adaptation	56
5.1	Retours d'expérience d'utilisateurs Climadiag Agriculture	56
5.2	Plateforme AWA.....	58
5.3	Vidéos.....	59
5.4	Plateforme Osaé	60
5.5	Espace thématique GECO	61
6	Foire Aux Questions Climadiag Agriculture.....	62
6.1	Changement climatique en France.....	62
6.2	Impacts agricoles du changement climatique	63
6.3	Données : projections climatiques.....	65
6.4	Fonctionnalités, utilisateurs & usages	66
6.5	Indicateurs et filières	68

1 A PROPOS

Climadiag Agriculture est un service climatique opéré par Météo-France et Solagro en accès libre pour les acteurs agricoles : il permet de calculer localement des indicateurs climatiques, agro-climatiques et phéno-climatiques afin d'évaluer les nouveaux enjeux de vulnérabilité à venir. Ces indicateurs sont construits selon la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique.

1.1 Quels sont les objectifs de Climadiag Agriculture ?

Climadiag Agriculture permet aux utilisateurs :

- De mobiliser simplement et rapidement les projections climatiques support de la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)
- De sélectionner parmi plus de 150 indicateurs prêts à l'emploi répondants aux besoins de nombreuses filières agricoles (grandes cultures, élevage, arboriculture, etc.)
- De calculer localement chaque indicateur proposé (résolution géographique de 8 km)
- De paramétrer librement des périodes et seuils de calcul des indicateurs proposés
- De produire des indicateurs phéno-climatiques basés sur les stades de développement des cultures
- D'obtenir un résultat de l'évolution de l'indicateur pour chaque niveau de réchauffement (+2°C, +2,7°C et +4°C) en quelques secondes

1.2 A qui est destiné Climadiag Agriculture ?

Les utilisateurs du service Climadiag Agriculture sont tous les acteurs agricoles qui souhaitent accompagner localement les agriculteurs de leur territoire dans des démarches d'adaptation. Les acteurs agricoles sont multiples : chambres d'agriculture, entreprises de conseil agricole, organismes de développement agricole, assureurs, centres de formation, établissements d'enseignement, organismes publics, associations d'agriculteurs, coopératives agricoles, agriculteurs, etc. Tous ces acteurs sont aujourd'hui en recherche d'autonomie pour la réalisation de calcul d'indicateurs dans le cadre de stratégies d'adaptation.

Afin d'analyser de manière adéquate les indicateurs proposés dans Climadiag Agriculture, il est recommandé d'être préalablement initié et sensibilisé au changement climatique en agriculture, et notamment d'avoir acquis les compétences suivantes :

- Comprendre comment se traduit le changement climatique et ses principaux impacts pour le secteur agricole
- Comprendre la TRACC et ses conséquences possibles au cours du 21ème siècle en France
- Connaître les périodes de sensibilité aux différents stress climatiques au cours du cycle de développement d'une culture
- Connaître les principaux indicateurs agro-climatiques par production ou filière agricole ainsi que leur personnalisation locale en termes de périodes d'intérêt et de seuil de calcul
- Connaître les principes d'une démarche d'adaptation pour accompagner durablement un agriculteur recherchant une plus grande résilience de sa ferme

Si vous souhaitez renforcer vos connaissances en matière de changement climatique, vous pouvez consulter la [FAQ](#) de l'outil. De même, la découverte de l'outil [Climat HD](#) qui propose une vision intégrée de l'évolution du climat passé et futur, aux plans national et régional. Enfin, pour renforcer vos connaissances en matière de vulnérabilité et d'adaptation en agriculture avant d'utiliser Climadiag Agriculture, il est possible d'explorer la plateforme [AWA - AgriAdapt Webtool for Adaptation](#).

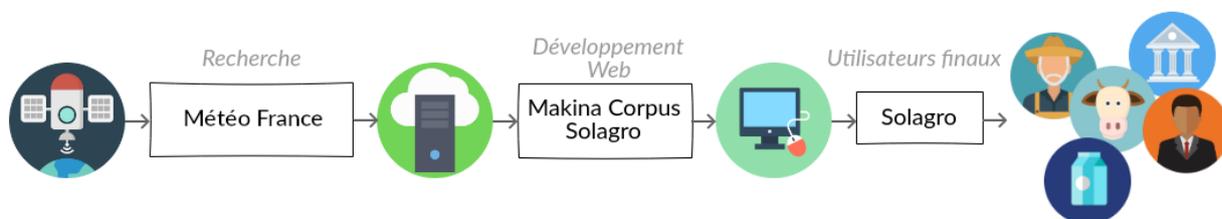
1.3 Qui sont les concepteurs de Climadiag Agriculture ?

Climadiag Agriculture est le résultat du partenariat entre Solagro, spécialiste des questions agricoles et du changement climatique, et Météo-France, acteur national de référence en matière de fourniture de données et services climatiques en appui aux démarches d'adaptation.

Les indicateurs phéno-climatiques proposés pour le blé tendre, le blé dur, le maïs grain et le maïs ensilage sont le fruit d'une collaboration avec l'unité INRAE [AgroClim](#) d'Avignon (modèles phénologiques utilisés dans [SICLIMA](#)).

[Makina Corpus](#), concepteur de solutions informatiques et d'applications web open source, a assuré le développement web de Climadiag Agriculture.

Le consortium mis en place a permis d'associer les compétences complémentaires nécessaires à la conception d'un service climatique spécifique à l'agriculture, permettant de démultiplier l'accès à des indicateurs d'intérêt pour les acteurs agricoles.



Climadiag Agriculture est le résultat des évolutions successives des services climatiques Climadiag Agriculture (période avril 2023 à juillet 2024) et CANARI-AGRI (période février 2022 à mars 2023).

2 DONNEES : PROJECTIONS CLIMATIQUES

2.1 Qu'est-ce qu'une modélisation climatique ?

Des modèles climatiques numériques sont utilisés pour projeter l'évolution future possible du système climatique ainsi que pour comprendre le système climatique lui-même. Ils sont construits sur des descriptions mathématiques des processus physiques gouvernants du système climatique (par exemple, la quantité de mouvement, la masse et la conservation de l'énergie, etc.).

Les modèles de circulation générale (GCM) sont des modèles climatiques numériques mondiaux qui sont utilisés pour étudier le changement climatique sur l'ensemble de la planète. Ils décrivent divers composants du système terrestre et les interactions et rétroactions non linéaires entre eux. Afin de simuler le climat passé, les valeurs mesurées de composition atmosphérique (gaz à effet de serre, polluants, aérosols anthropiques) et d'occupation des sols sont utilisées comme données de forçage, tandis que pour les projections futures, les valeurs de scénarios socio-économiques particuliers sont utilisées.

En raison du grand nombre de points de données et de la grande complexité des GCM, leur intégration nécessite une grande quantité de ressources de calcul. La résolution de leur maillage horizontal varie actuellement de 50 à 150 km et ils fournissent une sortie avec une fréquence temporelle de 6 heures.

Avec ce type de projections GCM, il est difficile de prendre en compte les phénomènes météorologiques locaux, comme ceux qui se produisent en montagne ou sur une île dont la taille est inférieure à celle de la maille. Le relief des terres émergées n'est pas très détaillé : les Pyrénées ne dépassent pas 1000 m ; le Massif central et les Alpes ne forment par exemple qu'un seul bloc, ce qui masque le sillon rhodanien et les phénomènes météorologiques qui s'y produisent, comme le mistral (voir figure ci-dessous). Or, des diagnostics fins sur l'évolution future de ce type de phénomènes sont indispensables aux acteurs socio-économiques pour mener des études d'impact du changement climatique, dans des domaines comme l'hydrologie ou la production agricole. Le dernier inconvénient des modèles globaux est leur faible capacité à simuler les événements extrêmes (vents violents, précipitations intenses) qui sont souvent liés à des phénomènes de petite échelle.

Pour affiner le diagnostic issu des modèles globaux, les climatologues produisent des simulations régionalisées, à l'aide de modèles de climat régionaux (RCM pour Regional Climate Models). Ces derniers ne couvrent qu'une partie du globe, l'Europe par exemple, et sont forcés aux bords par les modèles globaux. Ils offrent une haute résolution spatiale (de 10 à 20 km) qui permet une meilleure représentation du climat local (reliefs, contrastes terre-mer, traits de côte complexes) (voir figure ci-dessous : relief et trait de côte).

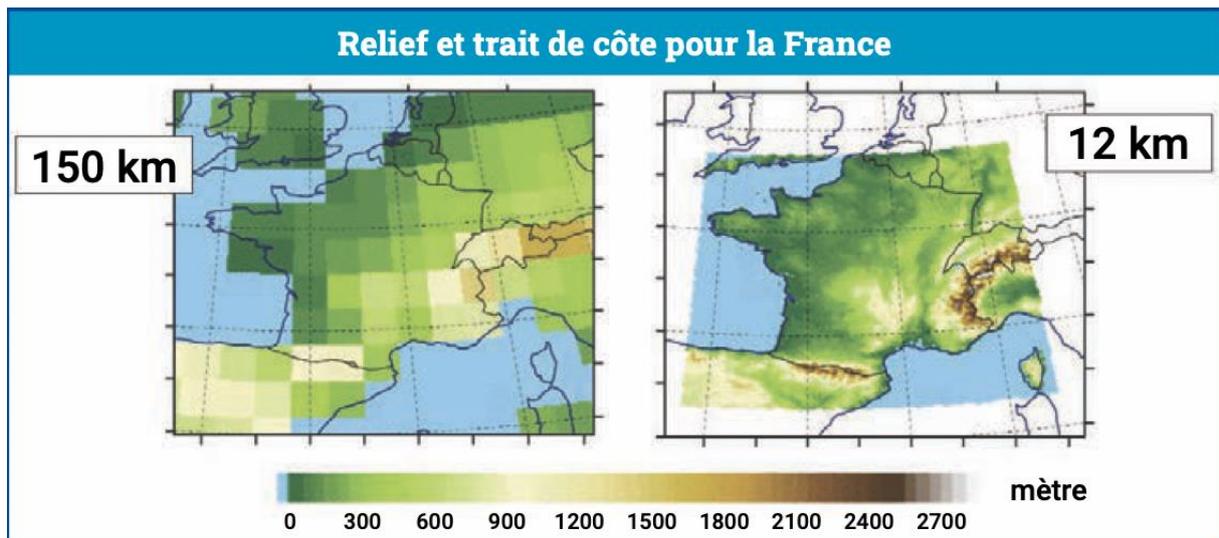
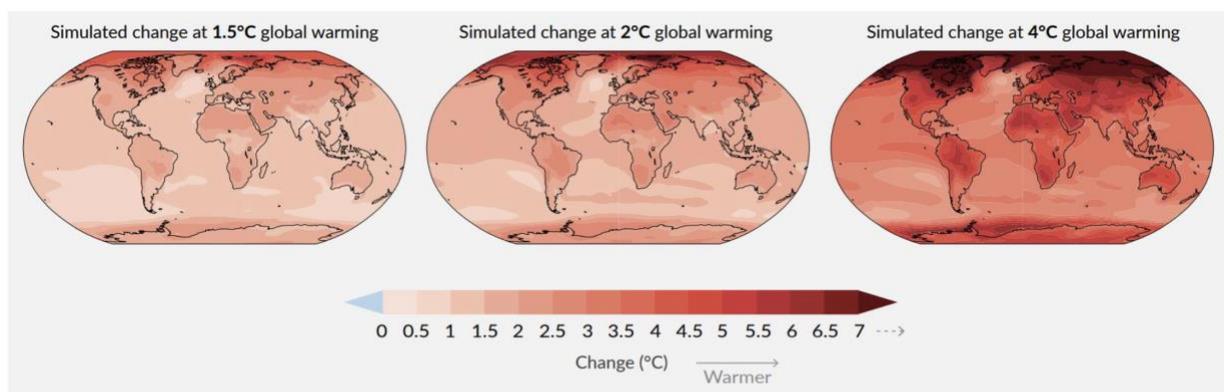


Illustration de la différence de résolution entre la modélisation climatique globale (150 km de résolution) et la modélisation climatique régionale (12 km) sur le relief et le trait de côte de la France (C. Cassou, Cerfacs). L'échelle de couleur représente l'altitude des mailles des modèles (en mètres).

2.2 Approche par niveau de réchauffement

Le dernier rapport du GIEC (AR6; IPCC 2021) a mis en avant une approche visant à documenter le climat de la planète pour différents niveaux de réchauffement. L'objectif est de décrire le climat dans un monde à un niveau de réchauffement donné, plutôt qu'à une échéance et pour un scénario d'émissions donnés. On parlera donc par exemple du climat pour un niveau de réchauffement planétaire de +2°C par rapport à la période pré-industrielle (Figure 1).



Changement de température moyenne annuelle (°C) par rapport à 1850-1900 pour les niveaux de réchauffement planétaires +1.5°C (à gauche), +2°C (au centre) et +4°C (à droite). Source : AR6, Figure SPMS(b).

Cette approche repose sur l'hypothèse selon laquelle, à un niveau de réchauffement planétaire donné, les changements climatiques, leurs impacts et les risques qui y sont liés sont les mêmes pour tous les scénarios d'émissions envisagés et indépendants du moment où ce niveau est atteint. De nombreuses études ont montré que, pour la plupart des variables climatiques, la réponse régionale à un niveau de réchauffement donné est cohérente entre les différents scénarios d'émissions.

L'intérêt de l'approche par niveau de réchauffement planétaire est aussi d'établir un lien direct entre les objectifs des négociations internationales (e.g., accord de Paris visant à limiter le réchauffement sous la barre des +2°C) et les impacts locaux en facilitant la comparaison des

changements attendus par pays, par exemple au niveau européen. Elle permet aussi de restaurer une certaine cohérence entre les résultats des modèles individuels malgré des rythmes de réchauffement différents (e.g., un modèle CMIP6 est déjà à +2°C de réchauffement en 2022 alors qu'un autre n'atteint +2°C qu'en 2069). En raisonnant à +2°C de réchauffement planétaire, tous les modèles redeviennent pertinents pour décrire les changements climatiques correspondant à un tel réchauffement.

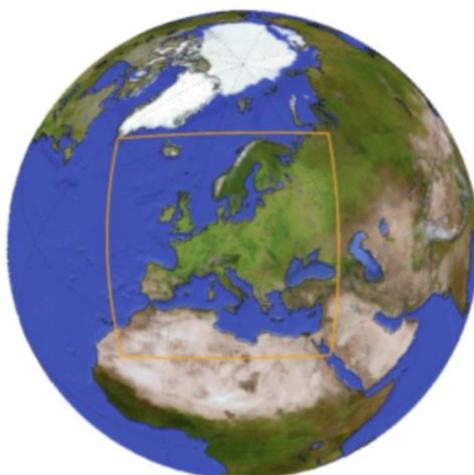
La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique ([TRACC](#)) dont la France s'est dotée au printemps 2023 en préparation du 3e Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC-3) repose sur une approche par niveau de réchauffement planétaire. L'objectif est de fixer un référentiel pour les actions d'adaptation au réchauffement climatique, commun à tous les secteurs et territoires. Au vu des politiques climatiques mises en place et des engagements actuels des États en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre dont les impacts ont été évalués par le GIEC, trois niveaux de réchauffement planétaire ont été retenus. Ils ont été déclinés sur la France métropolitaine à partir [de correspondances entre réchauffement global et réchauffement national](#), basées sur les données des projections climatiques globales préparées pour le 6e rapport du GIEC et d'une méthode statistique sur les contraintes observationnelles ([Ribes et al, 2022](#)).

La TRACC définit ainsi :

- Un niveau de réchauffement planétaire de +1.5°C en 2030 correspondant à un niveau de réchauffement France métropolitaine de +2°C (référence pré-industrielle).
- Un niveau de réchauffement planétaire de +2°C en 2050 correspondant à un niveau de réchauffement France métropolitaine de +2,7°C (référence pré-industrielle).
- Un niveau de réchauffement planétaire atteignant +3°C en 2100 correspondant à un niveau de réchauffement France métropolitaine de +4°C (référence pré-industrielle).

2.3 Simulations climatiques disponibles dans Climadiag Agriculture

Créé en 2009, le programme EURO-CORDEX est la branche européenne du projet international CORDEX (Coordinated Regional Downscaling Experiment), un programme soutenu par le Programme Mondial de Recherche sur le Climat (WCRP) qui vise à organiser et coordonner un cadre international de production de projections climatiques régionales pour toutes les régions continentales du globe. EURO-CORDEX met à disposition des simulations climatiques basées à la fois sur des modèles utilisant des descentes d'échelle statistiques et dynamiques, forcés par les modèles globaux utilisés dans le 5^e rapport du GIEC (CMIP5).



Publié à l'automne 2023 sur le portail [DRIAS, les futurs du climat](#), l'ensemble de projections climatiques régionales Explore 2 (mise à jour du précédent ensemble DRIAS-2020) propose une sélection de 17 simulations de l'ensemble européen EURO-CORDEX identifiées comme les plus pertinentes sur le territoire français.

Ces projections bénéficient en outre d'un ajustement statistique à partir des données observées du réseau de Météo-France sur plusieurs décennies. Cet ajustement permet de corriger les biais présents dans tout modèle climatique, ce qui est indispensable pour pouvoir calculer un grand nombre d'indicateurs climatiques basés notamment sur des seuils absolus. Cette étape d'ajustement statistique permet également de proposer une résolution améliorée de 8 km.

Les données utilisées dans l'application Climadiag Agriculture correspondent aux 17 projections du jeu TRACC-2023 distribuées sur le portail DRIAS – les futurs du climat et issues du projet national Explore 2. Elles ont été choisies pour répondre aux trois objectifs suivants :

- Être à haute résolution spatiale, permettant des diagnostics fins sur les phénomènes météorologiques locaux et leur évolution future.
- Couvrir au mieux les incertitudes inhérentes à toute projection.
- Être cohérentes avec l'analyse d'impacts hydrologiques (eaux de surface, eaux souterraines) produits dans le cadre du projet Explore 2 et avec les changements attendus sur la France décrits par des ensembles plus larges tels que CMIP6.

Pour assurer que l'ensemble soit constitué des mêmes simulations quel que soit le niveau de réchauffement ciblé, seules les projections pour le scénario de fortes émissions (RCP 8.5) sont utilisées dans le cadre de la TRACC. Ce scénario a été choisi car c'est celui pour lequel le plus grand nombre de simulations sont disponibles (17 couples GCM/RCM), et le seul qui permet de traiter des niveaux de réchauffement planétaire élevés (+3°C notamment). Rappelons que l'approche par niveau de réchauffement repose sur l'hypothèse selon laquelle le scénario d'émissions influe peu sur les changements climatiques associés à un niveau de réchauffement donné.

Une description détaillée de l'ensemble TRACC 2023 est disponible [ici](#).

GCM/RCM	ALADIN 63 V2	HadGEM3-GA7-05	RACMO22E	RCA4	HadGEM2-ES	HIRHAM5	CCLM4-8-17	RegCM4-6	REMO
CNRM-CM5	X	X							
EC-EARTH		X	X	X					
IPSL-CM5A-MR				X	X				
HadGEM2-ES	X	X				X	X		
MPI-ESM-LR						X	X	X	
NorESM1-M					X			X	X

Liste des couples GCM/RCM sous scénario RCP8.5 utilisés pour le jeu de données TRACC

2.4 Caractéristiques des simulations Climdiag Agriculture

- **Résolution géographique :** Toutes les simulations proposées correspondent à la résolution géographique de 8 km.
- **Niveaux de réchauffement :** Les trois niveaux de réchauffement correspondant à la TRACC sont proposés : +2°C en 2030, +2,7°C en 2050 et +4°C en 2100 (niveau pré-

industriel). Un niveau de réchauffement France +1,3°C (correspondant au réchauffement planétaire +1°C) est rajouté pour représenter le climat récent des deux dernières décennies.

- Variables climatiques : De nombreuses variables climatiques sont disponibles pour chaque couple GCMxRCM. De manière systématique, les variables précipitations, température minimale, température maximale, température moyenne, et vitesse moyenne du vent sont disponibles. Les données de rayonnement sont aussi proposées pour 5 simulations. L'ETP est également disponible pour tous les couples de simulations proposés (méthode Penman Monteith selon la formulation FAO avec extrapolation Hargreaves 0.175 pour le rayonnement). Une variable SWI (Soil Wetness Index) issue de simulations hydroclimatiques SIM2 réalisées dans le cadre du projet Explore 2, permet de représenter les évolutions du contenu en eau du sol selon les besoins des plantes. La valeur 1 de l'indice correspond à un contenu en eau du sol à capacité au champ et la valeur 0 au point de flétrissement pour la végétation représentée à la maille 8 km.
- Période disponible : Pour chacun des jeux de modélisation et chaque niveau de réchauffement, une période de 20 années est considérée.
- Pas de temps : Pour chaque variable climatique, les données sont journalières.

3 UTILISATION DE CLIMADIAG AGRICULTURE

3.1 Prérequis informatiques

Le bon fonctionnement de l'application Climadiag Agriculture est garanti sur les **navigateurs Chrome et Firefox**.

Ce site a été conçu par les partenaires du projet Climadiag Agriculture : Solagro et Météo-France. Pour plus d'informations, l'utilisateur également prendre connaissance des mentions légales via l'application Climadiag Agriculture pour plus d'informations.

3.2 Création d'un compte utilisateur

La première étape pour l'utilisateur sera la création d'un compte utilisateur (voir Figure 1) en précisant notamment les informations suivantes : nom, prénom, email, nom de l'organisme professionnel.

Il est possible de cocher la ou les filières agricoles d'intérêt. Cette sélection n'aura aucune incidence sur le fonctionnement proposé de Climadiag Agriculture.

Une fois les informations précisées, l'utilisateur devra cliquer sur le bouton Inscription pour valider. Un email lui sera alors envoyé lui permettant de se connecter à Climadiag Agriculture.

Se connecter S'enregistrer

Prénom

Nom

Adresse email

-- Pays --

Professionnel
 Particulier

Organisme

Intérêt pour

- Grandes cultures
- Maraîchage
- Arboriculture
- Élevage

Autre intérêts (séparés par des virgules)

J'autorise l'équipe à me contacter

J'ai lu et j'accepte la politique RGPD

[Voir les mentions légales](#)

Inscription

Pour accéder à l'application CANARI vous devez créer un compte utilisateur, les données fournies ne seront utilisées que dans le cadre de ce projet afin d'améliorer l'application.

Figure 1 : S'enregistrer sur la plateforme Climadiag Agriculture

Une fois le compte utilisateur paramétré, il est alors possible pour l'utilisateur de se connecter via son email et son mot de passe (voir Figure 2). En cas d'oubli du mot de passe, la fonctionnalité « Mot de passe oublié » permettra de le récupérer.

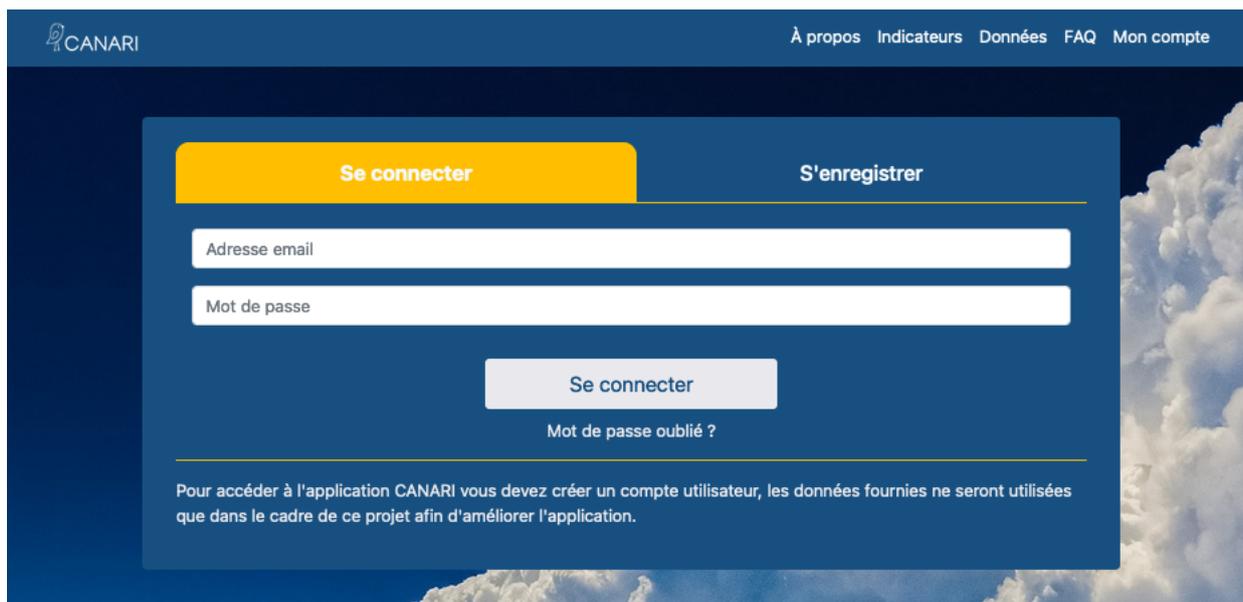


Figure 2 : Se connecter sur la plateforme Climadiag Agriculture

3.3 Étapes de visualisation d'un indicateur

La procédure de visualisation d'un indicateur est accessible depuis la page d'accueil de l'application (voir Figure 3), l'utilisateur est alors invité à saisir le nom d'une commune d'intérêt dans le sélecteur blanc en haut de l'écran, puis cliquer sur le bouton bleu « Visualiser un indicateur ».



En bref

A quoi le secteur agricole doit s'adapter ?

L'urgence climatique est là. Pour agir, il est indispensable de connaître avec précision les évolutions climatiques auxquelles il faut s'adapter. La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), mise en place par le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires, en donne le fil conducteur : la France doit être en mesure de s'adapter à un réchauffement, par rapport à l'ère pré-industrielle, de +2.0 °C d'ici 2030, de +2.7 °C d'ici 2050 et de +4.0 °C d'ici la fin du siècle.

**LA FRANCE
S'ADAPTE**
Vivre à +4°C

Figure 3 : Page d'accueil de Climadiag Agriculture

Important : Pour que la recherche des communes fonctionne (propositions de communes dans le sélecteur), l'utilisateur doit avoir activé son compte utilisateur.

La procédure est alors initiée et se déroule au travers de **3 étapes successives** :

1. Sélection de la zone géographique d'intérêt
2. Sélection et paramétrage du calcul de l'indicateur
3. Visualisation de l'indicateur

La première étape consiste en une entrée cartographique pour sélectionner son point de grille d'intérêt (voir Figure 4). Des fonctionnalités de zoom avant (bouton « + » en haut à droite de l'écran ou bien molette de la souris) permettent à l'utilisateur de se rapprocher du lieu géographique d'intérêt.

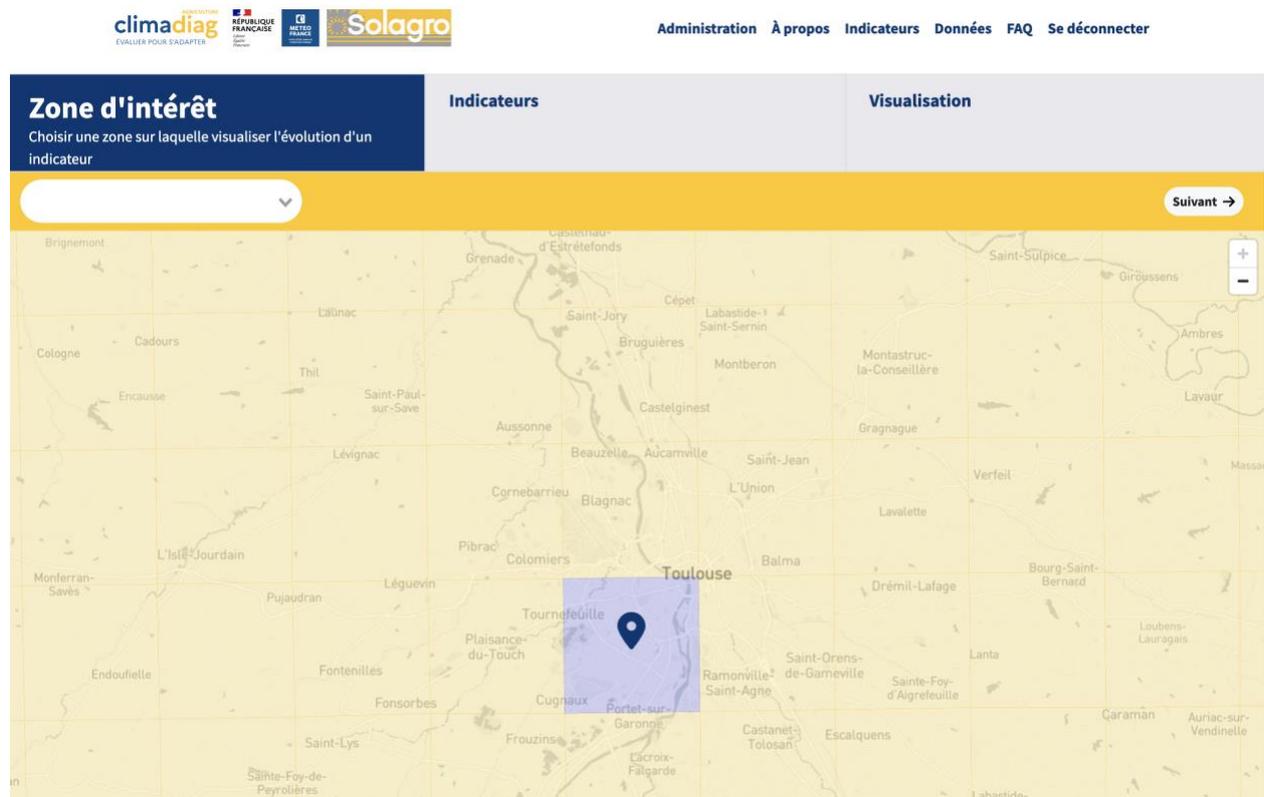


Figure 4 : Première étape correspondant à la sélection d'un point de grille d'intérêt

Le point de grille sélectionné se distingue visuellement des autres par un fond bleu. L'utilisateur pourra enfin cliquer sur le bouton « Suivant » situé en haut à droite de l'écran.

Étape 1 :

- Les points de grille sont disponibles pour l'ensemble de la France Métropolitaine
- Chaque point de grille fait 8 km de côté
- A chaque point de grille est associé un jeu unique de simulations climatiques

Au cours de la seconde étape, l'utilisateur va pouvoir sélectionner un indicateur parmi les nombreuses propositions offertes dans Climadiag Agriculture (voir Figure 5).

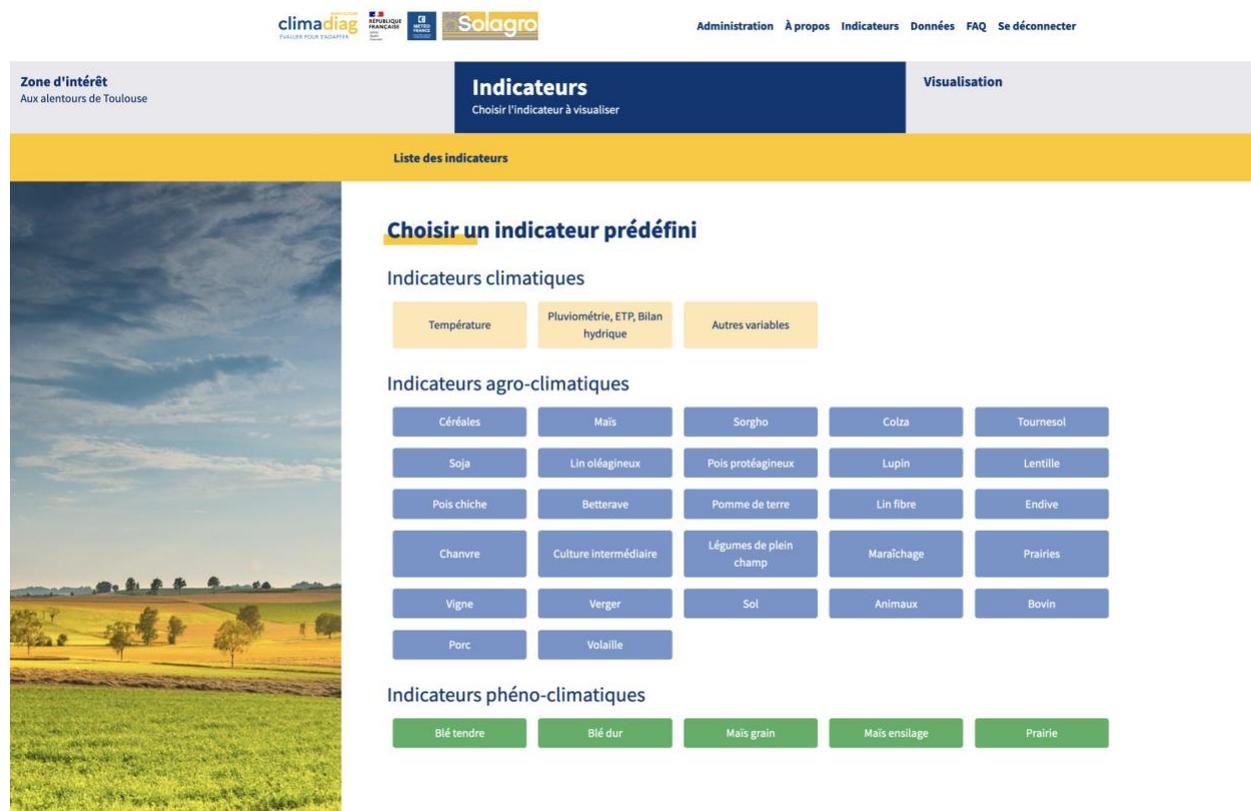


Figure 5 : Seconde étape correspondant au choix d'un indicateur

Les indicateurs sont organisés au sein de 3 différentes rubriques (voir Figure 5) :

- En orange, il s'agit d'indicateurs climatiques (température, pluviométrie, etc.)
- En bleu, il s'agit des indicateurs agro-climatiques, spécifiques d'une thématique agricole particulière (céréales d'hiver, animaux, etc.).
- En vert, ce sont les indicateurs phéno-climatiques, s'appuyant sur le calcul de stades de développement des cultures concernées.

La navigation est simple, il suffit de cliquer sur l'une des rubriques orange, bleu ou verte pour faire apparaître des propositions d'indicateurs.



Figure 6 : Choix d'un indicateur au sein d'une rubrique

Au sein de chaque rubrique, les indicateurs proposés sont classés par type de procédures de calculs (moyennes, nombre de jours, etc.). L'utilisateur peut alors sélectionner l'un des indicateurs proposés par un simple clic. Une description du calcul recherché par l'indicateur apparaît alors en bleu sur la partie droite de l'écran. (Figure 6).

Si l'utilisateur souhaite consulter une autre rubrique et se diriger vers un autre indicateur, il est possible de revenir à l'écran principal proposant l'ensemble des rubriques en cliquant sur le lien actif « Liste des indicateurs » situé dans le bandeau orange en haut de l'écran.

Une fois l'indicateur recherché par l'utilisateur sélectionné, il faut cliquer sur le bouton « Suivant » situé en haut à droite de l'écran.

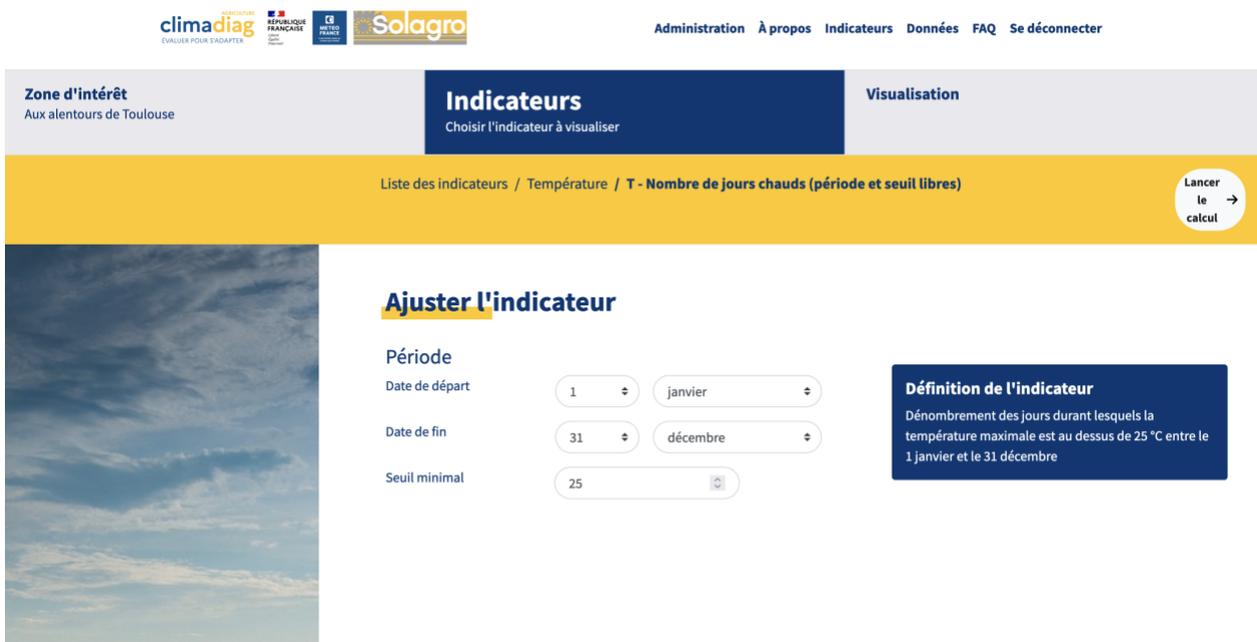


Figure 7 : Ajustement de l'indicateur (période et seuil de calcul)

En fonction du type d'indicateur sélectionné, l'utilisateur aura alors la possibilité ou non de faire évoluer (voir Figure 7) :

- La période de calcul (date de départ, date de fin),
- Le seuil de calcul pour les indicateurs qui le nécessitent

En ce qui concerne la période de calcul, la date de début et de fin est totalement ajustable par l'utilisateur en précisant le jour du mois et le mois concerné.

En fonction des choix appliqués par l'utilisateur pour la période et le seuil de calcul, la définition de l'indicateur se met à jour automatiquement dans la zone sur fond bleu.

Une fois le calibrage de l'indicateur terminé, il faut cliquer sur le bouton « Lancer le calcul » situé en haut à droite de l'écran.

Étape 2 :

Les périodes et seuils proposés correspondent à des situations d'intérêt

Selon l'expertise de l'utilisateur, il est possible de faire évoluer les paramètres par défaut pour se rapprocher d'une réalité plus locale

La troisième et dernière étape permet à l'utilisateur de visualiser les résultats de sa requête (voir Figure 8).

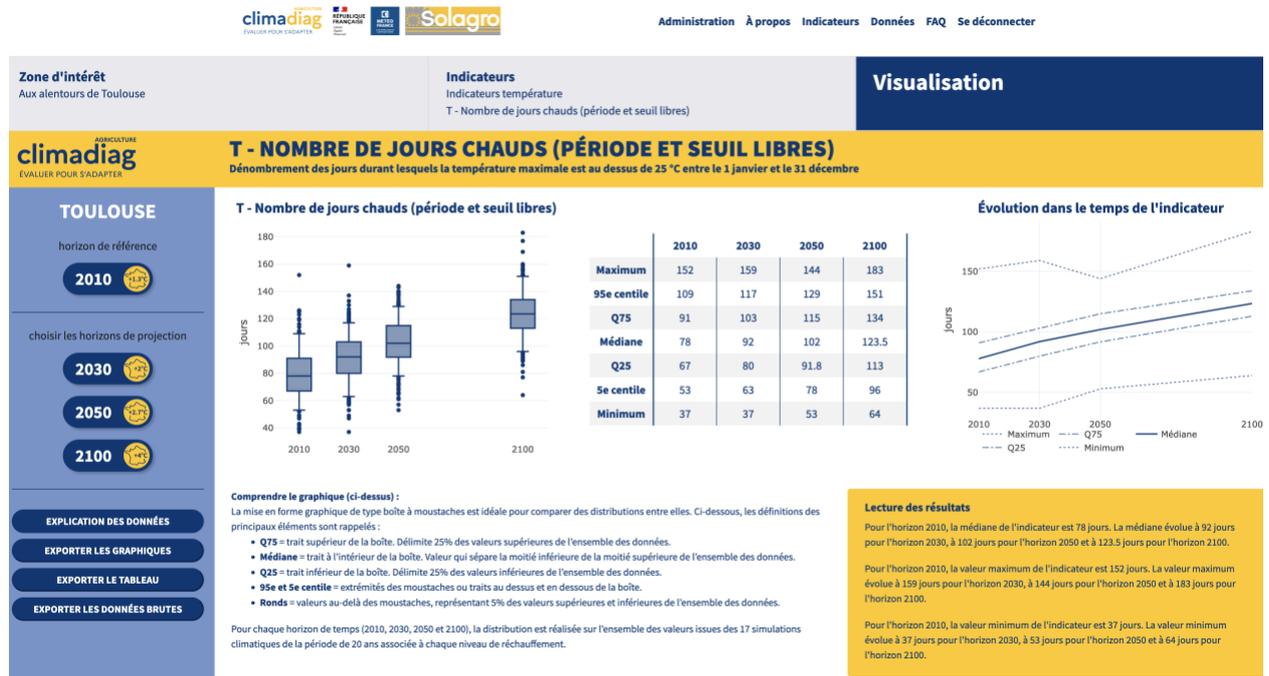


Figure 8 : Troisième étape correspondant à la visualisation d'un indicateur

La visualisation des résultats est proposée au travers de graphiques et tableaux complémentaires :

- Tout d'abord en haut à gauche, un **graphique sous formes de boîte à moustaches** : chaque horizon de la TRACC (2030, 2050, 2100) est représenté sous forme de boîte à moustaches, permettant de comparer les distributions entre-elles. Il est possible pour l'utilisateur d'activer/désactiver l'horizon 2100 ce qui déclenchera une mise à jour immédiate des tableaux et graphiques de la page de résultats.
- En haut au milieu, un **tableau de bord** rassemblant la dispersion des résultats des 17 simulations climatiques pour chaque période de temps de la TRACC (minimum, maximum, médiane, etc.).
- En haut à droite, un graphique de l'évolution de l'indicateur est proposé (médiane, valeur minimum, etc.) entre les différentes périodes de la TRACC.
- En bas à gauche des **explications** sont disponibles pour faciliter la compréhension de la boîte à moustache.
- Enfin en bas de l'écran à droite, un encadré jaune propose une aide à la lecture de l'évolution des valeurs médianes, puis valeur maximum et minimum entre les différentes périodes de temps de la TRACC.

En bas à gauche de l'écran de visualisation des 4 (voir Figure 8), des boutons d'export sont disponibles pour l'utilisateur :

- **Export des graphiques** : l'ensemble de la page de résultat Climadiag Agriculture est exportées sous forme d'un fichier image (png). L'utilisateur peut ensuite sauvegarder ce fichier à sa convenance.
- **Export du tableau** : les valeurs rassemblées dans le tableau de bord des simulations est exporté sous forme d'un fichier au format csv, permettant une utilisation complémentaire via un outil de traitement de données (Open Office Excel, etc.).
- **Export des données brutes** : le détail des valeurs annuelles de l'indicateur pour chacune des 17 simulations climatiques pour chaque horizon de la TRACC est exporté sous forme d'un fichier au format csv, permettant une utilisation complémentaire via un outil de traitement de données (Open Office Excel, etc.).

Enfin, il est également possible pour les utilisateurs de sauvegarder ou partager leurs résultats de calculs d'indicateurs par un simple copier/coller de la barre d'adresse lorsqu'ils sont à l'étape 3 de Climadiag Agriculture.

Étape 3 :

Le survol des graphiques avec le curseur permet de faire apparaître les valeurs des différentes boîtes à moustaches

Il est possible d'activer /désactiver l'horizon TRACC 2100

Si l'affichage de la page de résultat est problématique (superposition des graphiques, absence de légende, etc.), il faut alors vérifier que la fenêtre du navigateur soit bien en plein écran. La réactualisation de la page est possible en cliquant dans la barre d'adresse, puis sur le bouton Valider du clavier

Une fois le parcours des 3 étapes de visualisation d'un indicateur réalisé par l'utilisateur, celui-ci a la possibilité de :

- **Réaliser un autre calcul pour le même point de grille sélectionné**, en cliquant sur le bandeau en haut de l'écran : retour possible vers l'étape 2 (changement d'indicateur)
- **Changer de point de grille** : retour possible vers l'étape 1 en cliquant sur le bandeau en haut de l'écran.
- **Revenir à la page de garde de Climadiag Agriculture** : l'utilisateur doit alors cliquer sur le logo « Climadiag Agriculture » tout en haut à gauche de l'écran.

Navigation étapes 1 à 3 :

Au cours d'une procédure de calcul d'IAC (étapes 1 à 3), il ne faut jamais utiliser le bouton retour arrière du navigateur Internet. Toujours utiliser le bandeau en haut de l'écran pour circuler d'une étape à une autre en cliquant dessus.

4 INDICATEURS

4.1 Pourquoi des indicateurs

Au cours du cycle de développement d'une culture (du semis jusqu'à la culture), plusieurs événements climatiques majeurs sont susceptibles d'affecter son rendement dont notamment :

- Le déficit hydrique (pluviométrie – évapotranspiration),
- L'excès d'eau,
- Les hautes températures,
- Les basses températures.
-

De même, l'intervention de phénomènes climatiques extrêmes et ponctuels comme la grêle peuvent impacter le rendement. A chaque culture correspond des périodes de sensibilité au cours desquelles un stress climatique peut induire un impact sur le rendement final. Ainsi, la connaissance de la physiologie des cultures et des stress climatiques associés peut permettre de déterminer des indicateurs d'intérêt pour chaque culture.

Afin d'illustrer les nouvelles conditions climatiques dans lesquelles les plantes et les animaux devront évoluer localement, les variables climatiques peuvent être retravaillées de manière à cibler des **contraintes climatiques** potentielles (préjudiciables au fonctionnement physiologique) ou bien inversement de nouvelles **opportunités climatiques**.

Exemple de contrainte climatique :

les fortes chaleurs, caractérisées par un nombre de jours où la température maximale est supérieure à 25°C lors de la fin du cycle de développement des céréales à paille (le blé tendre notamment), provoquent un défaut de croissance des grains et donc limitent le rendement final.

Exemple d'opportunité climatique :

l'augmentation tendancielle de la température moyenne rend possible une valorisation d'un potentiel thermique supérieur, permettant par exemple d'envisager la réussite d'une culture dérobée entre deux cultures principales.

De multiples calculs d'indicateurs sont envisageables selon les orientations de productions de chaque exploitation agricole. La plupart du temps, les IAC vont chercher à illustrer des changements similaires, par exemple le stress lié à l'augmentation du nombre de jours chauds. Cependant, les périodes d'intérêt et/ou les seuils de température peuvent être à ajuster selon les productions auxquelles on s'intéresse ou bien la zone géographique considérée.

4.2 Quels indicateurs

Afin d'aider les utilisateurs à cerner les possibilités de calcul en matière d'indicateurs, Climadiag Agriculture rassemble plus de **230 indicateurs prédéfinis** couvrant un grand nombre de productions et filières agricoles (grandes cultures, prairies, vigne, etc.). Une fois un indicateur sélectionné, l'utilisateur a très régulièrement la possibilité **d'ajuster l'indicateur prédéfini** par le paramétrage de la période de calcul (date de début et date de fin) ou bien du seuil de calcul (température, pluviométrie, etc.), offrant de nombreuses possibilités d'explorations.

Tous ces indicateurs sont organisés selon une approche progressive en 3 catégories successives :

Indicateurs climatiques

Différentes variables climatiques (pluviométrie, température minimale, évapotranspiration, vent, etc.) sont proposées aux utilisateurs pour des calculs sur une année entière, par saison, par mois, etc. L'objectif de ces calculs est de comprendre l'évolution du climat localement au travers de différentes analyses climatiques avant d'essayer de faire des liens avec des impacts potentiels sur les productions agricoles :

- Quelle est l'évolution du nombre de jours de gel ?
- Quelle est l'évolution du nombre de jours de canicules ?
- Quelles est l'évolution des précipitations ?
- Quelle est l'évolution de la date du dernier gel printaniers ?
- Etc.

Indicateurs agro-climatiques

Les utilisateurs peuvent choisir parmi de nombreuses thématiques par productions ou filières proposées. Dans chaque rubrique, plusieurs indicateurs agro-climatiques sont alors rassemblés par type de formule de calcul (moyenne, nombre de jours consécutifs, premier jour validant un palier, etc.), et concernent potentiellement de multiples types de stress climatiques (chaud, froid, déficit hydrique, etc.) en lien avec des périodes de sensibilité des différentes cultures. L'utilisateur pourra librement sélectionner l'un des indicateurs proposés, tout en pouvant ajuster la période de calcul ainsi que le seuil (de température, de pluviométrie, etc.) par défaut. Illustration d'indicateurs proposés pour la rubrique colza :

- Pluviométrie à l'implantation du colza (mm)
- Nombre de jours consécutifs sans pluie suite à l'implantation
- Déficit hydrique automnale (mm)
- Déficit hydrique en fin de cycle (mm)
- Gel automnal (nb de jours)
- Echaudage en fin de cycle (nb de jours)
- Etc.

Indicateurs phéno-climatiques

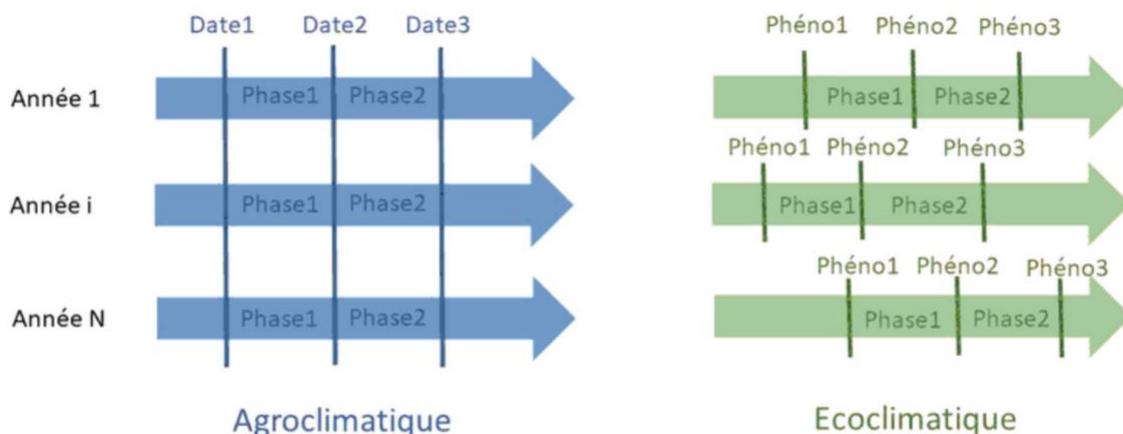
Les utilisateurs peuvent choisir parmi plusieurs cultures proposées. Pour chacune des cultures des stades phénologiques (ou stade de développement des cultures) sont calculés à partir d'un modèle phénologique. Ensuite, des indicateurs phéno-climatiques vont permettre de calculer des stress climatiques potentiels en fonction de ces stades phénologiques. Les indicateurs phéno-climatiques proposés pour le blé tendre, le blé dur, le maïs grain et le maïs ensilage sont le fruit d'une collaboration avec l'unité INRAE AgroClim d'Avignon ([plus d'informations](#)).

Illustration de stade de cultures puis d'indicateurs phéno-climatiques calculés pour le maïs grain :

- Stades de culture :
 - Semis
 - Levée (BBCH 10)
 - 8 feuilles (BBCH 18)
 - 9 nœuds (ou d'avantage) discernables (BBCH 39)
 - Floraison mâle (BBCH 65)
 - Maturité physiologique (BBCH 87)
- Indicateurs phéno-climatiques :
 - Froid à la levée
 - Rayonnement autour de la méiose
 - Stress thermique à la floraison
 - Stress hydrique en fin de cycle

Les indicateurs agro-climatiques et phéno-climatiques ont le même objectif, à savoir qualifier l'impact potentiel d'un stress climatique au cours du cycle de développement de la culture. La différence entre ces approches réside dans la **définition de la période de calcul** :

- Chaque année, le calcul s'applique sur une période basée sur des **dates calendaires fixes** pour les indicateurs agro-climatiques. Ces indicateurs constituent une première approche pour comprendre la nouvelle pression exercée par le climat et ont l'avantage d'être plus facile à déployer.
- Chaque année, un calcul des différents **stades phénologiques** de la culture est réalisé, préalablement au calcul de l'indicateur phéno-climatique qui sera basé sur différents stades phénologiques. Ainsi, l'indicateur phéno-climatique permet une plus grande précision en s'ajustant chaque année au cycle de développement de la plante influencé notamment par sa réponse à la température (notion de sommes de températures en degrés jours). Selon l'espèce et la variété, d'autres facteurs peuvent être intégrés comme la vernalisation et/ou la photopériode. Ces indicateurs demandent une plus grande complexité de calcul et nécessitent de faire appel à un modèle phénologique.



Différence entre les indicateurs agro-climatiques (en bleu à gauche) et les indicateurs phéno-climatiques (en vert à droite) (source SICLIMA)

4.3 Proposer un nouvel indicateur

Climadiag Agriculture offre aux utilisateurs un accès à plus de 150 indicateurs prédéfinis couvrant un grand nombre de productions et filières agricoles. Ces indicateurs climatiques et agro-climatiques demeurent ajustables par l'utilisateur, que ce soit pour la période ou bien le seuil de calcul, permettant d'explorer de nombreuses requêtes.

Toutefois, Climadiag Agriculture souhaite continuer à proposer aux acteurs agricoles des indicateurs répondants à leurs besoins. Ainsi, les utilisateurs souhaitant proposer de nouveaux indicateurs d'intérêt, pour une culture déjà proposée ou bien une nouvelle culture, peuvent **formaliser par mail leurs propositions** à l'adresse suivante : climadiag-agriculture@solagro.asso.fr

Les indicateurs agro-climatiques pour les cultures de pommes de terre, de pois de conserve et de lin fibre ont été mis à disposition dans Climadiag Agriculture par Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires (notamment Arvalis Institut du végétal, Junia et Unilet) dans le cadre du [projet Res'eau](#). Projet financé par la région Hauts-de-France et les agences de l'eau Artois-Picardie et Seine Normandie.

4.4 Indicateurs climatiques

Les indicateurs climatiques sont organisés en 3 rubriques différentes :

- Température : température moyenne/maximale/minimale, amplitude thermique, somme de température, nombre de journées chaudes/froides, etc.
- Pluviométrie, ETP, bilan hydrique : cumul de précipitations, nombre de jours de pluie intense, cumul de bilan hydrique, etc.
- Autres variables : cumul de rayonnement, vitesse moyenne du vent, etc.

Ci-après, un tableau spécifique détaille pour chaque sous-catégorie d'indicateurs climatiques le nom et définition des indicateurs proposés.

4.4.1 Température

Tableau 1 : Liste des indicateurs climatiques - Température

Indicateur	Définition
T - Température moyenne annuelle (°C)	Calcul de la température moyenne en °C sur l'année civile.
T - Température maximale annuelle (°C)	Calcul de la moyenne de la température maximale en °C sur l'année civile.
T - Température minimale annuelle (°C)	Calcul de la moyenne de la température minimale en °C sur l'année civile.
T - Température moyenne en hiver (°C)	Calcul de la température moyenne en °C sur la période hivernale.
T - Température moyenne au printemps (°C)	Calcul de la température moyenne en °C sur la période printanière.
T - Température moyenne en été (°C)	Calcul de la température moyenne en °C sur la période de l'été.
T - Température moyenne en automne (°C)	Calcul de la température moyenne en °C sur la période de l'automne.
T - Somme de températures annuelle base 0 (degrés jours)	Somme des températures moyennes journalières en degrés jours supérieures à 0°C sur une année civile.
T - Température moyenne °C (période libre)	Calcul de la température moyenne en °C sur une période à définir librement par l'utilisateur.
T - Température maximale °C (période libre)	Calcul de la moyenne de la température maximale en °C sur une période à définir librement par l'utilisateur.
T - Température minimale °C (période libre)	Calcul de la moyenne de la température minimale en °C sur une période à définir librement par l'utilisateur.
T - Somme de températures en degrés jours (période et seuils libres)	Somme de températures moyennes journalières en degrés jours sur une période à définir librement par l'utilisateur. De même, les seuils de températures (ou bases) minimum et maximum sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Amplitude thermique annuelle (°C)	Moyenne annuelle de la différence quotidienne entre la température maximale et la température minimale en °C.
T - Amplitude thermique °C (période libre)	Calcul de la moyenne de la différence quotidienne entre la température maximale et la température minimale en °C sur une période à définir librement par l'utilisateur.
T - Nombre de jours chauds (ou estivaux) par an	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale journalière est supérieure ou égale à 25°C sur une année civile.
T - Nombre de jours très chauds par an	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale journalière est supérieure ou égale à 35°C sur une année civile.
T - Nombre de jours de gel par an	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure ou égale à 0°C sur l'année civile.
T - Nombre de jours très froids par an	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure ou égale à -4°C sur l'année civile.
T - Nombre de jours chauds (période et seuil libres)	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale journalière est supérieure ou égale à un seuil (par défaut 25°C) sur une période donnée (par défaut l'année civile). Le seuil de température maximale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Nombre de jours froids (période et seuil libres)	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure ou égale à un seuil (par défaut 0°C) sur une période donnée (par défaut l'année civile). Le seuil de température minimale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Premier jour chaud de l'année	Date du premier jour de l'année civile pour lequel la température maximale atteint le seuil de 25°C.
T - Premier jour de gel de l'année	Date du premier jour de l'année civile pour lequel la température minimale est inférieure ou égal à 0°C.

T - Premier jour chaud (période et seuil libres)	Calcul du premier jour pour lequel la température maximale atteint un seuil (par défaut 25°C) sur une période donnée (par défaut année civile). Le seuil de température maximale ainsi que la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Premier jour froid (période et seuil libres)	Calcul du premier jour pour lequel la température minimale atteint un seuil (par défaut 0°C) sur une période donnée (par défaut l'année civile). Le seuil de température minimal et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Dernier jour chaud de l'année	Date du dernier jour de l'année civile pour lequel la température maximale atteint le seuil de 25°C.
T - Dernier jour de gel de l'année	Date du dernier jour de l'année civile pour lequel la température minimale est inférieure ou égale à 0°C.
T - Dernier jour chaud (période et seuil libres)	Date du dernier jour d'une période (par défaut l'année civile) pour lequel la température maximale atteint un seuil donné (par défaut 25°C). Le seuil de la température maximale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Dernier jour froid (période et seuil libres)	Date du dernier jour d'une période (par défaut année civile) pour lequel la température minimale atteint un seuil donné (par défaut 0°C). Le seuil de la température minimale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Vague de chaleur par an (jours consécutifs)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours de l'année civile pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à 25°C.
T - Vague de froid par an (jours consécutifs)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours de l'année civile pour lesquels la température minimale quotidienne est inférieure ou égale à 0°C.
T - Vague de chaleur (période et seuil libres)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours d'une période (par défaut l'année civile) pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à un seuil (par défaut 25°C). Le seuil de la température maximale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
T - Vague de froid (période et seuil libres)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours d'une période (par défaut l'année civile) pour lesquels la température minimale quotidienne est inférieure ou égale à un seuil (par défaut 0°C). Le seuil de la température minimale et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.

4.4.2 Pluviométrie, ETP, Bilan climatique

Tableau 2 : Liste des indicateurs climatiques – Pluviométrie, ETP, Bilan hydrique

Indicateur	Définition
H - Cumul de précipitations par an (mm)	Cumul des précipitations journalières en mm sur une année civile.
H - Cumul de précipitation au printemps (mm)	Cumul des précipitations journalières en mm au cours de la période du printemps.
H - Cumul de précipitations en été (mm)	Cumul des précipitations journalières en mm au cours de la période de l'été.
H - Cumul de précipitation en automne (mm)	Cumul des précipitations journalières en mm au cours de la période de l'automne.
H - Cumul de précipitation en hiver (mm)	Cumul des précipitations journalières en mm au cours de la période de l'hiver.
H - Cumul annuel d'évapotranspiration potentielle (mm)	Cumul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) en mm sur l'ensemble de l'année civile.
H - Cumul d'évapotranspiration potentielle (mm) au printemps	Cumul en mm de l'évapotranspiration potentielle (ETP) au printemps.

H - Cumul d'évapotranspiration potentielle (mm) en été	Cumul en mm de l'évapotranspiration potentielle (ETP) en été.
H - Cumul d'évapotranspiration potentielle (mm) en automne	Cumul en mm de l'évapotranspiration potentielle (ETP) en automne.
H - Cumul d'évapotranspiration potentielle (mm) en hiver	Cumul en mm de l'évapotranspiration potentielle (ETP) en hiver.
H - Cumul de précipitations en mm (période libre)	Cumul des précipitations journalières en mm sur une période à définir par l'utilisateur (par défaut année civile).
H - Evapotranspiration potentielle en mm (période libre)	Cumul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) en mm sur une période à définir par l'utilisateur (par défaut année civile).
H - Nombre de jours de pluie par an	Décompte du nombre de jours de pluie (précipitations quotidiennes > 1 mm) sur l'année.
H - Nombre de jours de pluies intenses par an	Décompte du nombre de jours de pluies intenses (précipitations quotidiennes > 25 mm) sur une année civile.
H - Nombre de jours par an avec une ETP > 8 mm	Dénombrement sur l'année du nombre de jours pour lesquels l'ETP est supérieure au seuil de 8 mm/jour.
H - Nombre de jours de pluie (période et seuil libres)	Décompte du nombre de jours de pluie sur une période d'intérêt. Le seuil de pluviométrie (par défaut > 1 mm) et la période (par défaut année civile) sont à définir librement par l'utilisateur.
H - Nombre de jours avec une ETP > seuil (période et seuil libres)	Dénombrement sur une période d'intérêt (par défaut l'année civile) du nombre de jours pour lesquels l'ETP est supérieure à un seuil (par défaut 8 mm/jour). Le seuil d'évapotranspiration et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
H - Vague d'ETP par an (jours consécutifs)	H - Vague d'ETP par an (jours consécutifs)
H - Nombre de jours de pluie consécutifs (période et seuil libres)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours d'une période d'intérêt (par défaut l'année civile) pour lesquels la pluviométrie quotidienne est supérieure ou égale à un seuil (par défaut 1 mm). Le seuil de pluviométrie et la période sont à définir librement par l'utilisateur.
H - Vague d'ETP (période et seuil libres)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours d'une période d'intérêt (par défaut l'année civile) pour lesquels l'ETP quotidienne est supérieure ou égale à un seuil (par défaut 8 mm/jour). Le seuil de l'évapotranspiration quotidienne et la période d'intérêt sont à définir librement par l'utilisateur.
H - Bilan hydrique climatique annuel (mm)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur une année civile. Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.
H - Bilan hydrique au printemps (mm)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur la période du printemps. Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.
H - Bilan hydrique en été (mm)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur la période de l'été. Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.
H - Bilan hydrique en automne (mm)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur la période de l'automne. Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.
H - Bilan hydrique en hiver (mm)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur la période de l'hiver. Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.
H - Bilan hydrique en mm (période libre)	Le bilan hydrique climatique est calculé par la différence entre les précipitations et l'ETP sur une période à définir par l'utilisateur (par défaut année civile). Cet indicateur constitue une appréciation du degré d'aridité du climat. Son résultat est exprimé en mm.

4.4.3 Autres variables

Tableau 3 : Liste des indicateurs climatiques – Autres variables

Indicateur	Définition
Au - Cumul de rayonnement par an (kJ/m ²)	Cumul du rayonnement journalier sur une année civile, exprimé en kJ/m ² .
Au - Cumul de rayonnement au printemps (kJ/m ²)	Cumul du rayonnement journalier sur la période du printemps, exprimé en kJ/m ² .
Au - Cumul de rayonnement en été (kJ/m ²)	Cumul du rayonnement journalier sur la période de l'été, exprimé en kJ/m ² .
Au - Cumul de rayonnement en automne (kJ/m ²)	Cumul du rayonnement journalier sur la période de l'automne, exprimé en kJ/m ² .
Au - Cumul de rayonnement en hiver (kJ/m ²)	Cumul du rayonnement journalier sur la période de l'hiver, exprimé en kJ/m ² .
Au - Rayonnement moyen en kJ/m ² (période libre)	Rayonnement moyen exprimé en kJ/m ² . L'utilisateur peut définir librement sa période d'intérêt (par défaut année civile).
Au - Vitesse moyenne du vent en km/h (période libre)	Vitesse moyenne du vent exprimé en km/h sur une période d'intérêt (par défaut année civile). L'utilisateur peut librement définir la période de calcul.
Au - Rayonnement (kJ/m ²) > à un seuil (période et seuil libres)	Cumul du nombre de jours sur une période d'intérêt (par défaut année civile) pour lesquels le rayonnement quotidien (kJ/m ²) est supérieur à un seuil. Le seuil de rayonnement quotidien et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
Au - Rayonnement (kJ/m ²) < à un seuil (période et seuil libres)	Cumul du nombre de jours sur une période d'intérêt (par défaut année civile) pour lesquels le rayonnement quotidien (kJ/m ²) est inférieur à un seuil. Le seuil de rayonnement et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
Au - Nombre de jours de vent > seuil en km/h (période et seuil libres)	Dénombrement des jours sur une période d'intérêt (par défaut année civile) pour lesquels la vitesse moyenne du vent est supérieure à un seuil (par défaut 19 km/h). Le seuil de la vitesse moyenne du vent et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
Au - Vague de rayonnement en kJ/m ² (période et seuil libres)	Nombre de jours consécutifs sur une période d'intérêt (par défaut année civile) pour lesquels le rayonnement est supérieur à un seuil à définir en kJ/m ² . Le seuil de rayonnement et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.
Au - Vague de vent (période et seuil libres)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs sur période d'intérêt (par défaut année civile) pour lesquels la vitesse moyenne du vent est supérieure à un seuil (par défaut 19 km/h). Le seuil de vitesse moyenne du vent et la période de calcul sont à définir librement par l'utilisateur.

4.5 Indicateurs agro-climatiques

Les indicateurs agro-climatiques sont organisés en de très nombreuses rubriques différentes. Ci-après, un tableau spécifique détaille pour chaque sous-catégorie d'indicateurs agro-climatiques le nom et définition des indicateurs proposés.

4.5.1 Céréales

Tableau 4 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Céréales

Indicateur	Définition
Cér - Précipitations au cours du cycle de développement (mm)	Cumul de précipitations en mm au cours du cycle de développement de la culture. Par défaut, la période débute au 15 octobre et se termine le 10 juillet. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.
Cér - Risque d'excès d'eau post semis (mm)	Cumul de précipitations en mm sur le mois de novembre afin d'évaluer le risque d'excès d'eau post-semis. Une quantité d'eau stagnante entraîne un déficit d'oxygène pour la plante : or les premières étapes du cycle de développement (germination – levée) sont très sensibles à l'hypoxie. Plus ce phénomène d'engorgement continue perdure, plus les impacts seront importants, du retard de développement jusqu'à la destruction du blé au-delà de 10 jours consécutifs. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.
Cér - Stress froid début montaison	Dénombrement des jours présentant une température minimale inférieure au seuil de -4°C au cours de la période du 20 février au 10 avril. Le stade montaison du blé est particulièrement sensible au froid. L'apex rentre alors dans une phase active de développement et s'expose aux basses températures en s'élevant au-dessus du sol. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de température minimale de son choix et sa période d'intérêt.
Cér - Gel tardif courant montaison	Dénombrement des jours de gel sur la période de montaison des céréales, soit la période avril à mai. A ce stade, l'apex est rentré dans une phase active de développement et est sensible à l'action du gel et du dégel (car riche en eau et constitué de celles jeunes avec des membranes fragiles). L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.
Cér - Risque d'échaudage précoce (nb de jours)	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale est supérieure au seuil de 25°C au cours du mois de mai. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.
Cér - Stress thermique épiaison - floraison (nb jours)	Dénombrement de jours pour lesquels la température maximale est supérieure au seuil de 25°C pour la période du 15 avril au 15 juillet. Cette période englobe l'épiaison et la floraison des cultures céréalières, pendant lesquelles elles sont particulièrement sensibles au phénomène d'échaudage thermique, accident de croissance des grains. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.
Cér - Vagues de chaleur (jours consécutifs)	Dénombrement du nombre de jours consécutifs pour lesquels la température maximale est supérieure au seuil de 25°C au cours de la période du 1er mai au 30 juin. Les vagues de chaleur en fin de cycle, pendant la période de remplissage du grain, peuvent être préjudiciable au rendement et augmentent le risque d'échaudage. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.

Cér - Accessibilité lors de la récolte (jours consécutifs sans pluie)	<p>Dénombrement du nombre de jours consécutifs sans pluie lors de la période de récolte assimilée par défaut au mois de juillet.</p> <p>Le sol doit être suffisamment portant pour effectuer la récolte dans de bonnes conditions. Il est donc nécessaire d'avoir un nombre de jours minimum sans précipitations.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de précipitation de son choix.</p>
Cér - Déficit hydrique montaison (mm)	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitation - ETP) lors de la période de montaison des céréales, soit le mois d'avril.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
Cér - Déficit hydrique montaison-remplissage (mm)	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) quotidien lors de la période avril à juin, correspondant à la phase de montaison/remplissage des céréales.</p> <p>Un manque d'eau durant cette phase de forte croissance végétative peut être préjudiciable au rendement du blé, provoquant une modification des composantes de l'élaboration du rendement.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt.</p>

4.5.2 Maïs

Tableau 5 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Maïs

Indicateur	Définition
Ma - Précipitations sur l'ensemble du cycle de développement (mm)	<p>Cumul des précipitations en mm sur la période 1er avril au 30 septembre, correspondant au cycle de développement de cultures estivales.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt.</p>
Ma - Précipitations intenses au semis (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours de pluies intenses pour lesquels les précipitations quotidiennes sont supérieures à 25 mm / jour lors de la période du semis (mois d'avril).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de pluviométrie de son choix.</p>
Ma - Températures basses au printemps (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est inférieure à 20°C entre le 1er avril et le 30 juin.</p> <p>Un manque de température va provoquer un ralentissement du démarrage de la culture après son implantation.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Ma - Températures très basses au printemps (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est inférieure à 10°C entre le 1er avril et le 30 juin.</p> <p>Ce phénomène peut sérieusement affecter le potentiel de levée de la culture (maïs, tournesol), qui ne germe pas dans un sol dont la température est inférieure à 10°C.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Ma - Stress thermique estival (nb de jours très chauds)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale est supérieures à 32°C durant la période estivale (1er juin au 30 septembre).</p> <p>Le stress thermique estival augmente le risque d'échaudage.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Ma - Risque d'échaudage pendant la floraison	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 32°C lors de la période de floraison (mois de juillet).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>

Ma - Vague de chaleur (jours consécutifs)	<p>Dénombrement des jours consécutifs pour lesquels la température maximale est supérieure à 32°C pour la période du 1er juin au 30 septembre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Ma - Nombre de jours sans pluie	<p>Dénombrement des jours sans pluie pour la période du 1er juillet au 31 août.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de pluviométrie à ne pas dépasser de son choix.</p>
Ma - Déficit hydrique (mm) de mai à août	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) sur la période du 1er mai au 31 août.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
Ma - Date du premier gel significatif à l'automne	<p>Date du premier jour pour lequel la température minimale est inférieure à -2°C pour la période du 1er septembre au 31 décembre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.</p>
Ma - Vol de pyrale du maïs : début de l'activité	<p>Le cumul de températures permet d'anticiper les pics de vols, et a fortiori de pontes et de larves pour la pyrale du maïs. On considère que l'activité des pyrales débute au bout de 350 degrés jours cumulés en base 10 depuis le 1er janvier.</p>
Ma - Vol de pyrale du maïs : forte activité	<p>Le cumul de températures permet d'anticiper les pics de vols, et a fortiori de pontes et de larves pour la pyrale du maïs. On considère que les dynamiques de vols sont à leur intensité entre 500 et 700 degrés jours cumulés en base 10 depuis le 1er janvier.</p> <p>L'utilisateur peut paramétrer librement le seuil de degrés jours à atteindre, qui par défaut est de 600 degrés jours.</p>
Ma - Maïs grain très précoce (G0) : simulation de la date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques d'un maïs très précoce (seuil 6-30°C), évalués à 1700 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril), tandis que la somme de degrés-jour à atteindre et le seuil de température ne sont pas modifiables.</p> <p>Source : Perspectives agricoles n°309</p>
Ma - Maïs grain demi-précoce à demi-tardif (G3) : simulation de la date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques d'un maïs demi-précoce à demi-tardif (seuil 6-30°C), évalués à 1850 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril), tandis que la somme de degrés-jour à atteindre et le seuil de température ne sont pas modifiables.</p> <p>Source : Perspectives agricoles n°309</p>
Ma - Maïs grain très tardif (G6) : simulation de la date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques d'un maïs très tardif (seuil 6-30°C), évalués à 2000 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril), tandis que la somme de degrés-jour à atteindre et le seuil de température ne sont pas modifiables.</p> <p>Source : Perspectives agricoles n°309</p>
Ma - Maïs ensilage très précoce : simulation de la date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à un taux de 32 % de matière sèche plante entière à partir des besoins thermiques d'un maïs ensilage très précoce (seuil 6-30°C), évalués entre 1340 et 1410 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril) et la somme de degrés-jour à atteindre (par défaut 1390).</p> <p>Source : Spotifarm</p>
Ma - Maïs ensilage demi-précoce : simulation de la date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à un taux de 32 % de matière sèche plante entière à partir des besoins thermiques d'un maïs ensilage demi-précoce cornés-dentés (seuil 6-30°C), évalués entre 1460 et 1540 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril) et la somme de degrés-jour à atteindre (par défaut 1500).</p> <p>Source : Spotifarm</p>

<p>Ma - Maïs ensilage tardif : simulation de la date de récolte</p>	<p>Simulation de la date de récolte à un taux de 32 % de matière sèche plante entière à partir des besoins thermiques d'un maïs ensilage tardif à très tardif (seuil 6-30°C), évalués entre 1690 et 1760 degrés jours.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril) et la somme de degrés-jour à atteindre (par défaut 1730).</p> <p>Source : Spotifarm</p>
---	--

4.5.3 Sorgho

Tableau 6 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Sorgho

Indicateur	Définition
<p>Sor - Stress hydrique estival</p>	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) sur la période du 1er juillet au 31 août. Un déficit hydrique durant cette période peut être dommageable au remplissage des grains.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : ARVALIS, 2016. Sorgho, variétés et interventions. Choisir & Décider, 62-63</p>

4.5.4 Colza

Tableau 7 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Colza

Indicateur	Définition
<p>Co - Pluviométrie à l'implantation du colza (mm)</p>	<p>Cumul de précipitations (mm) sur la période de semis et de levée du colza, soit la période du 15 août au 30 septembre.</p> <p>Le colza nécessite une quantité minimale d'eau au semis pour germer puis lever uniformément. Ses graines étant petites et avec peu de réserves, elles ont besoin d'être imbibées rapidement pour germer, ce qui peut être un facteur limitant de la culture en année où les étés sont secs et longs.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
<p>Co - Nombre de jours consécutifs sans pluie suite à l'implantation</p>	<p>Nombre de jours consécutifs sans pluie pour la période du 25 août au 15 octobre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
<p>Co - Déficit hydrique automnale (mm)</p>	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitation - ETP) pour la période automnale (octobre à décembre).</p> <p>Un fort déficit hydrique augmente le risque d'échec de levée du colza.</p> <p>L'utilisation peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
<p>Co - Déficit hydrique en fin de cycle (mm)</p>	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) lors de la fin de cycle de la culture, c'est à dire pour la période du 1er mai au 30 juin.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
<p>Co - Gel automnal (nb de jours)</p>	<p>Dénombrement des jours de gel (température minimale inférieure à 0°C) pour la période du 1er octobre au 31 décembre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.</p>
<p>Co - Echaudage en fin de cycle (nb de jours)</p>	<p>Dénombrement du nombre de jours d'échaudage (température maximale supérieure à 25°C) en fin de cycle, correspondant à la période du 1er mai au 30 juin.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
<p>Co - Simulation date de récolte</p>	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques du colza évalués à 2 330 degrés jour en moyenne (base 0°C), ce qui correspond à une durée de 250 à 310 jours dans les conditions</p>

	<p>climatiques françaises.</p> <p>Le colza exige une période de froid pour passer du stade végétatif au stade reproducteur. C'est la période dite de vernalisation qui dure de 6 à 8 semaines avec un optimum de température compris entre 3 et 7°C. Plante de jours longs, le colza fleurira dès que la durée du jour sera assez longue au printemps.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 1er septembre).</p> <p>Source : SEMAE</p>
--	--

4.5.5 Tournesol

Tableau 8 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Tournesol

Indicateur	Définition
To - Tournesol précoce : simulation date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques du tournesol (base 4,8°C), évalués à 1 781 degrés jours pour le groupe précoce.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril), la base de température (4,8°C par défaut) et le cumul de degrés jours à atteindre (1 781 degrés jours par défaut).</p> <p>Source : Perspectives Agricoles n°487</p>
To - Tournesol mi-précoce : simulation date de récolte	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques du tournesol (base 4,8°C), évalués à 1 841 degrés jours pour le groupe mi-précoce.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 15 avril), la base de température (4,8°C par défaut) et le cumul de degrés jours à atteindre (1 841 degrés jours par défaut).</p> <p>Source : Perspectives Agricoles n°487</p>
To : Faisabilité double culture (dérobé)	<p>L'introduction d'une culture "dérobée" après une culture d'hiver est une pratique qui reste peu fréquente mais pratiquée de façon régulière et avec succès par des agriculteurs du Sud de la France disposant de l'irrigation.</p> <p>En double culture, les sommes requises sont de 1 300°C à 1 400°C en base 6°C. L'indicateur consiste donc à vérifier la quantité de chaleur (ou disponibilité thermique) de la date de semis (par défaut 20 juin) à une date théorique de récolte (par défaut 30 septembre).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et son seuil de température.</p> <p>Source : Terres Inovia avril 2019</p>

4.5.6 Lin oléagineux

Tableau 9 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Lin oléagineux

Indicateur	Définition
Lin O - Lin Hiver : Stress thermique	<p>Dénombrement du nombre de jours chaud (température maximale supérieure à 25°C) au cours de la floraison (période du mois de mai).</p> <p>Le lin oléagineux est très sensible au cours de sa floraison au stress hydrique et aux fortes températures.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er au 31 mai).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lin 2022</p>
Lin O - Lin Printemps : Stress thermique	<p>Dénombrement du nombre de jours chaud (température maximale supérieure à 25°C) au cours de la floraison (période du mois de</p>

	<p>juin).</p> <p>Le lin oléagineux est très sensible au cours de sa floraison au stress hydrique et aux fortes températures.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er au 30 juin).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lin 2022</p>
Lin O - Lin Hiver : Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) au cours de la floraison (période du mois de mai).</p> <p>Le lin oléagineux est très sensible au cours de sa floraison au stress hydrique et aux fortes températures.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er au 31 mai).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lin 2022</p>
Lin O - Lin Printemps : Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) au cours de la floraison (période du mois de juin).</p> <p>Le lin oléagineux est très sensible au cours de sa floraison au stress hydrique et aux fortes températures.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er au 30 juin).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lin 2022</p>

4.5.7 Pois protéagineux

Tableau 10 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Pois protéagineux

Indicateur	Définition
Po - Gel hivernal (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure à -4°C pour la période du 1er février au 31 mars.</p> <p>Le risque d'échec de culture est possible en cas de cumuls trop importants.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.</p>
Po - Pois Hiver : Risque d'échaudage	<p>Dénombrement du nombre de jours avec des températures maximales supérieures à 25°C pendant la floraison du pois d'hiver.</p> <p>Au-delà de 25°C, la photosynthèse est stoppée et tous les grains n'ayant pas passé le Stade Limite d'Avortement ne se développent pas (coulure des fleurs).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Po - Pois Printemps : Risque d'échaudage en juin	<p>Dénombrement du nombre de jours avec des températures maximales supérieures à 25°C pendant la floraison du pois de printemps.</p> <p>Au-delà de 25°C, la photosynthèse est stoppée et tous les grains n'ayant pas passé le Stade Limite d'Avortement ne se développent pas (coulure des fleurs).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix.</p>
Po - Déficit hydrique en fin de cycle (mm)	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) lors de la fin de cycle (stade floraison à remplissage des gains), soit la période du 1er mai au 30 juin.</p> <p>Le poids de printemps est extrêmement sensible au déficit hydrique en fin de cycle (diminution du nombre de graines).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>

4.5.8 Lupin

Tableau 11 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Lupin

Indicateur	Définition
Lup - Simulation date de récolte lupin d'hiver	<p>Simulation de la date de récolte à partir des besoins thermiques du lupin blanc d'hiver (base 0°C, écrêtage à 25°C) évalués à 3 200 degrés jour.</p> <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date semis (par défaut le 25 septembre).</p> <p>Source : ORACLE Normandie</p>
Lup - Lupin Hiver : Stress thermique	<p>Dénombrement du nombre de jours chaud (température maximale supérieure à 25°C) au cours de la floraison (période avril-mai).</p> <p>Le stress thermique et hydrique influencent la durée de floraison, le nombre d'étages de gousses, le nombre de gousses et le nombre de graines par gousse, donc in fine le rendement du lupin d'hiver.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 avril au 31 mai).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lupin blanc 2022</p>
Lup - Lupin Printemps : Stress thermique	<p>Dénombrement du nombre de jours chaud (température maximale supérieure à 25°C) au cours de la floraison (période mai-juin).</p> <p>Le stress thermique et hydrique influencent la durée de floraison, le nombre d'étages de gousses, le nombre de gousses et le nombre de graines par gousse, donc in fine le rendement du lupin de printemps.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 mai au 30 juin).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lupin blanc 2022</p>
Lup - Lupin Hiver : Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) au cours de la floraison (période avril-mai).</p> <p>Le stress thermique et hydrique influencent la durée de floraison, le nombre d'étages de gousses, le nombre de gousses et le nombre de graines par gousse, donc in fine le rendement du lupin d'hiver.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 avril au 15 juin).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lupin blanc 2022</p>
Lup - Lupin Printemps : Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) au cours de la floraison (période mai-juin).</p> <p>Le stress thermique et hydrique influencent la durée de floraison, le nombre d'étages de gousses, le nombre de gousses et le nombre de graines par gousse, donc in fine le rendement du lupin d'hiver.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 mai au 15 juillet).</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide de culture Lupin blanc 2022</p>

4.5.9 Lentilles

Tableau 12 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Lentille

Indicateur	Définition
Len - Gel à la levée	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure à -10°C (jusqu'à -5°C selon l'humidité) pour la période du stade levée à torche.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 mars au 15 avril) et le seuil de température minimale de son choix (par défaut -10°C).</p>

	Source : Terres Inovia, Guide culture lentille 2023
Len - Stress thermique	Dénombrement du nombre de jours chauds (température maximale supérieure à 25°C) pour la période du stade torche à la récolte). Le stress thermique provoque l'avortement des fleurs et des gousses. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, Guide culture lentille 2023
Len - Simulation date mi-floraison	Simulation de la date d'atteinte du stade mi-floraison pour la lentille, correspondant à la somme de températures de 490°C en base 6°C. La date de semis renseignée par défaut est le 15 mars. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement cette date de semis en fonction de son besoin. Source : Terre Inovia, Guide culture lentille 2021
Len - Simulation date de l'arrivée des bruches	Simulation de la date d'arrivée des bruches (mâles) correspondant à l'atteinte de 850 degrés jours (somme de température base 0°C) initiée au 1er janvier.
Len : Simulation date de récolte	Simulation de la date d'atteinte du stade récolte pour la lentille, correspondant à la somme de températures de 930°C en base 6°C. La date de semis renseignée par défaut est le 15 mars. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement cette date de semis en fonction de son besoin. Source : Terre Inovia, Guide culture lentille 2021
Len - Vague de chaleur	Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs pour lesquels la température maximale est supérieure à 25°C pour la période du 1er mai au 30 juin. Le stress thermique provoque l'avortement des fleurs et des gousses. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, Guide culture lentille 2023
Len - Stress hydrique	Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) de la floraison à la fin du cycle (période mai-juin). La lentille est sensible aux excès d'eau et au stress hydrique en fin de cycle. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, Guide culture lentille 2023

4.5.10 Pois chiche

Tableau 13 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Pois chiche

Indicateur	Définition
Pch - Sensibilité froid levée	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure à 5°C pour la période du semis à la levée. Le pois chiche est sensible à la levée, lors de l'imbibition de la grain après le semis et durant l'émergence. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 15 février au 15 mars). Source : Terres Inovia, guide culture Pois chiche 2023
Pch - Gel floraison	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale journalière est inférieure à 0°C pendant la période de floraison de la culture (période mai-juin). Le gel provoque la perte de l'ensemble des organes fructifères et (fleurs, gousses) et l'arrêt de la floraison. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt

	(par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, guide culture Pois chiche 2023
Pch - Température basse durant la floraison	Dénombrement des jours pour lesquels la température moyenne journalière est inférieure à 15°C pendant la période de floraison de la culture (période mai-juin). Durant la floraison et le remplissage des graines, le pois chiche supporte mal les températures fraîches, qui provoquent des coulures de fleurs et/ou des avortements de gousses en formation. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, guide culture Pois chiche 2023
Pch - Température chaude durant la floraison	Dénombrement du nombre de jours chauds (température maximale supérieure à 35°C) pour la période de la floraison et le remplissage des graines. Le stress thermique provoque des coulures de fleurs, de mauvaises nouaisons des gousses et ruptures d'alimentation des graines. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt (par défaut 1er mai au 30 juin). Source : Terres Inovia, guide culture Pois chiche 2023

4.5.11 Betterave

Tableau 14 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Betterave

Indicateur	Définition
Bet - Risque de gel post-semis	Dénombrement du nombre de jours de gel (<0°C) pour la période de post -semis, soit du 15 mars au 15 avril. L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt. Source : Clim'EauFil
Bet - Risque de précipitations intenses au semis	Dénombrement du nombre de jours pour lesquels les précipitations quotidiennes sont supérieures à 20mm pour la période de post semis, soit du 15 mars au 15 avril. L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer le seuil de précipitations intenses et/ou sa période d'intérêt. Source : Clim'EauFil
Bet - Stress thermique	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 35°C lors de la période du 1er mai au 30 septembre. Le stress thermique provoque un risque d'arrêt de croissance et baisse de rendement sucre de la betterave. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température maximale de son choix. Source : Clim'EauFil
Bet - Risque de gel au stockage	Dénombrement des jours pour lesquels la température minimale est inférieure à -3°C durant la période novembre à janvier. Avec l'allongement des campagnes de récoltes, les silos vont être davantage exposés à des températures négatives (stockage de fin novembre à fin janvier). Une racine gèle en dessous de -3°C [Peto, 1952]. L'extraction du sucre d'une betterave congelée ne pose pas de problème, mais le climat du Nord de la France ne permet pas de conserver les racines congelées. Le dégel va entraîner une dégradation rapide des racines, avec une lyse des cellules qui libère le saccharose et attire les pathogènes, notamment les bactéries. L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.

Bet - Mise en place du feuillage	<p>Un des enjeux du bon développement de la betterave est la rapidité de mise en place du système foliaire. La somme de 1000 degrés jour (base 0°C) à partir du semis correspond à une couverture du sol proche de 100% (Source : ORACLE Grand Est). Les conditions d'efficacité de la photosynthèse sont alors en place.</p> <p>Par défaut, une date de semis est paramétrée au 1er avril. L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer cette date.</p>
Bet - Durée de stockage maximale des silos	<p>Simulation de la date de stockage maximale en silo suite à l'arrachage. Au-delà d'un cumul de 250 degrés jours (base 0), il est considéré que les pertes en sucre pour un stockage en silo ne sont plus linéaires (de l'ordre de 2 %, en lien avec la respiration et la cicatrisation) mais exponentielles, en lien avec le développement de pourriture (Teros, 2003 à 2017).</p> <p>Par défaut, une date d'arrachage est paramétrée au 1er octobre. L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer cette date.</p>
Bet - Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) sur la période du 1er mai au 30 septembre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Bet - Nombre de jours consécutifs sans pluie	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs sans pluie pour la période du 1er juillet au 30 septembre.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>

4.5.12 Pomme de terre

Tableau 15 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Betterave

Indicateur	Définition
Pdt - Gel à la levée	<p>Dénombrement du nombre de jours de gel (<-2°C) pour la période de post -semis, soit du 1er avril au 30 avril.</p> <p>La pomme de terre est sensible au gel en début de cycle.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pdt - Stress thermique pendant la tubérisation (initiation)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 29°C lors de l'initiation, soit du 1er mai au 15 juin.</p> <p>Les températures supérieures à 29°C provoquent un blocage physiologique chez la pomme de terre et un arrêt de la tubérisation. En période d'initiation, cela réduit le nombre de tubercules initiés.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pdt - Stress thermique pendant la tubérisation (grossissement)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 29°C lors de l'initiation, soit du 15 juin au 30 septembre.</p> <p>Les températures supérieures à 29°C provoquent un blocage physiologique chez la pomme de terre et un arrêt de la tubérisation. En période de grossissement, c'est le calibre qui est impacté négativement.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>

Pdt - Stress hydrique pendant la tubérisation (initiation)	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) sur la période d'initiation, soit du 1er mai au 15 juin. Au cours de l'initiation, le stress hydrique pénalise le rendement en tubercule.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pdt - Stress hydrique pendant la tubérisation (grossissement)	<p>Cumul du déficit hydrique (précipitations - ETP) sur la période de grossissement, soit du 15 juin au 30 septembre.</p> <p>Au cours de du grossissement, le stress hydrique pénalise lle calibre et détériore la qualité des tubercules.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pdt - Chaire ferme : Précipitations au cours du cycle	<p>Cumul des précipitations quotidiennes (mm) sur la période du cycle de développement, soit la période du 1er avril au 20 juillet.</p> <p>Les besoins en eau des pommes de terre à chair ferme sont évalués à 300 mm.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pdt - Consommation polyvalentes : Précipitations au cours du cycle	<p>Cumul des précipitations quotidiennes (mm) sur la période du cycle de développement, soit la période du 1er avril au 15 août.</p> <p>Les besoins en eau des pommes de terre de consommation polyvalentes sont évalués à 450 mm.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>

4.5.13 Lin Fibre

Tableau 16 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Lin Fibre

Indicateur	Définition
Lin F - Risque de gel en début de cycle	<p>Dénombrement du nombre de jours de gel, température minimale <- 5°C, pour la période du 1er avril au 15 mai.</p> <p>Le lin est sensible au gel printanier en début de cycle.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Lin F - Stress thermique intense	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 30°C pour la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Le lin est sensible aux excès de chaleur. Les tress thermiques peuvent ralentir la croissance des fibres, pénaliser la floraison (couleur des fleurs), pénaliser le remplissage des fibres et déprécier leur qualité.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>

<p>Lin F - Sècheresse précoce</p>	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs avec une absence totale de précipitation quotidienne pour la période du 1er avril au 31 mai.</p> <p>Un déficit de de précipitations après le semis est pénalisant pour l'implantation racinaire et le démarrage de la croissance du lin. Les conséquences sont significatives au-delà du seuil de 20 jours consécutifs sans pluie.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
<p>Lin F - Excès d'eau en début de cycle</p>	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs pour lesquels la pluviométrie quotidienne est supérieure à 20 mm/jour, période du 1er avril au 15 mai.</p> <p>Un excès d'eau en début de cycle occasionne un impact négatif sur le développement racinaire et la croissance de la plante avec un risque de mortalité par asphyxie racinaire au delà de 5 jours consécutifs avec des pluies > 20mm/jour.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
<p>Lin F - Stress thermique : vague de chaleur</p>	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs pour lesquels la température maximale est supérieure à 25°C pour la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Le lin est sensible aux excès de chaleur au delà du seuil de 5 jours consécutifs avec Tmax>25°C. Les tress thermiques peuvent ralentir la croissance des fibres, pénaliser la floraison (couleur des fleurs), pénaliser le remplissage des fibres et déprécier leur qualité.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
<p>Lin F - Stress hydrique</p>	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) sur la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Le lin est sensible à la sécheresse tout au long de son cycle de développement. Les conditions sèches impactent la croissance des fibres et leur remplissage.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
<p>Lin F - Précipitations au cours du cycle</p>	<p>Cumul des précipitations quotidiennes (mm) sur la période du cycle de développement, soit la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Les besoins en eau du lin sont évalués à environ 600 mm.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
<p>Lin F - Simulation date de floraison</p>	<p>Simulation de la date de floraison du lin fibre, correspondant au cumul de 550 degrés jours (base 5°C, écartement à 28°C) depuis la date de semis.</p> <p>Les températures déterminent la croissance du lin textile depuis son semis (début avril, dépend de la portance des sols) jusqu'à la date de floraison.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa date de semis (par défaut 1er avril).</p>

	Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau
--	--

4.5.14 Endive

Tableau 17 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Endive

Indicateur	Définition
Endi - Gel post semis	<p>Dénombrement du nombre de jours de gel, température minimale <0°C, pour la période du 15 avril au 20 mai.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Endi - Précipitations intenses	<p>Dénombrement du nombre de jours pour lesquels le Ncumul précipitations est > à 20mm/jour au cours de la période du 1er avril au 30 juin.</p> <p>Les précipitations intenses peuvent entraîner un risque de non levée de la culture (érosion, battance).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Endi - Stress thermique >30°C	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 30°C pour la période du 1er juin au 31 juillet.</p> <p>Le stress thermique peut entraîner la montaison et destruction de feuillage.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Endi - Stress thermique >35°C	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 35°C pour la période du 1er juillet au 31 août.</p> <p>Le stress thermique peut entraîner la montaison et destruction de feuillage.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Endi - Stress hydrique	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) au cours de la période du 1er juillet au 30 septembre.</p> <p>Un stress hydrique peut entraîner des pertes de production (rendement et qualité).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>
Endi - Nombre de jours consécutifs sans pluie	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs sans pluie pour la période du 1er août au 30 septembre.</p> <p>Cet aléa peut entraîner des pertes de production (rendement et qualité).</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Clim'EauFil</p>

4.5.15 Chanvre

Tableau 18 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Chanvre

Indicateur	Définition
Cha - Simulation date de récolte	<p>La somme de températures nécessaire au chanvre, du semis à la récolte, est comprise entre 1 700 et 2 000°C en base 0°C.</p> <p>Les semis doivent être réalisés début avril à début mai dans un sol ressuyé et suffisamment réchauffé (aux alentours de 12°C à 3 cm de profondeur).</p> <p>Par défaut, il est proposé une date de semis au 15 avril et l'atteinte de 1850 degrés jours. L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa date de semis et la somme de température à atteindre.</p> <p>Source : Terres Inovia, Guide culture Chanvre 2020.</p>

4.5.16 Culture intermédiaire

Tableau 19 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Culture intermédiaire

Indicateur	Définition
Int - Faisabilité d'une culture intermédiaire d'été	<p>Cumul des températures moyennes quotidiennes (base 0°C) pour la période du 20 juin au 30 septembre.</p> <p>La quantité de chaleur (disponibilité thermique) disponible durant l'été, détermine la possibilité (ou non) de mettre en place une culture intermédiaire d'été après les récoltes des cultures d'hiver. Le réchauffement climatique accroît tendanciellement la disponibilité thermique estivale.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température (par défaut 0°C).</p> <p>Source : ORACLE Centre Val de Loire</p>
Int - Faisabilité d'une culture intermédiaire d'hiver	<p>Cumul des températures moyennes quotidiennes (base 0°C) pour la période du 15 octobre au 1er mai.</p> <p>La quantité de chaleur (disponibilité thermique) disponible durant l'hiver et le printemps, détermine la possibilité (ou non) de mettre en place une culture intermédiaire d'hiver récoltée au 1er mai sous forme d'ensilage, afin de pouvoir implanter une culture de printemps.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température (par défaut 0°C).</p> <p>Source : ORACLE Centre Val de Loire</p>
Int - Destruction par le gel hivernal	<p>Dénombrement du nombre de jours pour lesquels la température minimale est inférieure au seuil de -3°C pour la période du 1er octobre au 30 avril.</p> <p>Le seuil de résistance au froid est variable selon les espèces. Il est par exemple de 0°C pour l'avoine de printemps, la vesce de printemps, le sarrasin, le niger, le moha ou le sorgho. Ce seuil est plus élevé avec -7°C pour la moutarde blanche ou bien -8°C pour la navette, le radis, et la phacélie.</p> <p>Une raréfaction des jours de gel aura notamment pour conséquence une réduction de la destruction des intercultures par le froid. Une voie d'adaptation pourra alors consister à rechercher des espèces pouvant être détruites par des températures moins basses.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température minimale (par défaut -3°C).</p> <p>Source : MINETTE S. ; 2009. Caractéristiques des principales cultures intermédiaires</p>

4.5.17 Légumes de plein champ

Tableau 20 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Légumes de plein champ

Indicateur	Définition
Leg - Haricot vert : Précipitations intenses au semis (> 25 mm)	<p>Décompte du nombre de jours de pluies intenses (précipitations quotidiennes > 25 mm) au semis.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de précipitations.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Pois Conserve : Gel à la floraison	<p>Dénombrement du nombre de jours de gel, température minimale <- 3°C, pour la période du 1er avril au 31 mai.</p> <p>Le pois est sensible aux gelées de printemps qui coïncident avec la floraison ce qui peut conduire à une coulure des fleurs et un avortement des gousses en formation.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Pois Conserve : Gel au cours du cycle	<p>Dénombrement du nombre de jours de gel, température minimale <0°C, pour la période du 15 avril au 31 mai.</p> <p>Le pois est sensible aux gelées de printemps.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Pois Conserve : Stress thermique floraison-récolte	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 25°C pour la période du 1er mai au 30 juin.</p> <p>Le pois est sensible aux excès de chaleur et aux amplitudes thermiques. La floraison est la période la plus sensible aux excès de chaleur qui affectent la pollinisation entraînant la coulure des fleurs et l'avortement des gousses, avec au final une baisse du potentiel de rendement. Le stress thermique en période de remplissage des grains déprécie la qualité des grains.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg : Pois Conserve : Stress thermique intense floraison-récolte	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 30°C pour la période du 1er mai au 30 juin.</p> <p>Le pois est sensible aux excès de chaleur et aux amplitudes thermiques. La floraison est la période la plus sensible aux excès de chaleur qui affectent la pollinisation entraînant la coulure des fleurs et l'avortement des gousses, avec au final une baisse du potentiel de rendement. Le stress thermique en période de remplissage des grains déprécie la qualité des grains.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Haricot vert : Cumul du déficit hydrique (mm)	<p>Évaluation du déficit hydrique exprimé en mm, correspondant à la différence entre les précipitations et l'ETP.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>

Leg - Pois Conserve : Stress hydrique floraison - récolte	<p>Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) entre la floraison et la récolte, soit du 1er mai au 30 juin septembre.</p> <p>De manière similaire au stress thermique, le stress hydrique exerce un impact négatif sur le potentiel de rendement lors de la floraison puis un impact négatif sur la qualité des récoltes en phase de remplissage des grains.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Petit pois : Nombre de jours consécutifs de gel	<p>Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours de la période pour lesquels la température minimale quotidienne est inférieure ou égale à 0°C.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Petit pois : Nombre de jours consécutifs très chauds	<p>Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours de la période pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à 25°C.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Carotte : Nombre de jours consécutifs de précipitations intenses au semis	<p>Nombre de jours consécutifs au semis de précipitations intenses.</p> <p>L'utilisateur peut préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de précipitation intense (15 mm par défaut).</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Epinard : Vague de chaleur (jours consécutifs > 25°C)	<p>Dénombrement du nombre de jours consécutifs au cours d'une période pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure ou égale à 25°C.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt et son seuil de température.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Pois Conserve : Excès d'eau à la levée	<p>Dénombrement du plus grand nombre de jours consécutifs pour lesquels la pluviométrie quotidienne est supérieure à 20 mm/jour, période du 15 avril au 30 avril.</p> <p>Un excès d'eau au cours de la levée peut entraîner la mortalité des plantules par asphyxie racinaire. Risque très élevé au-delà de 20 mm d'eau journalier pendant au moins 5 jours consécutifs.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Carotte : Mouche de la carotte	<p>Simulation de la date de franchissement du seuil de 900 degrés jours (en base 0°C, initiée au 1er janvier), correspondant au premier vol des mouches de la carotte.</p> <p>Indicateur proposé par UNILET.</p>
Leg - Pois Conserve : Simulation date de floraison	<p>Simulation de la date de floraison du pois de conserve, correspondant au cumul de 570 degrés jours (base 0°C, écartement à 35°C) depuis la date de semis.</p> <p>Les températures déterminent la croissance du pois de conserve depuis son semis jusqu'à la date de floraison.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa date de semis (par défaut 15 avril).</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Pois Conserve : Simulation date de récolte	<p>Simulation de la date de floraison du pois de conserve, correspondant au cumul de 970 degrés jours (base 0°C, écartement à 35°C) depuis la date de semis.</p>

	<p>Les températures déterminent la croissance du pois de conserve depuis son semis jusqu'à la maturité.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois préciser librement sa date de semis (par défaut 15 avril).</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>
Leg - Pois Conserve : Précipitations au cours du cycle	<p>Cumul des précipitations quotidiennes (mm) sur la période du cycle de développement, soit la période du 15 avril au 30 juin.</p> <p>Les besoins en eau du pois sont évalués à environ 300 mm.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois librement faire évoluer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Agro-Transfert Ressources et Territoires et ses partenaires, projet Res'eau</p>

4.5.18 Prairies

Tableau 21 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Prairies

Indicateur	Définition
Prai - Redémarrage de pousse de l'herbe (date)	<p>Date à laquelle est atteint le seuil de 200 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er janvier.</p> <p>A partir de cette date, l'herbe sort de sa dormance hivernale et reprend sa croissance.</p>
Prai - Date de mise à l'herbe	<p>Date à laquelle est atteint le seuil de 250 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er février.</p> <p>A partir de cette date, et sous condition de sol portant, les animaux peuvent être mis à l'herbe pour pâturer.</p>
Prai - Date de fauche précoce (ensilage, enrubannage)	<p>Date à laquelle est atteint le seuil de 750 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er février.</p> <p>A partir de cette date, les ensilages et enrubannages peuvent être réalisés.</p>
Prai - Date de fauche précoce (foin)	<p>Date à laquelle est atteint le seuil de 1000 degrés jours (base 0 et borne à 18°C) initialisé au 1er février.</p> <p>A partir de cette date, une fauche précoce de foin peut être réalisée.</p>
Prai - Date de fauche tardive (foin)	<p>Date à laquelle est atteinte le seuil de 1200 degrés jours (base 0 et borne à 18°C) initialisé au 1er février.</p>
Prai - Précipitations automnales (mm)	<p>Cumul de précipitations journalières à l'automne, période du 1er septembre au 30 novembre.</p>
Prai - Précipitations printanières (mm)	<p>Cumul de précipitations printanières, période du 1er mars au 31 mai.</p>
Prai - Déficit hydrique au printemps (mm)	<p>Évaluation du déficit hydrique au printemps (période du 1er mars au 31 mai) exprimé en mm, correspondant à la différence entre les précipitations et l'ETP.</p>
Prai - Déficit hydrique en été (mm)	<p>Évaluation du déficit hydrique en été (période du 1er juin au 31 août) exprimé en mm, correspondant à la différence entre les précipitations et l'ETP.</p>
Prai - Déficit hydrique à l'automne (mm)	<p>Cumul du déficit hydrique à l'automne (période du 1er septembre au 30 novembre) exprimé en mm, correspondant à la différence entre les précipitations et l'ETP.</p>
Prai - Nombre de jours consécutifs sans pluie au printemps	<p>Nombre de jours consécutifs sans pluie pour la période du 1er mars au 31 mai.</p>

4.5.19 Vigne

Tableau 22 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Vigne

Indicateur	Définition
Vig - Indice héliothermique de Huglin (IH)	<p>Cumul des températures moyennes quotidiennes et maximales journalières à partir d'un seuil de 10°C (zéro de végétation de la vigne), qui intègre un coefficient de la longueur du jour dépendant de la latitude de la zone agro-climatique.</p> <p>L'IH est très lié aux exigences thermiques des cépages et, également, aux taux potentiels de sucre du raisin.</p> <p>Le coefficient de longueur du jour est par défaut de 1,04. L'utilisateur pourra le faire varier selon sa latitude (1,02 pour 40°, 1,06 pour 50°).</p> <p>Classification des zones viticoles basées sur les valeurs de l'indice de Huglin (Tonietto et Carbonneau, 2004) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Très frais : IH < 1500 - Frais : 1500 < IH < 1800 - Tempéré : 1800 < IH < 2100 - Tempéré chaud : 2100 < IH < 2400 - Chaud : 2400 < IH < 3000 - Très chaud : IH > 3000
Vig - Indice de Winkler (IW)	<p>Somme des différences journalières entre la température moyenne et 10°C (zéro de végétation) pour la période du 1er avril au 31 octobre.</p> <p>Il permet de connaître l'offre disponible de température pour la vigne et prévoir les dates des stades phénologiques (débourrement, floraison, véraison et maturité).</p> <p>Classification des différents climats viticoles (Winkler, 1962) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Classe I : < 1371 - Classe II : 1371 - 1646 - Classe III : 1650 - 1926 - Classe IV : 1927 - 2205 - Classe V : > 2205
Vig - Risque de gel tardif (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours de gel (température minimale inférieure à 0°C) pour la période du 1er avril au 31 mai.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.</p>
Vig - Pluies intenses (nb de jours/an)	<p>Dénombrement des jours de pluies intenses (par défaut > 25 mm/jour) sur l'année civile.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de pluviométrie de son choix.</p>
Vig - Difficulté d'interventions mécaniques (nb de jours)	<p>Dénombrement des jours pour lesquels les précipitations quotidiennes sont supérieures à 2 mm pour la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Ces pluies contraignent la réalisation d'interventions mécaniques dans les vignes.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt le seuil de pluviométrie de son choix.</p>
Vig - Jours chauds pendant les vendanges	<p>Dénombrement des jours chauds pour lesquels la température maximale est supérieure à 30°C, période du 1er au 30 septembre.</p> <p>De fortes chaleurs lors des vendanges contraignent l'organisation du travail humain dans les vignes.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt le seuil de température maximale de son choix.</p>
Vig - Faisabilité des traitements phytosanitaires	<p>Dénombrement des jours pour lesquels la vitesse moyenne du vent est supérieur à 19 km/h pour la période du 1er avril au 31 juillet.</p> <p>Des vitesses de vent trop élevées ne permettent pas la réalisation de traitements phytosanitaires.</p>

	L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de vitesse moyenne du vent de son choix.
Vig - Dernier jour de gel printanier	Date du dernier jour de gel au printemps, période du 1er avril au 31 mai. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de température minimale de son choix.
Vig - Indice de fraîcheur des nuits (IF)	Moyenne des températures minimales pendant la phase de maturation du raisin, période du 1er septembre au 30 septembre. L'IF est un indice climatique viticole développé pour estimer les conditions nycthermiques associées à la période de maturation du raisin. L'indice est un indicateur des caractéristiques potentielles des régions, en particulier en relation aux métabolites secondaires (polyphénols, arômes, couleur) du raisins-de-cuve. Des nuits plus fraîches sont généralement associées une expression aromatique plus intense. Classification des zones viticoles basée sur l'indice de fraîcheur des nuits (Tonietto et Carbonneau, 2004) : - Nuits très fraîches : IF < 12°C - Nuits fraîches : 12°C < IF < 14°C - Nuits tempérées : 14°C < IF < 18°C - Nuits chaudes : IF > 18°C
Vig - Evolution du rayonnement global (kJ/m2)	Cumul du rayonnement global en kJ/m2 pour la période du 1er mai au 31 août. L'augmentation du rayonnement augmente l'activité photosynthétique de la vigne, et donc potentiellement les rendements si d'autres facteurs (comme l'eau) ne sont pas limitants. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.
Vig - Stress hydrique sur le cycle cultural (mm)	Cumul du bilan hydrique quotidien (précipitations - ETP) sur le cycle de développement de la vigne, période du 1er avril au 30 septembre. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.

4.5.20 Verger

Tableau 23 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Verger

Indicateur	Définition
Ver - Risque de gel tardif (nb de jours)	Dénombrement des jours de gel (température minimale inférieure à 0°C) pour la période du 1er avril au 31 mai. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température minimale de son choix.
Ver - Pluies intenses (nb de jours/an)	Dénombrement des jours de pluies intenses (par défaut > 25 mm/jour) sur l'année civile. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de pluviométrie de son choix.
Ver - Nombre de jours chauds par an	Dénombrement durant l'année civile des jours dont la température maximale est supérieure au seuil de 30°C. Des températures élevées occasionnent des impacts sur la qualité des fruits (calibres, brûlures). L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de température de son choix.
Ver - Nombre de jours chauds en été	Dénombrement des jours pour lesquels la température maximale quotidienne est supérieure à 30°C pour la période du 1er juin au 31 août. Des températures élevées occasionnent des impacts sur la qualité des fruits (calibres, brûlures). L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de température maximale de son choix.

Ver - Dernier jour de gel printanier	Date du dernier jour de gel au printemps, période du 1er avril au 31 mai. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement le seuil de température minimale de son choix.
Ver - Déficit hydrique sur le cycle cultural (mm)	Cumul du déficit hydrique quotidien (précipitations - ETP) sur le cycle de développement, période du 1er mars au 30 octobre. L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.

4.5.21 Sol

Tableau 24 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Sol

Indicateur	Définition
Sol - Ressource en eau : vidange (mm)	Cumul du bilan hydrique quotidien (précipitation - ETP) du 1er avril au 30 septembre, correspondant globalement à la période de vidange de la réserve en eau des sols et des nappes phréatiques.
Sol - Ressource en eau : recharge (mm)	Cumul du bilan hydrique quotidien (précipitation - ETP) du 1er octobre au 31 mars, correspondant globalement à la période de recharge de la réserve en eau des sols et des nappes phréatiques.
Nombre de jours de sol sec par an (SWI)	L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum. Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide. L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours par an (année civile) pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4. Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30
Nombre de jours de sol sec au printemps (SWI)	L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum. Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide. L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours au printemps pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4. Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30
Nombre de jours de sol sec en été (SWI)	L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum. Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide. L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours en été pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4. Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30
Nombre de jours de sol sec en automne (SWI)	

	<p>L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum.</p> <p>Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide.</p> <p>L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours en automne pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4.</p> <p>Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30</p>
Nombre de jours de sol sec en hiver (SWI)	<p>L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum.</p> <p>Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide.</p> <p>L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours en hiver pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4.</p> <p>Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30</p>
Nombre de jours de sol sec - SWI - (période libre)	<p>L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum.</p> <p>Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide.</p> <p>L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours pour une période (par défaut année civile) pour lesquels le SWI est inférieure à 0.4. L'utilisateur peut toutefois librement paramétrer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30</p>
Nombre de jours de sol humide par an (SWI)	<p>L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum.</p> <p>Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide.</p> <p>L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours par an (année civile) pour lesquels le SWI est supérieur à 0.8.</p> <p>Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P.; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30</p>
Nombre de jours de sol humide - SWI - (période libre)	<p>L'humidité du sol est exprimée à partir de l'indice d'humidité des sols (en anglais : Soil Wetness Index ou SWI) représentant pour une plante le ratio entre le contenu en eau disponible dans le sol un jour donné et sa valeur maximum.</p> <p>Le SWI varie principalement entre les valeurs 0 (sol extrêmement sec) et 1 (sol extrêmement humide). En dessous de 0.4 un sol est considéré comme sec et au-dessus de 0.8 comme humide.</p> <p>L'indicateur proposé consiste ici à dénombrer le nombre de jours pour une période (par défaut année civile) pour lesquels le SWI est supérieur à 0.8. L'utilisateur peut</p>

	<p>toutefois librement paramétrer sa période d'intérêt.</p> <p>Source : Soubeyroux, J.-M., Kitova, N., Blanchard, M., Vidal, J.-P; Martin, E., Dandin, P. (2012), Sécheresse des sols en France et changement climatique, La Météorologie, 78, pp 21-30</p>
--	---

4.5.22 Animaux

Tableau 25 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Animaux

Indicateur	Définition
A - Besoin en climatisation (degrés jours)	<p>Estimation des besoins en climatisation de bâtiment d'élevage par la somme de degrés jours unifiés avec pour limite inférieure une température moyenne de 18°C pour la période du 1er mai au 31 octobre.</p> <p>Il est ainsi estimé qu'au-dessus 18°C, il existe un besoin en climatisation correspondant à cet écart.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt et le seuil de température de son choix.</p>

4.5.23 Bovin

Tableau 26 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Bovin

Indicateur	Définition
Bov - Nombre de jours chauds (période libre)	<p>Nombre de jours au cours d'une période d'intérêt (par défaut l'année civile) pour lesquels la température maximale journalière est supérieure à 25°C.</p> <p>La vache est très sensible aux conditions chaudes. On considère qu'au-delà de 25°C les bovins peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p>
Bov - Indice Température-Humidité (période libre)	<p>La température seule n'est pas suffisante pour juger du degré de confort thermique des animaux. Les vaches laitières sont très sensibles, l'hiver comme l'été, aux excès d'humidité. L'ITH (Indice Température Humidité) vise à estimer le degré d'inconfort d'un animal en fonction de la température ambiante et de l'humidité relative de l'air.</p> <p>Au-delà d'une valeur de 68, correspondant par exemple à une température de 22°C avec une humidité de 50%, situation qui n'a rien d'exceptionnelle, la vache laitière subit déjà un stress léger ayant des impacts sur sa production.</p> <p>Seuils d'ITH et niveaux de stress associés (Collier et al.2011) : Absence de stress (0 <= ITH < 68), Stress léger (68 <= ITH <72), Stress modéré (72 <= ITH <78), Stress sévère (78 <= ITH <84), Stress extrême (ITH => 84).</p> <p>L'utilisateur peut choisir librement la classe de stress thermique (6 propositions) ainsi que la période d'intérêt (par défaut, l'année civile).</p> <p>Source : Climatbat</p>

4.5.24 Porc

Tableau 27 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Porc

Indicateur	Définition
Por - TRUIE : Indice Température-Humidité (période libre)	<p>Le stress thermique survient lorsque la température ambiante et/ou l'hygrométrie sont trop élevées. Ce stress est préoccupant chez les porcs, car ces derniers ne possèdent pas de glandes sudoripares</p>

	<p>fonctionnelles pour les aider à réguler leur chaleur corporelle. En plus de l'inconfort des animaux, les performances techniques de l'élevage s'en trouvent dégradées (IC, GMQ, reproduction) avec le risque de perte d'animaux en cas de fort coup de chaleur.</p> <p>Il est possible de mesurer (et donc d'anticiper) le risque d'un stress thermique chez les animaux d'élevage via le calcul du THI (Temperature Humidity Index) ou ITH en français. $THI = (1,8 * T + 32) - [(0,55 - 0,0055 * U) * (1,8T - 26)]$ Avec T : température de l'air en °C, et U : humidité relative en %.</p> <p>Valeurs seuils ITH de sensibilité des truies reproductrices : Absence de stress ($0 \leq ITH < 68$), Stress modéré ($68 \leq ITH < 78$), Stress sévère ($78 \leq ITH < 84$), Stress très sévère ($ITH \geq 84$).</p> <p>L'utilisateur peut choisir librement la classe de stress thermique (5 propositions) ainsi que la période d'intérêt (par défaut, l'année civile).</p> <p>Source : Climatbat</p>
Por - PORC : Indice Température-Humidité (période libre)	<p>Le stress thermique survient lorsque la température ambiante et/ou l'hygrométrie sont trop élevées. Ce stress est préoccupant chez les porcs, car ces derniers ne possèdent pas de glandes sudoripares fonctionnelles pour les aider à réguler leur chaleur corporelle. En plus de l'inconfort des animaux, les performances techniques de l'élevage s'en trouvent dégradées (IC, GMQ, reproduction) avec le risque de perte d'animaux en cas de fort coup de chaleur.</p> <p>Il est possible de mesurer (et donc d'anticiper) le risque d'un stress thermique chez les animaux d'élevage via le calcul du THI (Temperature Humidity Index) ou ITH en français. $THI = (1,8 * T + 32) - [(0,55 - 0,0055 * U) * (1,8T - 26)]$ Avec T : température de l'air en °C, et U : humidité relative en %.</p> <p>Valeurs seuils ITH de sensibilité des porcs à l'engraissement : Absence de stress ($0 \leq ITH < 75$), Stress modéré ($75 \leq ITH < 76$), Stress sévère ($76 \leq ITH < 78$), Stress très sévère ($ITH \geq 78$).</p> <p>L'utilisateur peut choisir librement la classe de stress thermique (5 propositions) ainsi que la période d'intérêt (par défaut, l'année civile).</p> <p>Source : Climatbat</p>
Por - Nombre de jours chauds (période libre)	<p>Nombre de jours au cours d'une période d'intérêt (par défaut l'année civile) pour lesquels la température maximale journalière est supérieure à 28°C.</p> <p>On considère qu'au-delà de 28°C les porcs peuvent se trouver en situation de stress thermique et souffrir de la chaleur.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : AgriClim</p>
Por - Stress thermique nocturne	<p>Nombre de jours au cours d'une période d'intérêt (par défaut l'année civile) pour lesquels la température minimale journalière est supérieure à 20°C.</p> <p>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.</p> <p>L'utilisateur peut toutefois paramétrer librement sa période d'intérêt.</p> <p>Source : AgriClim</p>

4.5.25 Volaille

Tableau 28 : Liste des indicateurs agro-climatiques – Volaille

Indicateur	Définition
Vol - Indice Température-Humidité (période libre)	<p>Lorsque la température est anormalement élevée, les volailles ne parviennent plus à réguler leur température corporelle. Les performances zootechniques sont alors dégradées et dans les cas extrêmes, une augmentation de la mortalité peut survenir. Une forte humidité relative, combinée à une température élevée accroît le phénomène de coup de chaleur. L'index THI (Température Humidity</p>

	<p>Index) ou ITH en français permet d'évaluer le niveau de risque pour les animaux.</p> <p>La température et l'hygrométrie extérieures peuvent être associées pour évaluer de manière assez synthétique le niveau de risque sous la forme d'un index ITH qui se calcule selon la formule suivante : $ITH = (1,8 * T + 32) - [(0,55 - 0,0055 * U) * (1,8T - 26)]$</p> <p>Avec T : température de l'air en °C, et U : humidité relative en %.</p> <p>En production de volailles 4 niveaux de stress peuvent être définis : Absence de stress ($0 \leq ITH < 65$), Stress modéré ($65 \leq ITH < 72$), Stress sévère ($72 \leq ITH < 78$), Stress très sévère ($ITH \geq 78$).</p> <p>Au-delà d'un index THI de 73, le risque de coup de chaleur est sévère.</p> <p>L'utilisateur peut choisir librement la classe de stress thermique (5 propositions) ainsi que la période d'intérêt (par défaut, l'année civile).</p> <p>Source : Climatbat</p>
--	---

4.6 Indicateurs phéno-climatiques

Il est pour l'instant proposé aux utilisateurs de calculer les nouveaux stades de développement pour les cultures suivantes : blé tendre, blé dur, maïs grain, maïs ensilage et prairie. Plus tard, le calcul d'indicateurs phéno-climatiques, c'est-à-dire selon la date de chaque stade de développement, sera ouvert aux utilisateurs.

Un tableau spécifique détaille pour chaque culture la liste des stades phénologiques calculés avec distinction du type variétal lorsque nécessaire.

4.6.1 Blé tendre

Tableau 29 : Liste des stades de développement selon le type cultural – Blé tendre

Indicateur	Définition
Blé tendre - Variété précoce-précoce	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé tendre de type précoce-précoce :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : faible - Type de cycle : court - Degrés jours cumulés (base 0) : 1414 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Blé tendre - Variété précoce-tardif	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé tendre de type précoce-tardif :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : moyen - Type de cycle : moyen - Degrés jours cumulés (base 0) : 1500 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Blé tendre - Variété tardif-précoce	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé tendre de type tardif-précoce :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : moyen - Type de cycle : moyen - Degrés jours cumulés (base 0) : 1435 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>

Blé tendre - Variété tardif-tardif	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé tendre de type tardif-tardif :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : fort - Type de cycle : long - Degrés jours cumulés (base 0) : 1540 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p style="text-align: right;">Source : SICLIMA</p>
------------------------------------	---

4.6.2 Blé dur

Tableau 30 : Liste des stades de développement selon le type cultural – Blé dur

Indicateur	Définition
Blé dur - Variété précoce-précoce	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé dur de type tardif-tardif :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : faible - Type de cycle : court - Degrés jours cumulés (base 0) : 1425 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p style="text-align: right;">Source : SICLIMA</p>
Blé dur - Variété intermédiaire	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé dur de type intermédiaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : fort - Type de cycle : court - Degrés jours cumulés (base 0) : 1550 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p style="text-align: right;">Source : SICLIMA</p>
Blé dur - Variété tardive	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de blé dur de type tardif :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Besoin en vernalisation : très faible - Type de cycle : long - Degrés jours cumulés (base 0) : 2600 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - Epi 1 cm (BBCH 30) - Dernière feuille étalée (BBCH 39) - Floraison (BBCH 65) - Maturité physiologique (BBCH 89)

	<p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 octobre). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
--	---

4.6.3 Maïs grain

Tableau 31 : Liste des stades de développement selon le type cultural – Maïs grain

Indicateur	Définition
Maïs grain - Très précoce (G0)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs grain de type très précoce (G0) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : très court - Phase de maturité : très courte - Degrés jours cumulés (base 6) : 1460 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique (point noir visible) 32%H (BBCH87) - Maturité physiologique complète 25%H (BBCH89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Maïs grain - Demi précoce (G2)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs grain de type demi précoce (G2) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : court - Phase de maturité : courte - Degrés jours cumulés (base 6) : 1550 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique (point noir visible) 32%H (BBCH87) - Maturité physiologique complète 25%H (BBCH89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Maïs grain - Demi tardif (G4)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs grain de type demi tardif (G4) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : moyen - Phase de maturité : moyenne - Degrés jours cumulés (base 6) : 1615 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique (point noir visible) 32%H (BBCH87) - Maturité physiologique complète 25%H (BBCH89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Maïs grain - Très tardif (G6)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs grain de type très tardif (G6) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : très long - Phase de maturité : longue - Degrés jours cumulés (base 6) : 1875

	<p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) <p>- Maturité physiologique (point noir visible) 32%H (BBCH87)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maturité physiologique complète 25%H (BBCH89) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
--	--

4.6.4 Maïs ensilage

Tableau 32 : Liste des stades de développement selon le type cultural – Maïs ensilage

Indicateur	Définition
Maïs ensilage - Très précoce (G0)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs ensilage de type très précoce (G0) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : très court - Phase de maturité : très courte - Degrés jours cumulés (base 6) : 1460 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique 32% MS (BBCH 85) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Maïs ensilage - Demi précoce (G2)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs ensilage de type demi précoce (G2) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : court - Phase de maturité : courte - Degrés jours cumulés (base 6) : 1550 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique 32% MS (BBCH 85) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>
Maïs ensilage - Demi tardif (G4)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs ensilage de type demi tardif (G4) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : moyen - Phase de maturité : moyenne - Degrés jours cumulés (base 6) : 1615 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique 32% MS (BBCH 85) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p>

	Source : SICLIMA
Maïs ensilage - Très tardif (G6)	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une culture de maïs ensilage de type très tardif (G6) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Type de cycle : très long - Phase de maturité : longue - Degrés jours cumulés (base 6) : 1875 <p>Les stades phénologiques suivants seront calculés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Levée (BBCH 10) - 8 feuilles (BBCH 18) - 9 nœuds (ou davantage) discernables (BBCH 39) - Floraison mâle (BBCH 65) - Maturité physiologique 32% MS (BBCH 85) <p>L'utilisateur peut librement paramétrer la date de semis (par défaut 15 avril). Il est vivement conseillé aux utilisateurs de retenir une date de semis plausible.</p> <p>Source : SICLIMA</p>

4.6.5 Prairie

Tableau 33 : Liste des stades de développement – Prairie

Indicateur	Définition
Stades valorisation des prairies	<p>Simulation des différents stades phénologiques pour une prairie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Date de redémarrage de la pousse de l'herbe : date à laquelle est atteint le seuil de 200 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er janvier. - Date de mise à l'herbe : date à laquelle est atteint le seuil de 250 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er février. - Valorisation précoce (ensilage, enrubannage) : date à laquelle est atteint le seuil de 750 degrés jours (base 0°C et borne à 18°C) initialisé au 1er février. - Date de fauche précoce (foin) : date à laquelle est atteint le seuil de 1000 degrés jours (base 0 et borne à 18°C) initialisé au 1er février. - Date de fauche tardive (foin) : date à laquelle est atteinte seuil de 1200 degrés jours (base 0 et borne à 18°C) initialisé au 1er février.

5 DEMARCHE D'ADAPTATION

5.1 Retours d'expérience d'utilisateurs Climadiag Agriculture

Les acteurs agricoles qui ont utilisé Climadiag Agriculture pour accompagner des démarches d'adaptations sont multiples : les chambres d'agriculture, les entreprises de conseil et des organismes de développement, les établissements d'enseignement, les instituts techniques, les assurances, les organismes publics, les associations d'agriculteurs, les coopératives, etc.

Une analyse des utilisateurs et usages de CANARI-France a été réalisée en avril 2023 (rapport ADEME [disponible en ligne](#)), permettant de mettre en avant 3 types d'usages principaux du service : animation de collectifs d'agriculteurs afin de les sensibiliser au changement climatique, expertise agro-climatique et approche de vulnérabilité d'exploitations agricoles, ou bien la réalisation de références techniques.

Que ce soit au travers de dispositifs nationaux tels que l'opération Bon Diagnostic Carbone, de démarches de filières ou bien d'approches territoriales locales, de plus en plus de démarches d'adaptation commencent à voir le jour. Ci-après, plusieurs retours d'expériences sont décrits afin d'illustrer des usages possibles du service.

Opération « Bons Diagnostic Carbone » - Retour d'expérience du Comité Interprofessionnel du Vin Champagne

Dans le cadre de l'opération BDC, le Comité Champagne a accompagné 30 viticulteurs dans une démarche d'adaptation au changement climatique. Dans chaque rapport, l'objectif était de mettre en avant les vulnérabilités climatiques des exploitations viticoles ainsi que de proposer des pistes d'adaptation.

La compilation de données brutes de Climadiag Agriculture (extraction au format CSV) avec des données observées issues des 50 stations météos locales du CIVC a permis la création de graphiques mettant en évidence l'évolution temporelle de 4 à 5 indicateurs agro-climatiques d'intérêt. Ces représentations visuelles ont été un support pour discuter avec les viticulteurs et prendre consciences des risques et opportunités sur leurs domaines.

Synthèse des indicateurs agro-climatiques représentant l'évolution des indicateurs agro-climatiques au cours du temps

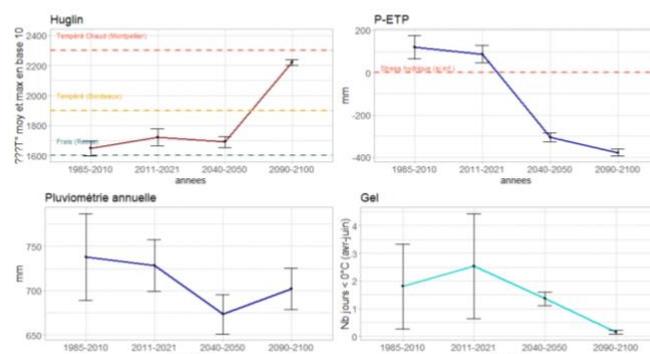


Figure 99: Évolution temporelle de 4 indicateurs agro-climatiques sur la commune de Chambrecy. Ces graphiques ont été construits à partir de données observées localement pour le passé et des données issues de Climadiag Agriculture pour le futur.

Source : Rapport BDC par le CIVC.

Accompagnement d'un GIEE - Retour d'expérience de la Chambre d'agriculture de Gironde

Dans le cadre de l'accompagnement d'un GIEE « Conservation des sols en viticulture », des ateliers collectifs de sensibilisation et de prise en compte du changement climatique dans l'évolution des pratiques viticoles ont été organisés.

L'utilisations de graphiques issus de Climadiag Agriculture pour 5 à 6 indicateurs agro-climatiques a permis de présenter plus concrètement ce à quoi pourrait ressembler le climat futur sur leur territoire et les conséquences en termes agronomique. (Évolution de la date de vendanges, augmentation du nombre de jours chauds et du déficit hydrique...).

Cette entrée en matière a permis d'ouvrir les discussions sur le ressenti des viticulteurs, « ce qui fait peur », et faire émerger des pistes de travail.

Indicateurs climatiques	Passé récent (1985-2020)	Futur proche (2021-2050)	Futur lointain (2051-2100)	Représentations	Interprétations
Température annuelle (°C)	13.73	14.61	15.31		+1.6°C dans le futur lointain
Cumul précipitations annuelles (mm)	764	786	779		Cumul de précipitations stable MAIS +

Figure 100 : Tableau synthétique d'indicateurs climatiques réalisés à partir de données Climadiag Agriculture, produit dans le cadre d'un atelier de sensibilisation.

Source : GIEE « conservation des sols en viticulture » – CA 33

Création de contenu technique Retour d'expérience de la Chambre d'agriculture des Hauts-de-France

Dans le cadre de Clim'Eau Fil, un programme régional financé par l'agence de l'eau, un livret sur l'évolution climatique et les impacts sur les principales filières agricoles de la région a été produit. Ce travail a été réalisé par plusieurs acteurs de la région Hauts-de-France, dont la chambre d'agriculture et Agrotransfert.

Pour chaque culture, une fiche de synthèse présente un état des lieux des zones de productions dans la région et présente les principaux indicateurs agroclimatiques d'intérêts pour la culture. Des visuels issus de Climadiag Agriculture sont intégrés sous forme de boîtes à moustaches et permettent de mettre en avant l'évolution de ces indicateurs sur plusieurs points de grille.

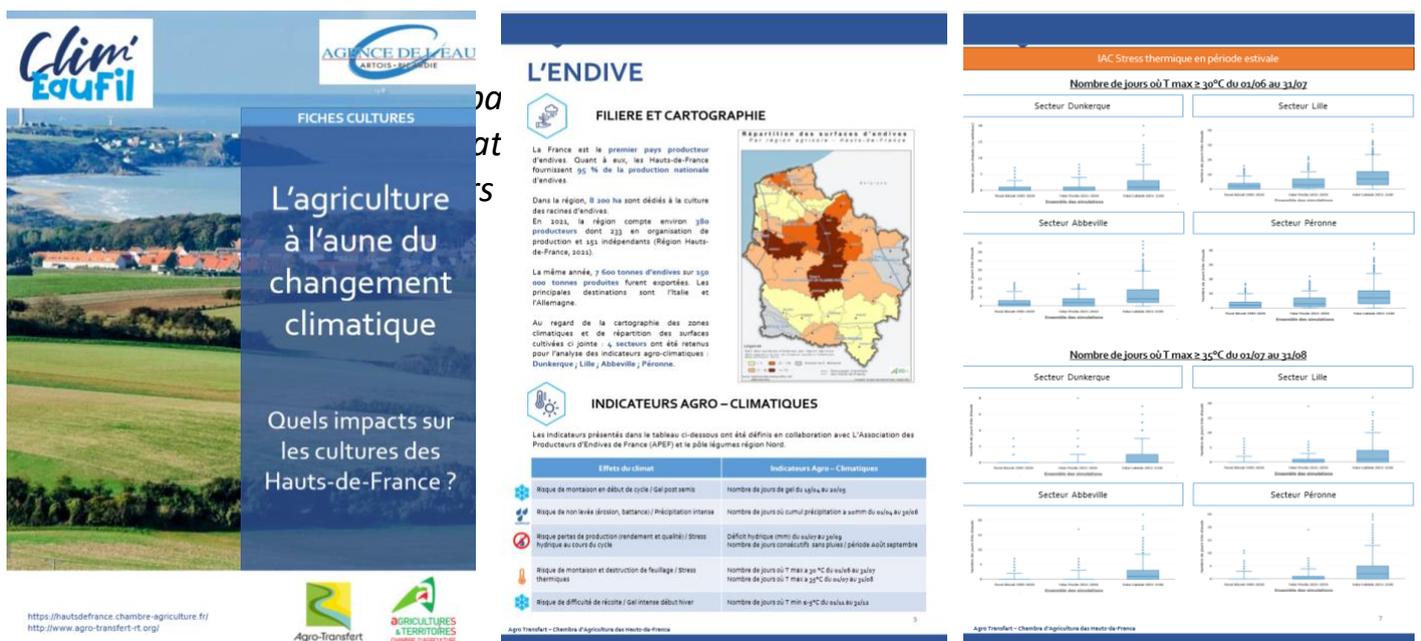


Figure 111 : Exemple de Fiche culture « Endive », produite dans le cadre d'un projet régional (ClimEauFil) en lien avec le plan d'adaptation des filières agricoles face au changement climatique. Source : Livret Clim'Eau Fil - Chambre d'agriculture Hauts-de-France

Solagro a organisé en mars 2024 plusieurs webinaires permettant à des utilisateurs de témoigner de leur utilisation du service climatique dans le cadre d'approche de filières grandes cultures, élevage et viticulture. Les replays de ces webinaires sont [disponibles en ligne](#).

De nombreuses mesures d'adaptation sont envisageables à l'échelle des exploitations agricoles (voir Figure 12). Les utilisateurs qui veulent en savoir plus à ce sujet peuvent se reporter aux ressources décrites ci-après, réalisées dans le cadre du projet Life AgriAdapt, mais également les témoignages de fermes Osaé ou bien encore l'espace thématique GECO sur l'adaptation au changement climatique.

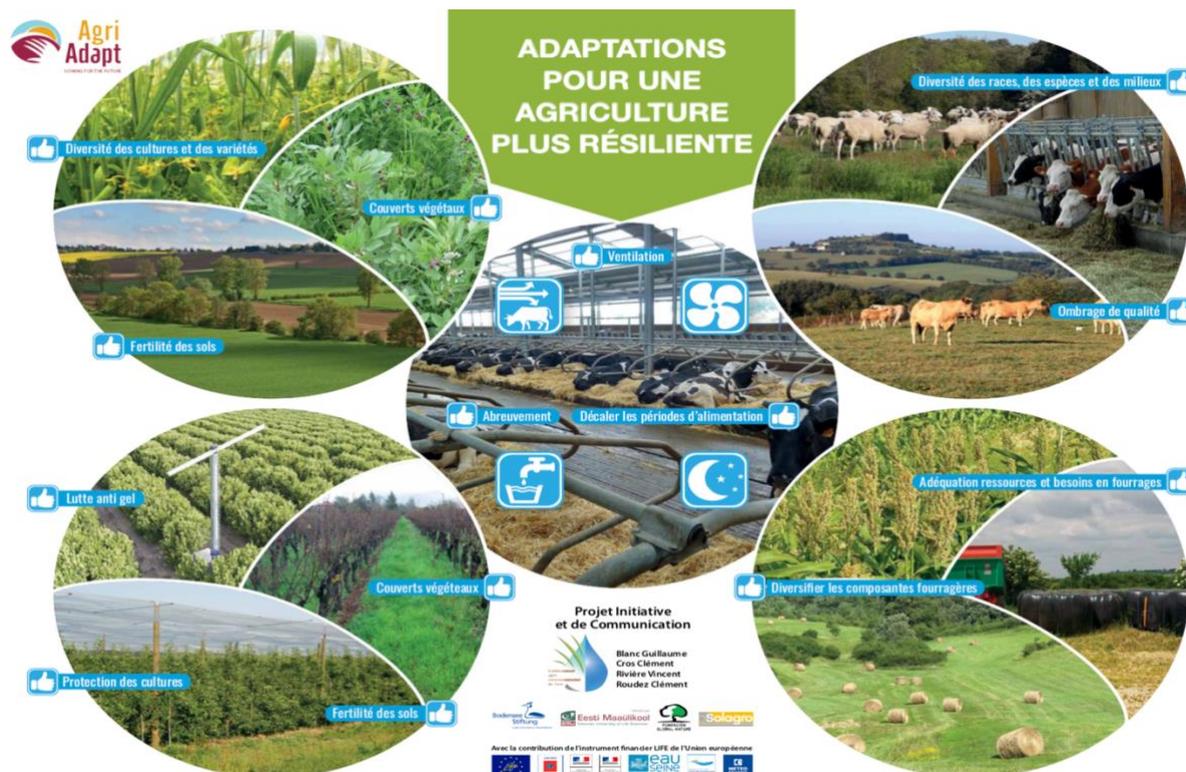


Figure 12 : Illustrations des adaptations possibles pour une agriculture plus résiliente (AgriAdapt)

5.2 Plateforme AWA

La [plateforme AWA](#) (AgriAdapt Wetool for Adaptation), permet aux utilisateurs de visualiser au sein d'un [module dédié aux mesures d'adaptation durables](#) (voir Figure 13), des mesures d'adaptation durables selon la zone climatique, le système agricole (grandes cultures, élevage et cultures permanentes) et classées par composantes de vulnérabilité des fermes (4 composantes).

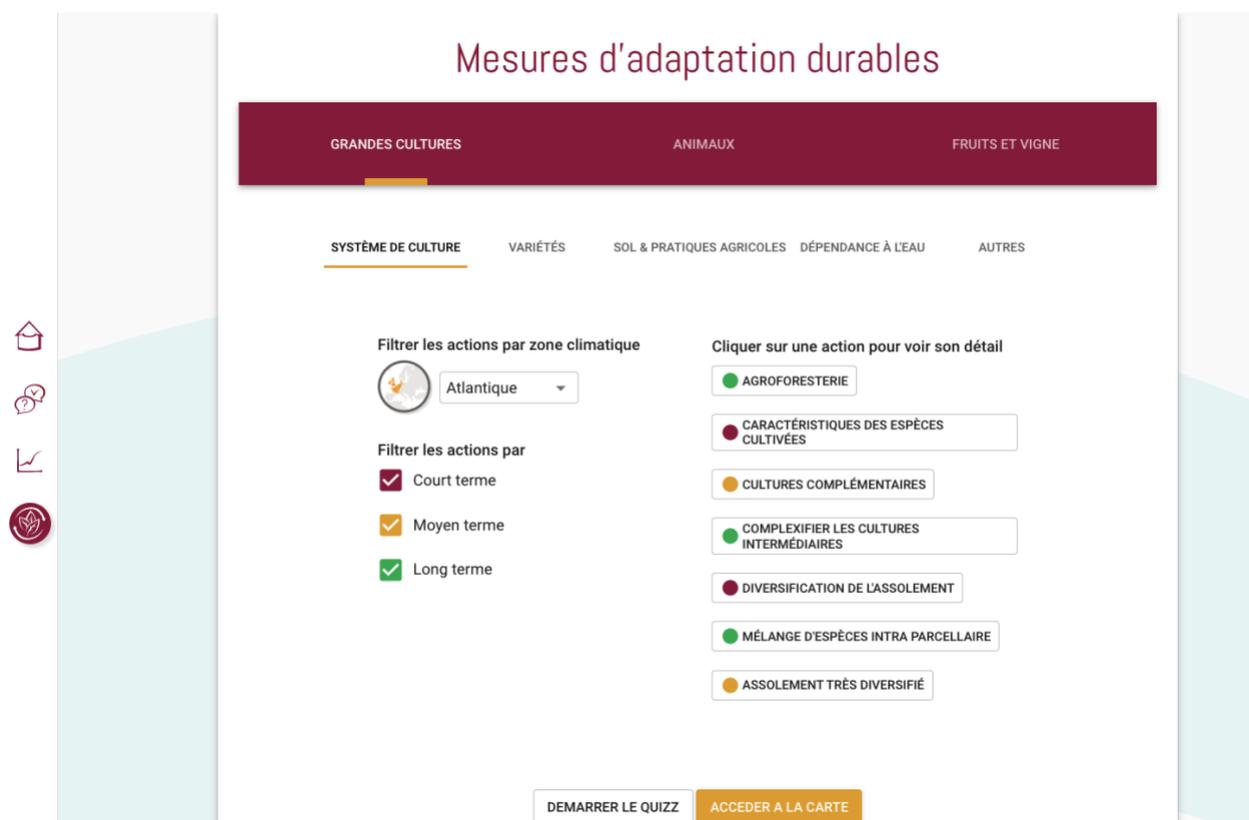


Figure 13 : Mesure d'adaptation durables (plateforme AWA)

Un code couleur permet notamment de distinguer les mesures de court, moyen et long terme. Pour chaque mesure, il est possible d'ouvrir une fiche détaillée, permettant de pointer l'existence potentielle d'impacts positifs, neutres ou négatifs sur différentes composantes de durabilité : les émissions de gaz à effet de serre, la qualité de l'air, le sol, l'eau, la biodiversité, etc. Au total, ce sont près d'une centaine de mesures d'adaptation durables qui sont à découvrir dans ce module.

5.3 Vidéos

Changement climatique : [quels leviers d'adaptation en agriculture ?](#)

Regards d'experts sur les leviers de l'adaptation au changement climatique, recueillis à l'occasion de la journée Météo et Climat du 30 mai 2018.

Adaptation au changement climatique : [témoignage d'une ferme de polyculture élevage](#)

Située dans le Tarn, la ferme de Bellegarde (bovin lait et cultures irriguées) a participé au réseau de fermes pilotes Life AgriAdapt. Le responsable de la ferme explique la sensibilité au changement climatique de la ferme et les adaptations mises en œuvre.

Adaptation au changement climatique : [témoignage d'une ferme de grandes cultures](#)

Située dans l'Aube, la SCEA Arc en ciel (grandes cultures en champagne crayeuse) a participé au réseau de fermes pilotes Life AgriAdapt. Le responsable de la ferme explique la sensibilité au changement climatique de la ferme et les adaptations mises en œuvre.

5.4 Plateforme Osaé

La plateforme Osaé (plateforme d'échanges pour la mise en pratique de l'agroécologie) propose une synthèse technique sur [Le changement climatique en agriculture](#), mais également des portraits de fermes pour lesquels la vulnérabilité au changement climatique est abordée (voir Figure 14).

<p>Alain et Didier DAGUZAN GAEC de Couayroux - Crastes (32)</p>  <p>Grandes cultures avec un atelier bovins viande 150 ha 2 UTH</p> <p>Couverts végétaux de légumineuses, réduction du travail du sol et conduite d'une rotation sans engrais : présentation d'un système autonome original.</p> <p>Pratiques agroécologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Rotation sans apport d'engrais Conduire des cultures d'été en sec Couverts végétaux Agroforesterie Combinaison de stratégies de désherbage Vulnérabilité des exploitations au changement climatique <p>Voir le portrait complet</p>	<p>Cédric DEGUILLAUME et Stéphanie NGUYEN Ferme de la Monédière - Chaumeil (19)</p>  <p>Ovins viande, myrtilles, maraîchage plein champ, accueil à la ferme 120 ha 1,2 UTH</p> <p>La ferme de Cédric et Stéphanie se situe au cœur du Massif des Monédières caractérisé par un milieu naturel très diversifié sur un sous-sol granitique. Le troupeau de brebis viande de race limousine, conduit en plein air intégral, exploite les différents parcours. Une diversification du revenu est assurée par la récolte de myrtille sauvage transformée en confiture, la production et la transformation de légumes et de l'accueil à la ferme (goûter).</p> <p>Pratiques agroécologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Diversité variétale Pratique du pastoralisme Races rustiques Vulnérabilité des exploitations au changement climatique <p>Voir le portrait complet</p>
<p>Jack et Kévin DE LOZZO EARL Le Chalet - Noilhan (32)</p>  <p>Polyculture-élevage 124 ha 2 UTH</p> <p>Ferme traditionnellement en grande culture, Jack De Lozzo a récemment introduit un élevage bovins viande de race Limousine. Diversité, mixité, autonomie sont ses leitmotiv.</p> <p>Pratiques agroécologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Allongement de la rotation et diversification de l'assolement Cultures associées Couverts végétaux Agroforesterie Tri des semences Vulnérabilité des exploitations au 	<p>André et Agnès DELPECH GAEC des Fargues - Cabrerets (46)</p>  <p>Ovins viande 529,7 ha 3,5 UTH</p> <p>Pionniers dans les techniques de pâturage pratiquées en Nouvelle Zélande (techno-pâturage), André et Agnès gèrent un troupeau de 1 500 brebis en plein air quasi intégral.</p> <p>Pratiques agroécologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Pâturage tournant Mélanges prairiaux Vulnérabilité des exploitations au changement climatique <p>Voir le portrait complet</p>

Figure 14 : Plateforme Osaé

- Exemple de témoignage en [Grandes cultures irriguées dans le Var](#) (agriculture de conservation, maraîchage)
- Exemple témoignage en [Viticulture, coopérative « Nous les vignerons de Buzet »](#) à Buzet sur Baïse.
- Exemple de témoignage en [Élevage bovin lait AOP Laguiole](#) dans l'Aveyron.

De nombreux autres témoignages de fermes mettant en avant l'approche de vulnérabilité au changement climatique sont à retrouver sur [Osaé](#).

5.5 Espace thématique GECO

Un espace thématique de connaissances sur les [leviers d'adaptation au changement climatique](#) a été réalisé dans le cadre de la thématique 2 du Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique. Il est le fruit d'une collaboration entre le [RMT ClimA](#) et la Cellule RIT.



Figure 15 : Espace thématique GECO sur l'adaptation au changement climatique

12 leviers d'adaptation, c'est-à-dire 12 grandes thématiques sur lesquelles les exploitations agricoles peuvent jouer pour améliorer leur résilience vis-à-vis des stress hydrique et thermique. Pour chacun de ces leviers, un ensemble de pratiques et de techniques agricoles a été recensé pour un grand nombre de filières végétales et animales.

6 FOIRE AUX QUESTIONS CLIMADIAG AGRICULTURE

6.1 Changement climatique en France

- **Quelle est l'évolution constatée du climat en France ?**

Il est observé une hausse des températures moyennes en France d'environ +1,9°C depuis 1900, le cumul des précipitations demeure stable à l'échelle du pays mais des évolutions contrastées apparaissent selon les régions et les saisons, la durée d'enneigement recule en montagne et l'intensité des sécheresses s'accroît. Depuis 1980, l'accroissement du réchauffement est sensible, avec un rythme moyen d'environ +0,3°C chaque décennie (source : [Climat HD](#)).

- **Quelle est l'évolution constatée des précipitations en France ?**

À l'échelle de la France, les précipitations annuelles ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961. Cependant, elles sont caractérisées par une nette disparité avec une augmentation sur une grande moitié Nord (surtout le quart Nord-Est) et une baisse au sud du pays (source : [Climat HD](#)).

- **Y a-t-il plus de sécheresse des sols en France ?**

L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 1976, 1989, 2003, 2011 et 2022 (année record). L'évolution de la moyenne décennale montre l'augmentation de la surface des sécheresses passant de valeurs de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours (source : [Climat HD](#)).

- **Y a-t-il plus de vagues de chaleur en France ?**

Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies. Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus longs et plus sévères ces dernières années. Ainsi, les trois vagues de chaleur les plus longues et trois des quatre épisodes les plus sévères se sont produits après 2000. La canicule observée du 2 au 17 août 2003 est de loin la plus sévère survenue en France. C'est aussi durant cet épisode et lors de la canicule du 21 au 26 juillet 2019 qu'ont été observées les journées les plus chaudes depuis 1947. Le plus grand nombre de jours de vagues de chaleur à l'échelle nationale (33 jours) a été observé en 2022 (source : [Climat HD](#)).

- **Comment évolue le nombre de jours de gel en France ?**

Le nombre de jours de gel observé en France est assez différent selon les régions et présente de fortes variations d'une année sur l'autre. Sur la période 1961-2010, une diminution est observée sur toutes les régions : les diminutions sont moins marquées sur les zones côtières où le nombre annuel de jours de gel est faible, les diminutions les plus fortes sont observées dans le nord-est et le centre du pays ; dans les autres régions la baisse est comprise entre deux et quatre jours par décennie (source : [Climat HD](#)).

6.2 Impacts agricoles du changement climatique

- **Quels sont les impacts observés du changement climatique sur les rendements du blé tendre ?**

Les deux dernières décennies voient le déclin de la tendance à la hausse du rendement céréalier dans de nombreux pays européens dont la France. Le changement climatique (stress thermique, sécheresse) étant l'un des facteurs explicatifs majeur de la stagnation des rendements. Récemment, 2016, 2022 ou bien 2024 viennent compléter la liste des années où le climat a affecté sévèrement les rendements. Ainsi, les exploitations agricoles doivent composer avec une plus grande variabilité interannuelle du rendement.

Avec Climadiag Agriculture, il est possible par exemple de quantifier et visualiser l'évolution du risque de stress thermique (échaudage) ou bien du déficit hydrique à différentes périodes du cycle de développement du blé.

- **Quelles sont les impacts observés du changement climatique en viticulture ?**

Depuis les années 1980, la date des vendanges est avancée de près de 20 jours pour la plupart des vignobles de France. Cette avancée est due à l'augmentation moyenne des températures d'environ 0,3°C. par décennie (soit 1,2°C. sur une période de 30 ans). Ainsi, les vendanges se produisent à une période plus chaude, avec des conséquences sur la qualité du vin (degré d'alcool, profils aromatiques, etc.). Le cumul supérieur de températures a également pour conséquence un démarrage végétatif de la vigne plus précoce au printemps, avec pour conséquence une exposition au risque de gel. Enfin, le potentiel productif de la vigne est régulièrement contraint par un déficit hydrique qui se renforce, particulièrement dans les terroirs les plus au sud de la France.

Avec Climadiag Agriculture, il est possible par exemple de quantifier et visualiser l'évolution du risque de gel tardif pour la vigne, l'évolution du déficit hydrique sur le cycle cultural ou bien encore l'évolution de la disponibilité thermique en lien avec chaque cépage.

- **Quelles sont les impacts observés du changement climatique sur la production de fourrages ?**

A l'instar de l'ensemble des plantes cultivées, les espèces fourragères bénéficient elles aussi d'un cumul de degrés jour supérieur avec l'élévation de la température moyenne en France. C'est le cas notamment des prairies dont les dates de reprise de végétation, de mise à l'herbe des animaux, ou encore de réalisation des ensilage ou foin avancent tendanciellement de plusieurs jours. Il en est de même pour les espèces fourragères annuelles comme le maïs ensilage dont la date de récolte avance régulièrement. Par ailleurs, le renforcement du déficit hydrique sur les périodes du printemps et de l'été occasionne des baisses de production de fourrages pour alimenter les animaux.

Avec Climadiag Agriculture, il est possible par exemple de quantifier et visualiser l'évolution des dates de valorisation des prairies (mise à l'herbe, foin, etc.), ou bien encore l'évolution du déficit hydrique estival des prairies ou du maïs ensilage.

- **Quel est le risque d'inconfort thermique des vaches laitières avec des vagues de chaleurs plus intenses et plus fréquentes ?**

La vache est peu adaptée à la chaleur puisqu'elle l'évacue difficilement en transpirant peu alors qu'elle en produit elle-même beaucoup. Les vaches manifestent leur inconfort en cas de stress thermique par des changements visibles dans leur comportement : elles restent plus longtemps debout, recherchent l'ombre et les points d'abreuvements, allant jusqu'à réduire leur métabolisme alimentaire et par conséquent leur niveau de production de lait. Ainsi, une vague de chaleur modérée (5 jours consécutifs à plus de 30°C.) peut entraîner une baisse de 20 à 30% de la production journalière de lait. La question du stress thermique des vaches est désormais au centre des préoccupations des tous les éleveurs.

Avec Climadiag Agriculture, il est possible par exemple de quantifier et visualiser les risques de stress thermiques selon la période de l'année, ou bien encore de déterminer le niveau d'inconfort thermique au travers des différentes classes d'ITH (Index Température-Humidité).

6.3 Données : projections climatiques

- **Qu'est-ce qu'une modélisation climatique ?**

Des modèles climatiques numériques sont utilisés pour projeter l'évolution future possible du système climatique ainsi que pour comprendre le système climatique lui-même. Ils sont construits sur des descriptions mathématiques des processus physiques gouvernants du système climatique (par exemple, la quantité de mouvement, la masse et la conservation de l'énergie, etc.).

- **Pourquoi les indicateurs sont-ils à présent calculés selon des niveaux de réchauffement et non pas classiquement selon des scénarios climatiques différenciés (RCP2.6, RCP8.5, etc.) ?**

Dans le cadre de la préparation du prochain plan national au changement climatique (PNACC-3), la France s'est dotée d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) qui précise à quoi les secteurs et territoires doivent s'adapter et à quelle échéance.

La TRACC est basée sur une approche en niveau de réchauffement planétaire dont la correspondance pour la France hexagonale a été établie (source [DRIAS](#)).

- **On retient généralement des périodes de 30 ans pour définir un climat. Pourquoi la TRACC s'appuie t'elle sur des périodes de 20 ans ?**

La TRACC considère 3 niveaux de réchauffement pour la France hexagonale : +2°C en 2030, +2,7°C en 2050 et +4°C en 2100, selon une référence pré industrielle.

Le climat correspondant à ces niveaux de réchauffement a été décrit à partir de données de projections climatiques et indicateurs produits pour le projet national Explore 2.

Des horizons de 20 ans, conformément aux pratiques du GIEC (cf. atlas IPCC), ont été pris en compte pour représenter la variabilité interannuelle pouvant exister à ce niveau de réchauffement. Des horizons calculés sur des périodes plus longues (30 ans par exemple) pourraient intégrer des niveaux de réchauffement sensiblement différents dans une même période.

- **Les données de l'horizon 2010 correspondent elles à des observations météorologiques ?**

Les données proposées par Climadiag Agriculture pour l'horizon 2010 s'inscrivent dans la logique de la TRACC et sont issues des simulations climatiques Explore 2 (utilisées pour la TRACC) corrigées à l'aide des données observées pour le niveau de réchauffement +1°C planétaire/+1,3°C en France Hexagonale qui a été atteint vers 2010.

- **Les indicateurs sont construits à partir de 17 simulations climatiques : a-t-on le droit de 'en retenir qu'une seule ?**

Les données et indicateurs de la TRACC s'appuient sur le jeu de projections climatiques régionalisées le plus récent disponible en France, produit pour le projet national Explore2.

La disponibilité de 17 simulations permet de représenter au mieux les incertitudes sur les changements attendus des variables climatiques et notamment les précipitations. En dehors d'une approche visant à la seule sensibilisation des acteurs, le fait de ne retenir qu'une simulation, même proche de la médiane de l'ensemble, pourrait conduire à des actions de mal adaptation.

- **Il existe parfois de grandes variations dans les résultats calculés, notamment pour les précipitations. Comment les interpréter ? Quel niveau de confiance leur accorder ?**

La France se situe dans une zone de transition climatique pour laquelle les projections climatiques ne s'accordent pas toujours sur les signes ou l'intensité des changements attendus

notamment pour le cumul de précipitation. Les mesures d'adaptation visant à réduire la vulnérabilité des systèmes considérés doivent considérer plusieurs scénarios contrastés d'évolution des variables climatiques et notamment les précipitations pour garantir de leur pertinence.

- **Quelle est la fiabilité des résultats pour des points de grille situés en zone de montagne ?**

Les projections climatiques régionalisées sont particulièrement adaptées pour représenter le climat de montagne, et notamment les interactions avec la présence de neige. Toutefois, elles sont établies sur des grilles spatiales de résolution de 8 km, Dans l'utilisation de Climadiag Agriculture, il convient de vérifier particulièrement que l'altitude de la maille considérée est proche de l'altitude réelle d'intérêt. A défaut, il est préférable de choisir une maille voisine d'altitude plus proche.

- **Quelles perspectives pour des calculs d'indicateurs agro-climatiques sur des territoires de la France d'Outre-Mer ?**

Des projections climatiques régionales adaptées aux territoires d'Outre-Mer sont en cours d'élaboration par Météo-France et devraient être mises à disposition courant 2025. Ces données pourront être mobilisées par Climadiag Agriculture pour proposer une extension du service sur ces territoires en intégrant de nouveaux indicateurs pertinents pour les cultures tropicales.

6.4 Fonctionnalités, utilisateurs & usages

- **Comment fonctionne le service proposé ?**

Le webinaire [Découverte de CANARI-France](#) (durée de 45 min) est disponible en replay pour tous les nouveaux utilisateurs désireux d'en savoir plus sur la plateforme.

- **Absence de propositions de communes dans le sélecteur de la page d'accueil.**

Il est demandé aux utilisateurs de saisir le nom d'une ville ou commune depuis la page d'accueil de Climadiag Agriculture. Certains utilisateurs sont parfois confrontés à une absence de proposition dans ce sélecteur et ne peuvent donc pas enclencher leur procédure de calcul. Ce dysfonctionnement est tout simplement lié à l'absence d'activation du compte utilisateur : il suffit donc d'aller sur « Mon compte » en haut à droite de l'écran puis de se connecter. Ensuite, revenir sur la page de garde et le sélecteur devient actif : retenir une proposition et poursuivre une requête de calcul d'indicateur.

- **Comment revenir à l'étape précédente au cours d'une procédure de calcul ?**

La procédure de calcul d'un indicateur se déroule en 3 étapes :

1. Sélection d'un point de grille,
2. Choix d'un indicateur et paramétrage de la requête,
3. Visualisation des résultats.

Une fois que la procédure de calcul est enclenchée, il est possible pour l'utilisateur de revenir à l'étape précédente en cliquant sur la zone bleue correspondante en haut de l'écran (ces onglets sont actifs via un clic). Par ce principe, il est possible de démultiplier successivement et rapidement des calculs pour un même point de grille en revenant à l'étape 2 suite à la lecture d'un indicateur. Attention, ne jamais cliquer sur le bouton « Retour arrière ou précédent » de votre navigateur car cela provoquera une rupture de la procédure avec retour à la page d'accueil de Climadiag Agriculture.

- **Qui sont les utilisateurs de Climadiag Agriculture ?**

Une analyse des utilisateurs et usages de CANARI-France a été réalisée en avril 2023 : environ 1400 utilisateurs étaient alors recensés parmi lesquels une vingtaine de communautés d'organismes agricoles étaient représentées. Les utilisateurs les plus nombreux du service climatique travaillent en bureaux d'étude et en chambre d'agriculture.

Concernant les calculs réalisés, une dynamique de 800 calculs/mois apparaît. Une très grande majorité des utilisateurs utilisent qu'une faible part des indicateurs disponibles (4 à 5 en moyenne). Près d'un calcul sur deux concerne la température moyenne ou bien le cumul de précipitations.

Enfin, 3 types d'usages principaux du service ont été identifiés : animation de collectifs d'agriculteurs afin de les sensibiliser au changement climatique, expertise agro-climatique et approche de vulnérabilité d'exploitations agricoles, ou bien la réalisation de références techniques. Le rapport ADEME est [disponible en ligne](#).

- **Est-ce possible de sélectionner plusieurs points de grille pour analyser un territoire ?**

La procédure de calcul du service est basée sur la sélection d'un seul et unique point de grille qui permettra ensuite à l'utilisateur de démultiplier des calculs d'indicateurs d'intérêt pour ce même point de grille. Il n'est donc pas possible de produire simultanément des calculs pour plusieurs points de grille.

Pour autant, les utilisateurs intéressés par une dimension territoriale pourront alors retenir quelques points de grille couvrant leur territoire d'intérêt (réalisation d'un transect) : pour chaque point de grille, lancer le calcul de l'indicateur puis exporter les résultats obtenus afin de les comparer entre eux.

- **Comment conserver ou bien partager ses résultats d'indicateurs ?**

Lors de la dernière étape de la procédure de calcul, étape de visualisation, l'utilisateur a la possibilité de conserver ses résultats en cliquant sur le bouton « Exporter les graphiques » situés en bas à gauche de l'écran : un fichier image de la totalité de l'écran est alors créé et peut être enregistré par l'utilisateur. De même, une fonctionnalité d'export du tableau de valeur de valeurs (au format csv) ou bien de l'ensemble des données brutes des boîtes à moustaches (au format csv) sont activables par les utilisateurs.

Enfin, il est aussi possible pour l'utilisateur de partager la fenêtre web de l'étape résultat avec un tiers en copiant/collant le lien de l'adresse web en question.

6.5 Indicateurs et filières

- **Quels indicateurs et usages en filières grandes cultures ?**

Le replay du [Webinaire - CANARI dans les filières – grandes cultures](#) (durée 60 min) permet de synthétiser les principaux impacts du changement climatique sur les grandes cultures puis de mettre en avant les principaux indicateurs spécifiques à cette filière : échaudage thermique en fin de cycle cultural, déficit hydrique estival, pluviométrie au semis, risque de gel hivernal, etc. Enfin, il est aussi possible pour l'utilisateur de partager la fenêtre web de l'étape résultat avec un tiers en copiant/collant le lien de l'adresse web en question.

La seconde partie du webinaire est consacrée à des témoignages d'utilisateurs sur leurs utilisations de l'outil en filière grandes cultures.

- **Quels indicateurs et usages en filières élevage ?**

Le replay du [Webinaire - CANARI dans les filières – Elevage](#) (durée 60 min) permet de synthétiser les principaux impacts du changement climatique en élevage puis de mettre en avant les principaux indicateurs spécifiques à cette filière : date de mise à l'herbe des animaux, date de réalisation des foins, sécheresse estivale, nombre de jours d'inconfort thermique des bovins (ou ITH), etc.

La seconde partie du webinaire est consacrée à des témoignages d'utilisateurs sur leurs utilisations de l'outil en filière élevage.

- **Quels indicateurs et usages en filière viticole ?**

Le replay du [Webinaire - CANARI dans les filières – viticulture](#) (durée 50 min) permet de synthétiser les principaux impacts du changement climatique sur la vigne puis de mettre en avant les principaux indicateurs spécifiques à cette filière : déficit hydrique sur le cycle culture, dernier jour de gel printanier, indice héliothermique du Huglin, indice de fraîcheur des nuits, etc.

La seconde partie du webinaire est consacrée à des témoignages d'utilisateurs sur leurs utilisations de l'outil en filière viticulture.

- **Des indicateurs sur les bioagresseurs sont-ils proposés ?**

Les bioagresseurs peuvent eux aussi être influencés par l'évolution des conditions climatiques. Il existe encore peu d'études permettant de mettre en avant des indicateurs de ce type.

Toutefois, Climadiag Agriculture propose aux utilisateurs quelques indicateurs relatifs à des ravageurs : simulation date de l'arrivée des bruches en lentilles, simulation de la date du premier vol de la mouche de la carotte, début d'activité du vol de la pyrale du maïs, etc.

- **Est-ce possible de combiner plusieurs indicateurs ?**

Pour les catégories d'indicateurs climatiques et agro-climatiques, les requêtes de calculs pourront être démultipliées successivement par les utilisateurs mais il ne sera jamais possible de combiner plusieurs indicateurs entre eux.

La nouvelle catégorie d'indicateurs phéno-climatiques permettra de combiner des indicateurs de type date de stade de développement (levée, floraison, etc.) avec un indicateur de risque climatique (risque de chaud, risque de froid, risque de sécheresse, etc.).

- **Je ne trouve pas mon indicateur d'intérêt ou je souhaite partager de nouveaux indicateurs avec la communauté des utilisateurs ?**

Climadiag Agriculture offre aux utilisateurs un accès à plus de 250 indicateurs prédéfinis couvrant un grand nombre de productions et filières agricoles. Dans une perspective de répondre aux nouveaux besoins des utilisateurs, il est possible de proposer un nouvel indicateur pour qu'il soit ensuite disponible pour tous. Les propositions sont à adresser à l'adresse suivante : climadiag-agriculture@solagro.asso.fr