

Varenne agricole de l'Eau et de l'adaptation au Changement climatique

RESILIENCE DE L'AGRICULTURE – VOLET TERRITORIAL



Version 17/12/2021

Dans le cadre de la thématique 2 « Résilience de l'agriculture » du Varenne de l'Eau et du Changement climatique, les Chambres d'agriculture sont mobilisées pour la réalisation des diagnostics territoriaux d'adaptation au changement climatique

Diagnostic Territorial d'adaptation au changement climatique région Grand Est

Chambre régionale d'agriculture : GRAND EST

Comité de pilotage : DRAAF GE, Région GE, DREAL GE, ADEME GE, Agence de l'eau Rhin-Meuse, Agence de l'eau Seine-Normandie, Agence de l'eau Méditerranée-Corse, ACTA, CIL, Interbev, CIVC, CIVA, Planète Légumes, AREFE, VEREXAL, Est Horticole, Coop de France GE, FNA Nord-Est, INRAE, IDELE, Arvalis, Terres Inovia, ITB, CA52, CRAGE.

Contributions : Membres du comité de pilotage, chambres départementales d'agriculture, participants au webinaire de construction du diagnostic ([Annexe 1](#))

Rédacteurs : Bertrand Dufresnoy, Nathaël Leclech, Guillaume Heyman, Paul Van Dijk, Laetitia Prévost.



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Liberté
Égalité
Fraternité

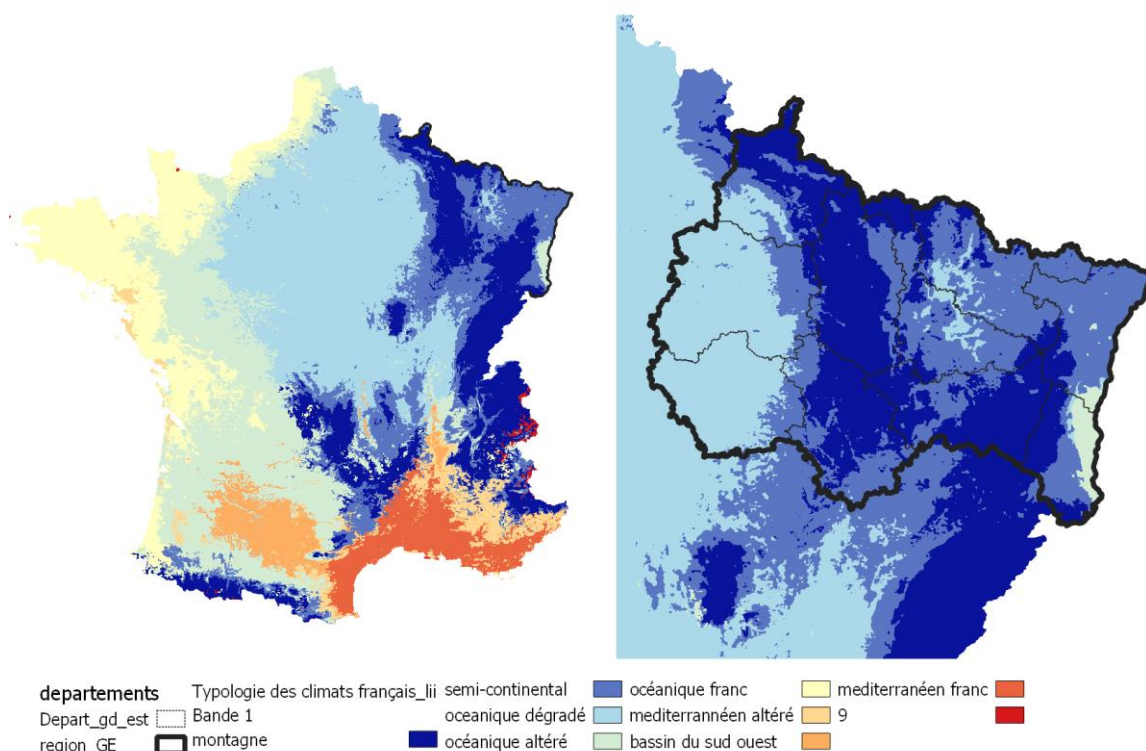
Sommaire

1.	Le climat en région Grand Est	4
1.1.	Contexte climatique régional	4
1.2.	Evolutions climatiques en région	5
1.2.1.	Constats - observations	5
1.2.1.1.	Evolution des températures moyennes	5
1.2.1.2.	Evolution du nombre de journées chaudes	5
1.2.1.3.	Evolution de la pluviométrie annuelle	6
1.2.1.4.	Evolution de l'Evapotranspiration potentielle (ETP)	6
1.2.1.5.	Vagues de chaleur	7
1.2.1.6.	Sécheresse	7
1.2.2.	Projections	9
1.2.2.1.	Horizon de temps et scénario	9
1.2.2.2.	Projections climatiques régionales	9
1.2.2.3.	Apports récents (6 ^{ème} rapport du GIEC).....	12
1.2.3.	Ressource en eau de la région Grand Est et prospective	12
1.2.3.1.	Généralités	12
1.2.3.2.	Un état des lieux des pressions sur la ressource	13
1.2.3.3.	Perspectives générales aux horizons 2030-2050	14
1.2.3.4.	Enjeux d'adaptation et d'atténuation	15
2.	Les productions agricoles en région.....	16
2.1	Une agriculture forte et diversifiée.....	16
2.2	Une répartition des systèmes de production marquée.....	18
2.3	La recherche de valeur ajoutée	18
3.	Analyse de la vulnérabilité de filières agricoles sur les territoires en Grand Est vis-à-vis du changement climatique.....	19
3.1	Méthode déployée pour la réalisation de l'analyse	19
3.2	Analyse des couples territoire/filière en Grand Est	19
	Territoire : Plateau Lorrain Filière : Grandes cultures	21
	Territoire : Plateau Lorrain Filière : Elevage bovin	24
	Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Grandes cultures.....	26
	Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Légumes Plein Champs.....	28
	Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Maraîchage	30
	Territoire : Champagne Filière : Viticulture.....	32
	Territoire : Barrois Filière : Grandes cultures	34
	Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Grandes cultures	36
	Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Légumes Plein Champs	38
	Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Maraîchage.....	40
	Territoire : Nord Alsace Filière : Houblon	42
	Territoire : Alsace Filière : Viticulture.....	44
	Territoire : Montagne Vosgienne Filière : Elevage ruminants	46

Territoire : Sundgau Filière : Elevage bovin	48
Territoire : Plateau de Langres Filière : Elevage bovin	50
Territoire : Chaourçois Filière : Elevage bovin	52
Territoire : Lorraine Filière : Arboriculture.....	54
Territoire : Grand Est Filière : Horticulture Pépinière	56
Territoire : Grand Est Filière : Apiculture	58
Bibliographie.....	60
Annexe 1 : Liste des structures participantes au webinaire et contributeurs à l'analyse	61
Annexe 2 : Carte d'estimation de la proportion des sols agricoles du Grand Est avec une réserve utile > 120mm pour le Plateau Lorrain, le Barrois et la Plaine d'Alsace	62
Annexe 3 : Illustration relative à la fiche Plateau Lorrain – Grandes cultures : Pluviométrie et température moyenne à Tomblaine (54)	65
Annexe 4 : Cartes de faisabilité du soja en Grand Est réalisées par Terres Innovia dans le cadre du PEI ARPEEGE.....	66
Annexe 5 : Déploiement Climalait en Grand Est.....	67

1. Le climat en région Grand Est

1.1. Contexte climatique régional



Le climat de montagne : En raison de sa grande dispersion spatiale, il est difficile de parler de climat franc puisqu'il associe Pyrénées, Massif central, Alpes, Jura, Morvan, Ardennes et, malgré des altitudes modestes, les plateaux à l'est de la Champagne et une partie de la Lorraine et de la Franche-Comté. Ce type regroupe évidemment tous les lieux où les influences montagnardes et/ou semi-continrentales sont prépondérantes, ce qui se traduit par : un nombre de jours et un cumul élevés de précipitations, une température moyenne inférieure à 9,4°C et, corrélativement, plus de 25 jours au cours desquels la température minimale a été inférieure à -5°C et moins de 4 avec un maximum supérieur à 30°C. La variabilité interannuelle des précipitations de juillet et des températures d'hiver et d'été est maximale.

Le climat semi-continental et le climat des marges montagnardes : Ce climat fait transition entre les climats de montagne et le climat océanique dégradé des plaines du Centre et du Nord : Il regroupe les périphéries montagnardes et s'étend sur de vastes secteurs en Bourgogne, Lorraine et Alsace où les températures sont moins froides qu'en montagne (elles sont cependant, à altitude égale, plus froides que partout ailleurs). Les précipitations y sont légèrement plus faibles et moins fréquentes, mais la variabilité climatique sur la normale 1971-2000 tout aussi élevée. Le faible rapport entre les précipitations d'automne et d'été est une autre caractéristique de ce type.

Le climat océanique dégradé des plaines du Centre et du Nord : Ce type affecte l'ensemble du Bassin parisien avec une extension vers le sud (vallée moyenne de la Loire, le nord du Massif central et vallée de la Saône). Le climat reste océanique mais avec de belles dégradations. Les températures sont intermédiaires (environ 11°C en moyenne annuelle, entre 8 et 14 jours avec une température inférieure à -5°C). Les précipitations sont faibles (moins de 700 mm de cumul annuel), surtout en été, mais les pluies tombent en moyenne sur 12 jours en janvier et sur 8 en juillet (valeurs moyennes rapportées à l'ensemble français). La variabilité interannuelle des précipitations est minimale tandis que celle des températures est élevée.

Le climat océanique altéré : une petite partie de la plaine d'Alsace est associée à ce climat océanique altéré et apparaît comme une transition entre l'océanique franc et l'océanique dégradé. La température moyenne annuelle est assez élevée (12,5°C) avec un nombre de jours froids faible (entre 4 et 8/an) et chauds soutenus (entre 15 et 23/an). L'amplitude thermique annuelle (juillet-janvier) est proche du minimum et la variabilité interannuelle moyenne. Les précipitations, moyennes en cumul annuel (800-900 mm) tombent surtout l'hiver, l'été étant assez sec.

1.2. Evolutions climatiques en région

Les éléments présentés ici, que cela soit en termes de constat des évolutions climatiques ou de projections, vont se concentrer sur les éléments liés au stress hydrique et au stress thermique chaud pour se conformer au cadre donné pour les travaux du « Varenne agricole de l'Eau et du Changement climatique ».

Les éléments qui suivent sont notamment issus de l'observatoire régional de l'agriculture et du changement climatique Grand Est, développé dans le cadre du programme Air-Climat-Sol-Energie accompagné par la Région Grand Est et l'ADEME Grand Est.

1.2.1. Constats - observations

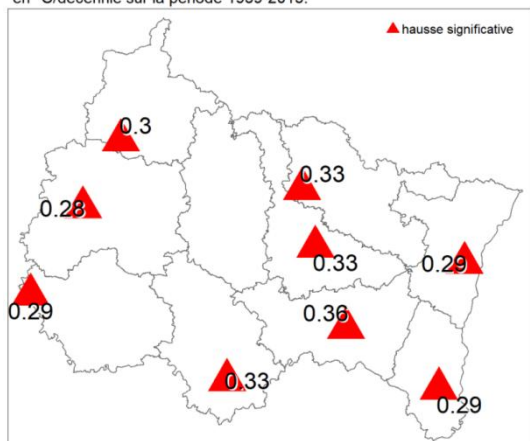


Le changement climatique est sensible actuellement à une échelle régionale, ses impacts se font sentir depuis plusieurs décennies déjà. Néanmoins, il est parfois délicat à une échelle humaine de percevoir ce qui relève de la variabilité interne naturelle du climat et ce qui relève au contraire de tendances de fond qui illustrent la modification en profondeur du climat. Pour cela, il est nécessaire de considérer des chroniques longues de données climatiques comme celles fournies par météo France.

La partie présente s'attache donc à recenser l'évolution sur au moins 60 ans des indicateurs climatiques traduisant des enjeux liés aux hautes températures et au contexte hydrique.

1.2.1.1. Evolution des températures moyennes

Tendance d'évolution de la température moyenne annuelle en °C/décennie sur la période 1959-2015.



L'évolution de température observée en Grand Est depuis le milieu du XX^{ème} siècle est cohérente avec celle observée en France métropolitaine. Quatre éléments méritent d'être soulignés :

- L'augmentation tendancielle de température très significative sur les 50 dernières années est similaire pour les 9 sites présentés : environ **+ 0,3 °C par décennie**, révélant l'homogénéité intra régionale du réchauffement climatique global.

- Les **fortes variations de température d'une année à l'autre** (variabilité dite interannuelle) sont fréquemment supérieures à la variation tendancielle sur le long terme, perturbant ainsi la perception de la tendance.

- Les variations d'ampleur intermédiaire (la moyenne glissante sur 11 ans) entre groupes de quelques années (variabilité dite interdécennale) sont liées aux mécanismes climatiques à l'échelle planétaire et à leur inertie, et leur amplitude peut atteindre 1°C.

- L'augmentation tendancielle des températures depuis 50 ans (+ 0,3 °C par décennie) est trois fois plus forte que celle observée sur l'ensemble du XX^{ème} siècle (+ 0,1°C par décennie au niveau national), illustrant ainsi l'accélération du réchauffement observée depuis le milieu du XX^{ème} siècle, et plus encore depuis le début des années 1980.

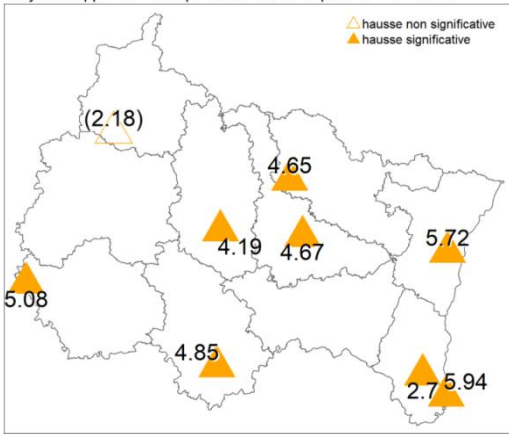
Cette accélération du réchauffement, observée en Grand Est comme en France, impacte fortement l'agriculture au travers notamment de la modification des calendriers culturaux et de l'augmentation de l'évapotranspiration des cultures.

1.2.1.2. Evolution du nombre de journées chaudes

Pour 10 des 11 sites étudiés, on observe une nette **augmentation du nombre annuel de jours estivaux** (jours où la température maximale dépasse 25°C). Cette augmentation est tout à fait cohérente avec l'augmentation des températures moyennes annuelles. Les profils de cette augmentation sont relativement divers et l'importance relative du phénomène varie fortement.

Quelques compléments peuvent être apportés :

Tendance d'évolution du nombre de jours estivaux (Tmax>25°C) en jours supplémentaires par décennie sur la période 1959-2015.



- Les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période varient de +2,7 à +6,0 jours estivaux par décennie.

- La variabilité interannuelle ne semble pas évoluer fortement entre le début et la fin de la période d'observation.

- Ces résultats ne permettent pas de connaître la répartition intra annuelle de ces journées chaudes.

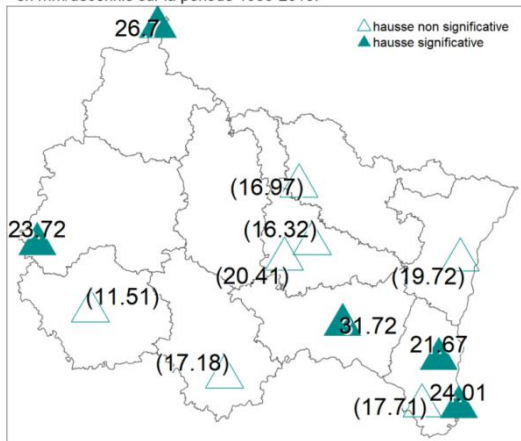
Pour l'agriculture régionale, cette augmentation des jours estivaux renvoie potentiellement à trois types de conséquences :

- Des risques de stress thermique et plus spécifiquement **d'échaudage au printemps et en été** ;

- A l'automne, l'augmentation du nombre de jours chauds affecte la **viticulture** ; lors des vendanges, une température élevée des raisins peut favoriser une **fermentation non désirée** une fois le raisin en cuve ;
- Le nombre de jours par an à forte **évapotranspiration s'accroît** en raison de la relation étroite entre température et évapotranspiration : la menace du stress hydrique se combine au stress thermique.

1.2.1.3. Evolution de la pluviométrie annuelle

Tendance d'évolution du cumul de précipitations annuelles en mm/décennie sur la période 1959-2015.



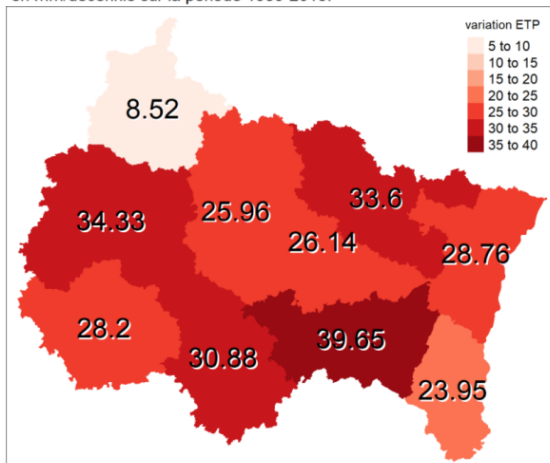
L'historique des cumuls annuels de précipitations sur les 12 sites répartis en Grand Est depuis le début des années 1960 ne montre de tendance linéaire significative que pour la moitié d'entre eux. Ces tendances sont toutes orientées à la hausse et comprises entre +20 et +32 mm par décennie (soit +160 mm ou + 20 % en 50 ans à Epinal (88)).

Les tendances observées pour le cumul annuel des précipitations sont d'une amplitude largement plus faible que les variations interannuelles, qui peuvent dépasser les 400 mm entre 2 années consécutives. Cependant, on remarquera la relative homogénéité des valeurs de tendance observées en différents points du territoire.

Ces valeurs ne nous fournissent pas d'indication sur la répartition des précipitations au cours de l'année, alors que c'est un élément déterminant pour l'évolution des cultures.

1.2.1.4. Evolution de l'Evapotranspiration potentielle (ETP)

Tendance d'augmentation du cumul d'évapotranspiration (ETP) annuel en mm/décennie sur la période 1959-2015.



L'indicateur utilisé ici est un calcul pondéré sur l'ensemble de chaque département.

Les évolutions tendanciennes de l'ETP correspondant aux ajustements linéaires sur la période 1959-2015, ils varient entre :

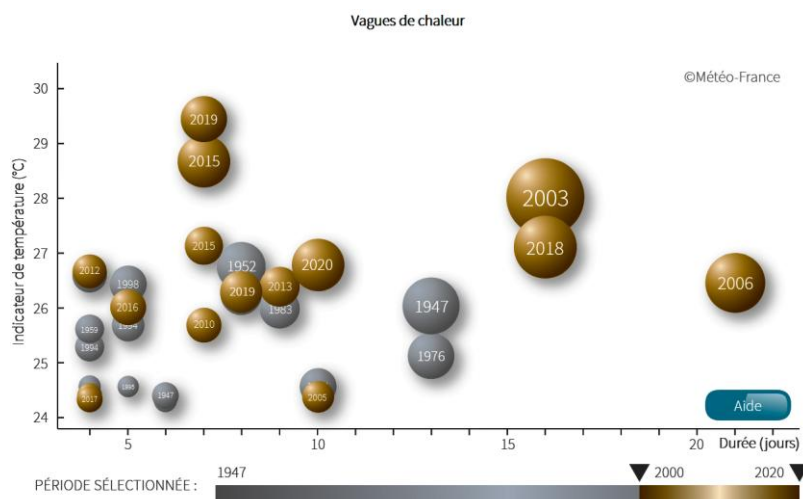
- + 9 mm par décennie pour les Ardennes (soit + 48 mm en 55 ans)
- + 40 mm par décennie pour les Vosges (soit + 220 mm en 55 ans)

Le département des Ardennes se détache assez nettement des 9 autres par la moindre augmentation de l'ETP et une tendance moins significative.

L'augmentation des évapotranspirations potentielles départementales mise ici en évidence, au seul pas de temps annuel, ne nous renseigne pas sur la répartition au sein de l'année de cette augmentation.

A précipitations inchangées, cet accroissement de l'ETP doit être compris comme un **durcissement des conditions hydriques pour la végétation** (naturelle ou cultivée) par augmentation de la « demande » atmosphérique en eau. Ceci posé, la caractérisation de l'état hydrique des cultures sur cette période d'étude nécessite le calcul de l'évapotranspiration réelle des plantes durant les cycles culturaux. Un tel calcul nécessite un paramétrage fin (durée des cycles, coefficients culturaux, réserve utile des sols) non disponible ici.

1.2.1.5. Vagues de chaleur (source- climat HD)



Les **vagues de chaleur** recensées depuis 1947 par météo France en Grand Est ont été sensiblement **plus nombreuses** au cours des dernières décennies.

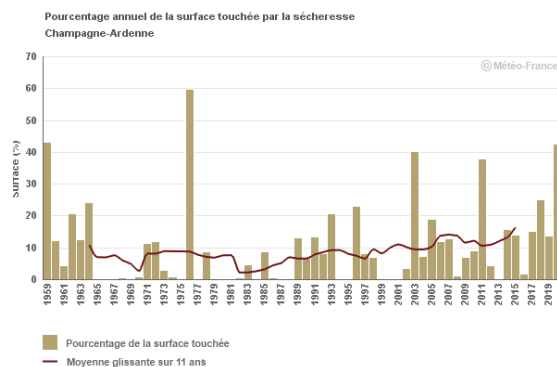
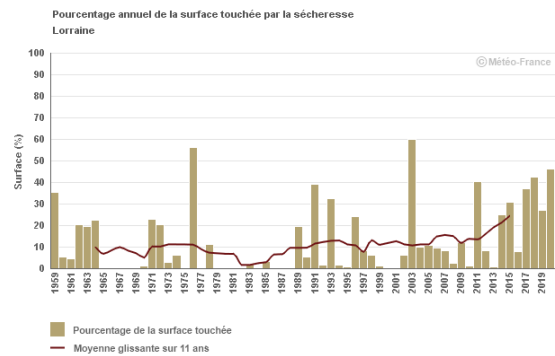
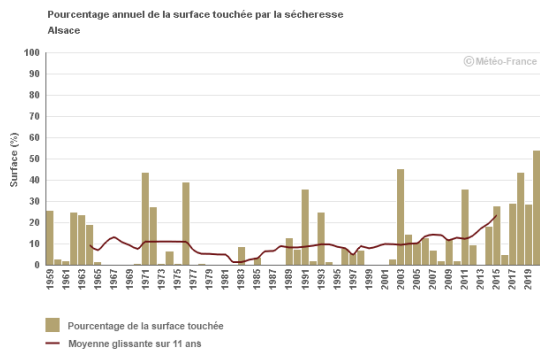
L'exemple ci-contre en Lorraine permet de distinguer les vagues ayant eu lieu avant et après 2000. Ce constat est globalement similaire pour la Champagne-Ardenne et l'Alsace.

Cette évolution se matérialise aussi par l'**occurrence d'événements plus sévères** (taille des bulles) ces dernières années. La canicule observée du 2 au 17 août 2003 est de loin la plus sévère survenue sur la région Grand Est. Mais, c'est durant l'épisode du 20 au 26 juillet 2019 qu'a été observée la journée la plus chaude depuis 1947.

1.2.1.6. Sécheresse (source : climat HD)

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 sur le territoire Grand Est comme 2003, 2011, 2020 ; mais aussi des événements plus anciens comme 1976.

L'évolution de la moyenne décennale montre une **augmentation de la surface des sécheresses** très nette en Lorraine et Alsace depuis 2011 passant de valeurs de l'ordre de 10-15 % dans les années 2000 à près de 20-25 % de nos jours.



Pour résumer, les constats globaux sont (Source : Météo France-ClimatHD) :



→ Hausse des températures moyennes d'un peu plus de 0,3°C par décennie sur la période 1959-2009

→ Accentuation du réchauffement depuis les années 1980



→ Réchauffement en toute saison, particulièrement marqué en été pour la Champagne-Ardenne et la Lorraine, et marqué en hiver, printemps et été en l'Alsace

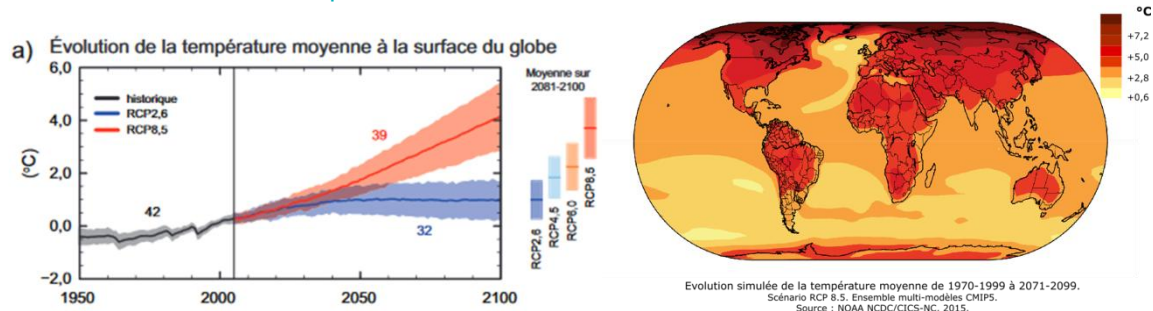
→ Précipitations globalement orientées à la hausse (plus significative en Lorraine et Alsace sur la période 1959-2009), mais avec une forte variabilité d'une année sur l'autre (Champagne-Ardenne)



→ Assèchement du sol et accentuation de l'intensité des sécheresses, surtout en Alsace et Lorraine

1.2.2. Projections

1.2.2.1. Horizon de temps et scénarios



Le premier graphique issu des travaux du 5^{ème} rapport du GIEC montre les trajectoires passée et future de la température moyenne modélisée à la surface du globe, en illustrant la divergence des situations projetées suivant le scénario d'émissions de gaz à effet de serre retenu (scénarios « RCP »). La seconde figure, quant à elle, illustre à l'échelle du globe l'hétérogénéité de l'ampleur du réchauffement (pour la fin du XXI^{ème} siècle).

Les scénarios RCP sont 4 scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif (« force » de l'effet de serre en fonction de la contribution humaine au phénomène) sur la période 2006-2300. Les projections dont nous disposons (DRIAS-2020) concernent les 3 scénarios RCP 8.5, RCP 4.5 et RCP 2.6.

Le RCP 8.5, le plus pessimiste, correspond à une absence de politique climatique. Le scénario RCP 2.6, le plus favorable, intègre quant à lui, les effets d'une politique de réduction des émissions susceptible de limiter le réchauffement planétaire à 2°C en 2100. Enfin, le scénario RCP 4.5 est un scénario intermédiaire correspondant à des émissions limitées.

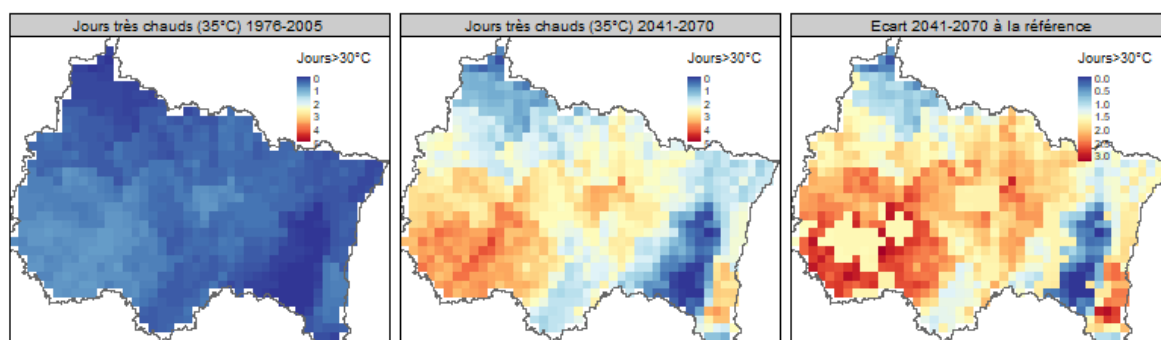
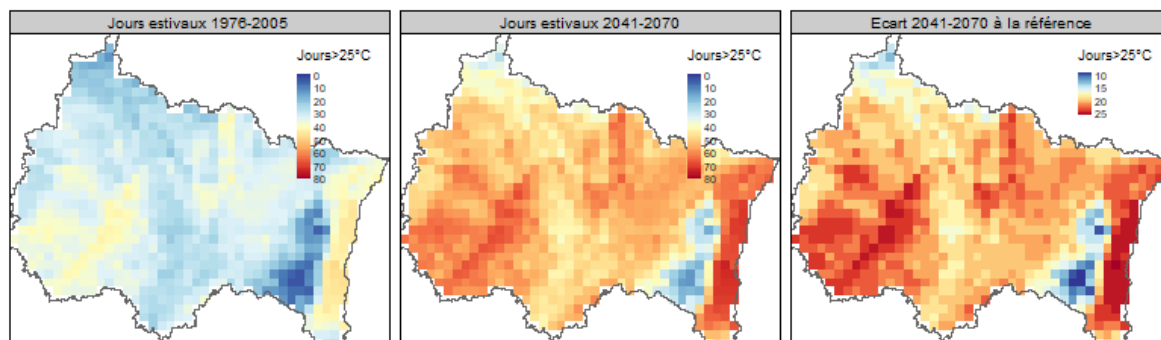
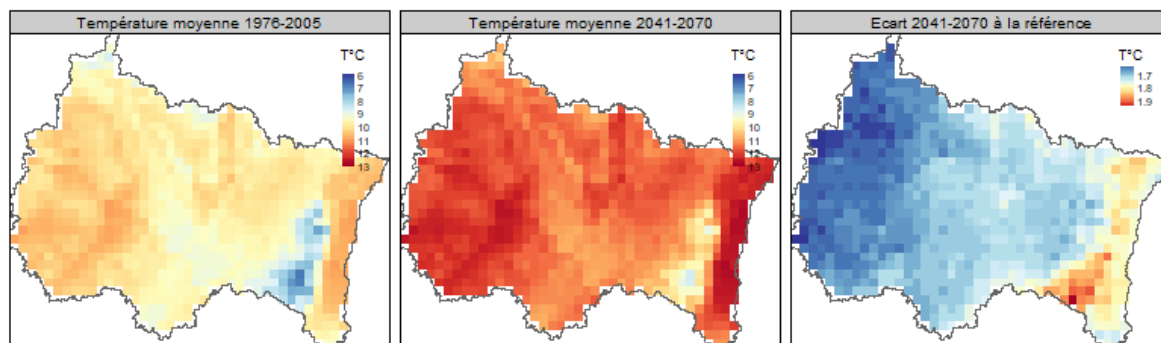
Pour le travail réalisé dans le cadre du Varenne, il est demandé de se concentrer sur un horizon moyen (à l'échelle climatologique) : 2050. Dans ce contexte la divergence des trajectoires entre les différents scénarios est limitée. Nous appuierons en priorité sur la trajectoire du RCP 4.5 (à noter qu'il s'agit d'un scénario moins ambitieux que celui de la stratégie nationale bas carbone qui serait plutôt sur une trajectoire RCP 2.6).

1.2.2.2. Projections climatiques régionales

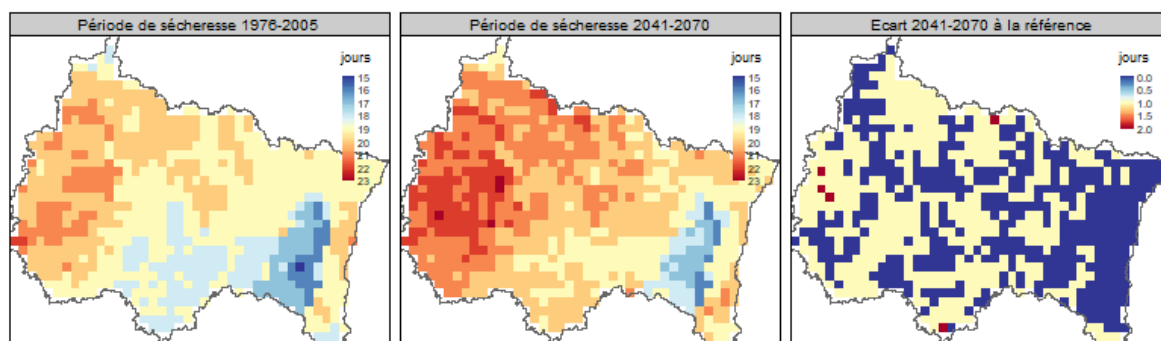
Des indicateurs ont été calculés (source des données climatiques : DRIAS-2020) pour le Grand Est sur la base de la médiane des résultats de 12 modèles climatiques afin de s'affranchir des biais d'un seul modèle :

- Température moyenne annuelle
- Nombre de jours estivaux (température maximale >25°C)
- Nombre de jours très chauds (température maximale >35 °C)
- Durée des périodes de sécheresse
- Cumul annuel de précipitations
- Précipitations extrêmes (99^{ème} centile des précipitations journalières)

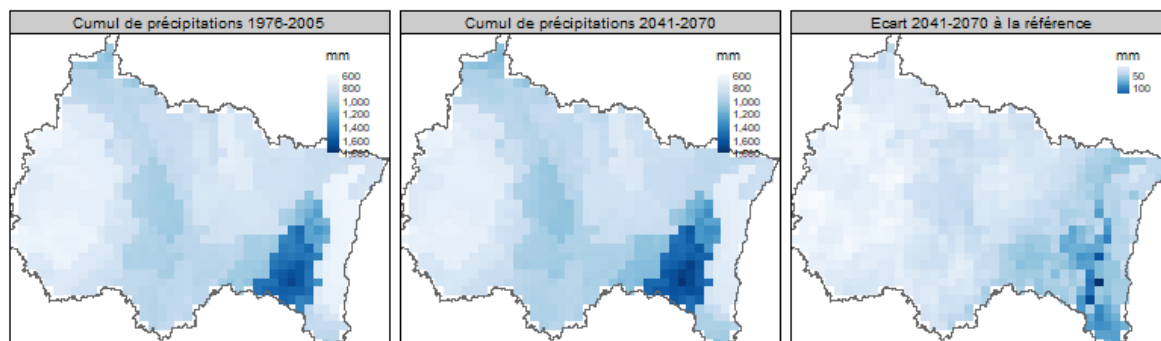
On dispose ici de la valeur médiane de la période de référence 1976-2005, de la valeur médiane de la période du futur moyen (2041-2070) qui s'étend de part et d'autre de 2050 mais aussi de l'écart de la valeur « 2050 » avec la référence



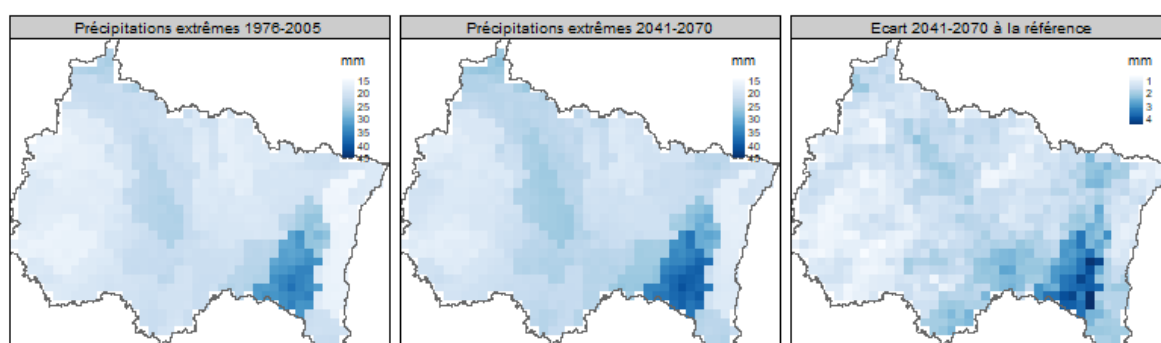
Les **températures moyennes** comme les **extrêmes chauds** augmentent sur tout le territoire régional. Pour ce qui est des températures très élevées, on constate l'atteinte de températures jusque là jamais observées.



La **durée des sécheresses s'allonge** du fait de l'augmentation de température.








Le **cumul annuel de précipitations** est globalement à la **hausse** avec une augmentation qui peut pour certains endroits s'approcher de + 100 mm /an.



L'indicateur des précipitations extrêmes correspond ici au 99^{ème} centile des précipitations journalières : 1% des jours présente un cumul de précipitations supérieur à ce seuil.

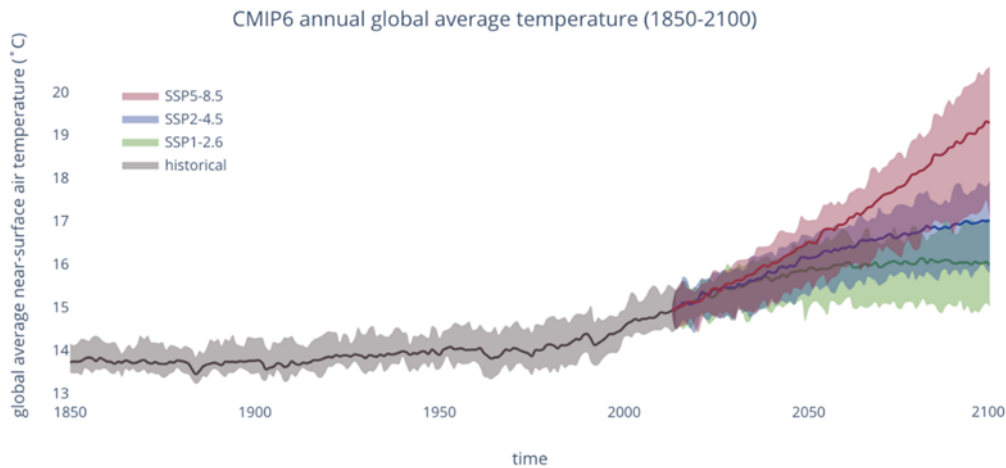
Pour résumer, les perspectives globales sur le XXI^{ème} siècle sont (source : Météo France-climatHD) :

- 
 Poursuite du réchauffement, quelque soit le scénario
 Selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre près de 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005
- 
 Poursuite de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quelque soit le scénario
- 
 Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel, quelque soit le scénario
- 
 Peu d'évolution des précipitations annuelles, mais des contrastes saisonniers en Champagne-Ardenne et Alsace
- 
 Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du XXI^{ème} siècle, en toute saison

1.2.2.3. Apports récents (6^{ème} rapport du GIEC)

Le 6 août 2021, l'assemblée plénière du GIEC a adopté la première partie du 6^{ème} rapport d'évaluation du GIEC. Cette partie du rapport concerne principalement l'observation du climat, la compréhension des processus qui influencent le climat, l'évaluation des modèles, et les projections pour le futur.

On y retrouve notamment de nouvelles projections d'évolution de la température du globe :



Un des apports les plus notables de ce rapport est le progrès réalisé dans la mise en évidence des évolutions des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et leur lien à la contribution humaine au changement climatique.

Ainsi pour notre région du monde (Europe du centre et de l'ouest) :

- Extrêmes de chaleurs : augmentation et confiance (statistique) élevé dans la contribution humaine ;
- Fortes précipitations : augmentation et confiance faible dans la contribution humaine ;
- Sécheresse agricole et écologique : augmentation et confiance faible dans la contribution humaine.

1.2.3. Ressource en eau de la région Grand Est et prospective

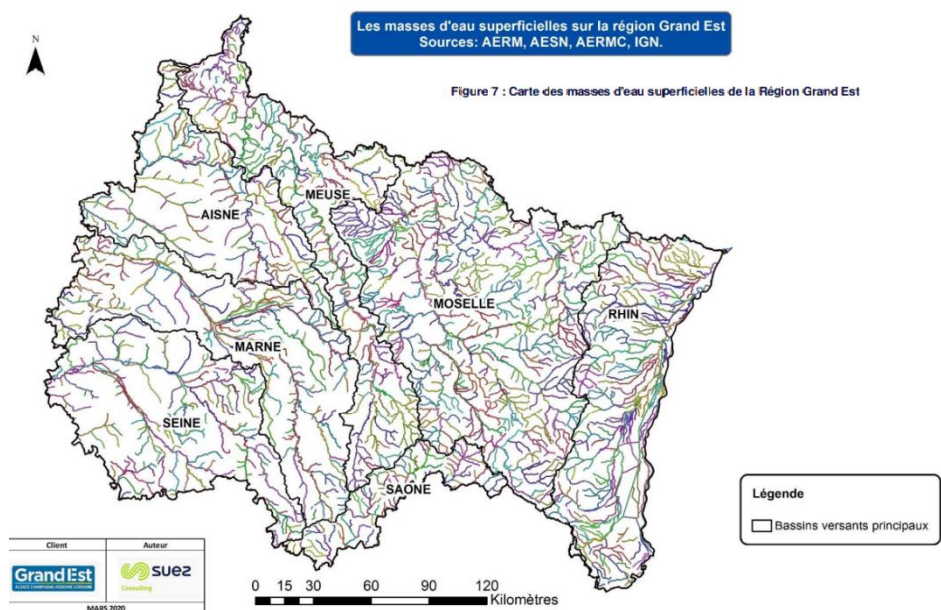
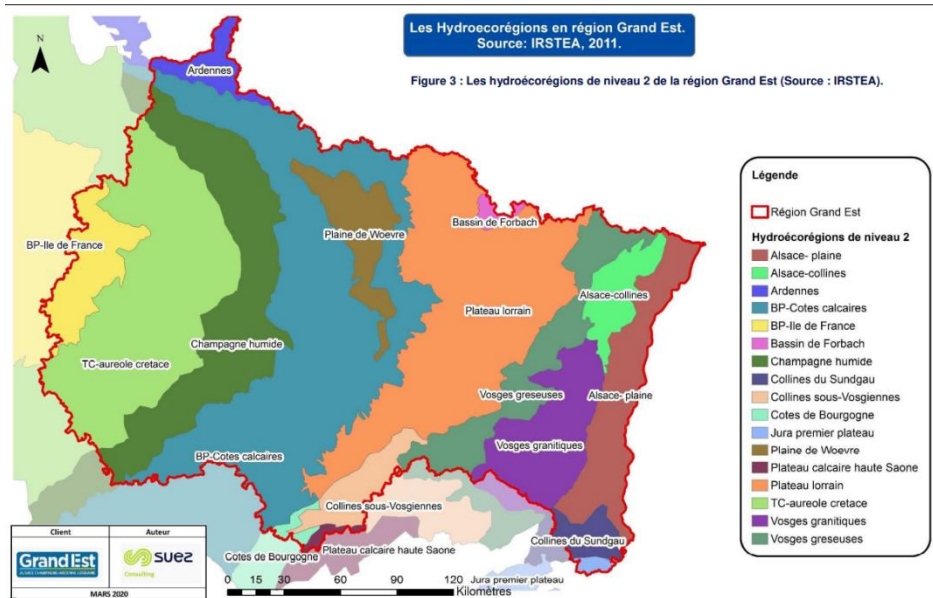
Les sécheresses et canicules de ces dernières années ont montré, au travers de leurs conséquences sur les milieux naturels et certains usages économiques, que le territoire Grand Est n'est pas à l'abri du manque d'eau. Dans ce contexte, une étude à l'échelle de la région a été engagée en 2020, sous maîtrise d'ouvrage de la Région et avec l'appui financier de l'agence de l'eau Rhin Meuse, pour anticiper les enjeux en matière de déséquilibre hydrique. Cette étude est encore en cours mais les premiers éléments disponibles permettent une présentation synthétique et graphique qui permet de couvrir l'ensemble du territoire régional de façon méthodologiquement homogène.

L'étude intègre une analyse prospective aux horizons 2030 et 2050 basée sur deux scénarii climatiques choisis pour leur niveau d'impact sur la ressource en eau (un scénario pessimiste et un scénario médian).

Les éléments (très synthétiques) de cette partie sont tirés de ce travail.

1.2.3.1. Généralités

L'IRSTEA a proposé en 2011 une typologie fonctionnelle des milieux ayant pour but de « refléter le fonctionnement naturel des écosystèmes et leur structure biologique ». Les entités géographiques ainsi délimitées comprennent les écosystèmes aquatiques présentant des caractéristiques communes.

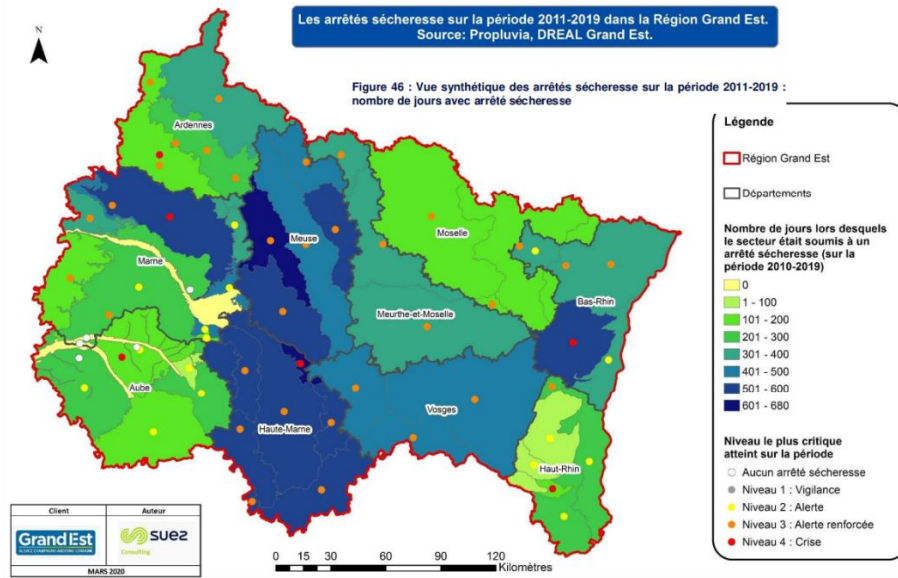


La région est couverte par 3 agences de l'eau : Rhin-Meuse, Seine-Normandie et Rhône-Méditerranée-Corse et se découpe en 7 bassins versants principaux : Aisne, Marne, Meuse, Moselle, Rhin et Saône.

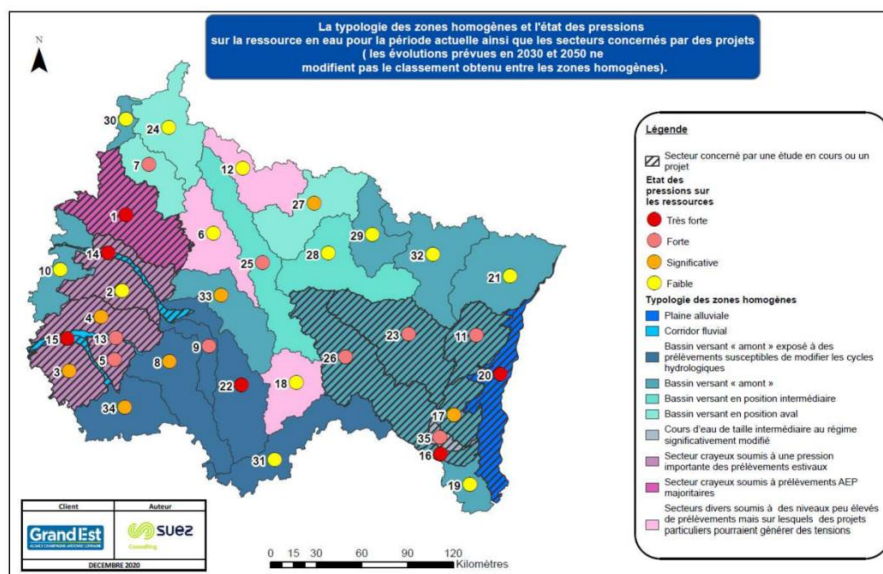
1.2.3.2. Un état des lieux des pressions sur la ressource

L'étude réalise une compilation historique des arrêtés sécheresse sur la région. De ces cartes nous pouvons conclure que les départements les plus souvent soumis à ces arrêtés sont la Haute-Marne (52), la Meurthe-et-Moselle (54), la Meuse (55) et les Vosges (88). Si l'on considère les niveaux les plus critiques atteints, les secteurs les plus sévèrement touchés semblent être les Ardennes, le nord de la Marne, la Haute-Marne, le Bas-Rhin.

Il convient toutefois de rappeler que ces prises d'arrêtés sont des décisions revêtant un caractère politique et propre à chaque département. Les seuils entraînant les mesures de restriction sont en effet définis localement par les préfets, afin d'assurer l'exercice des usages prioritaires au niveau local. Les cartes obtenues ne permettent donc pas de rendre compte rigoureusement des zones les plus sensibles aux sécheresses, et ne sont qu'indicatives.



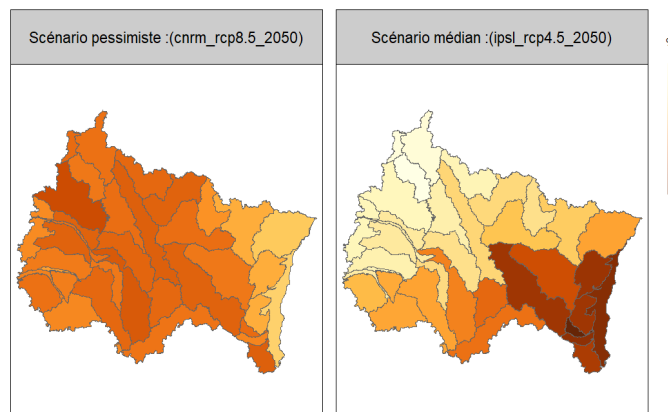
La figure ci-dessous résume l'ensemble des pressions constatées sur la ressource (tous usages confondus). Selon les zones, les niveaux de pression diffèrent.



1.2.3.3. Perspectives générales aux horizons 2030-2050

D'après les conclusions provisoires (2021) de cette étude régionale sur la ressource en eau, il n'y a pas de tension particulière perçue à l'échelle annuelle sur la ressource en eau souterraine et son renouvellement jusqu'en 2050. Cependant, des **tensions saisonnières apparaissent**, sur les **pluies efficaces** et sur le **stress hydrique, potentiellement en nette augmentation**.

Augmentation relative du stress hydrique annuel



Données issues de l'étude : Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est. Évaluation prospective 2030-2050 et proposition d'actions (juin, 2021)

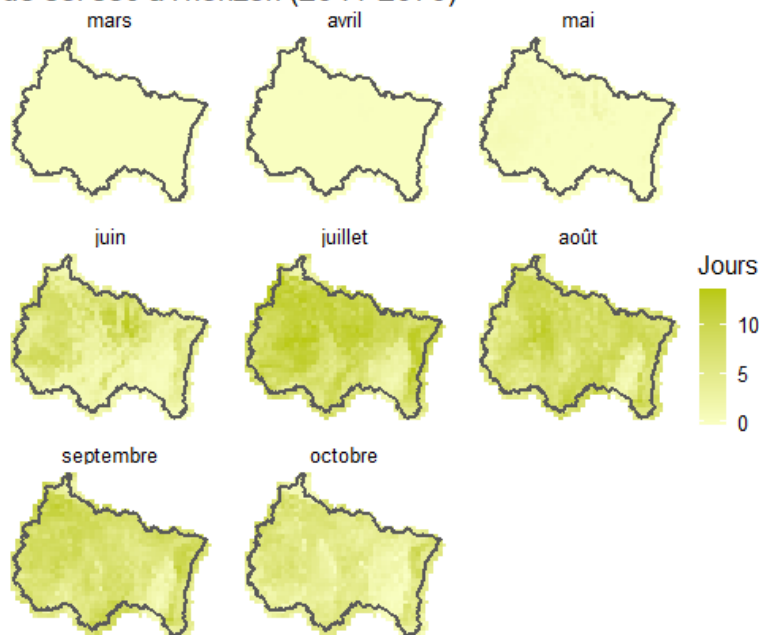
Tout semble ainsi indiquer une **tension sur les ressources superficielles de fin d'été-début d'automne**, sur une période concernant à minima août-septembre, voir juin-septembre. Cette tension pourrait également s'accompagner d'un **glissement** (recharge plus tardive) **dans le temps, voire d'un allongement**, de la période critique des besoins. Ces tensions se traduisent en particulier par une **forte diminution des débits d'étiage** ainsi qu'une **augmentation des occurrences et durées d'assecs**.

Pour la **ressource souterraine**, il est assez probable qu'en dépit d'une augmentation des recharges, cette tension nette sur les eaux superficielles s'accompagne en définitive **d'une tension sur la piézométrie d'étiage**, avec de possibles répercussions sur les milieux naturels et zones humides.

Les éléments relatifs à l'augmentation du stress hydrique de la végétation confirment des éléments généraux d'autres travaux (Étude ClimSec, 2011) qui décrivent un assèchement des sols partout et en toute saison.

Un projet Explore2 (INRAe, 2021) a été lancé en 2021 afin d'actualiser ((suite à l'étude Explore 2070) et d'enrichir les projections hydroclimatiques sur la ressource en eau et les extrêmes.

Écart à la référence (1976-2005) du nombre de jours de sol sec à l'horizon (2041-2070)



Source: Drias. CNRM-CM5-ALADIN63-ADAMONT_rcp4.5_SIM2_explore2

L'illustration ci-contre reprend les résultats d'une simulation hydrologique basée sur des projections d'une seule simulation climatique (CNRM-CM5-ALADIN63-ADAMONT pour RCP4.5). A noter que cette simulation ne peut donc pas s'affranchir des biais liés au modèle.

L'indice d'humidité du sol (SWI) permet de caractériser la quantité d'eau présente dans le sol superficiel (couche racinaire), et disponible pour la végétation. Un indicateur simple de sécheresse consiste à dénombrer les jours où $SWI < 0,4$.

Les données cartographiées suggèrent un **assèchement des sols plus prononcé à l'automne qu'au printemps**.

Les enjeux de sécheresse des sols impactent directement toutes les productions végétales tandis que la disponibilité réduite des ressources superficielles précarise l'alimentation en eau d'une partie des exploitations dont un grand nombre d'élevages.

1.2.3.4. Enjeux d'adaptation et d'atténuation

L'ensemble des constats et projections repris synthétiquement dans les parties précédentes nous presse collectivement pour une recherche urgente de solutions partagées.

Il convient ici de rappeler avant toute chose que seule une action ambitieuse et rapide d'atténuation du changement climatique permettra de limiter les adaptations à réaliser.

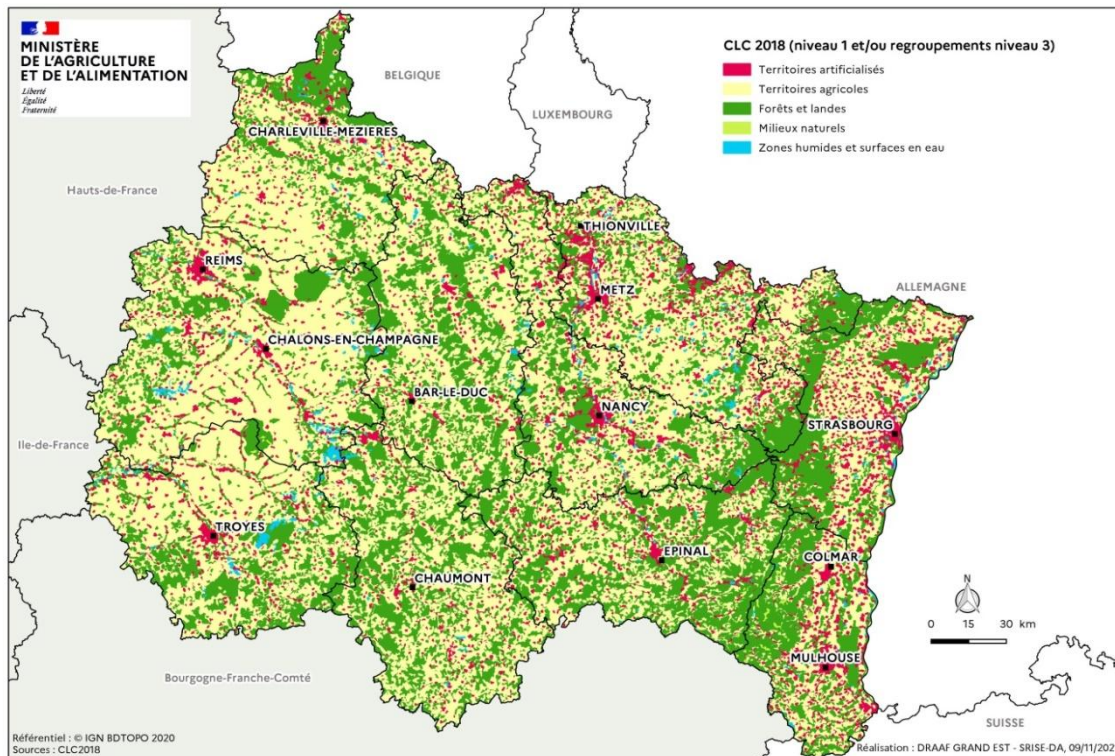
2. Les productions agricoles en région

2.1 Une agriculture forte et diversifiée

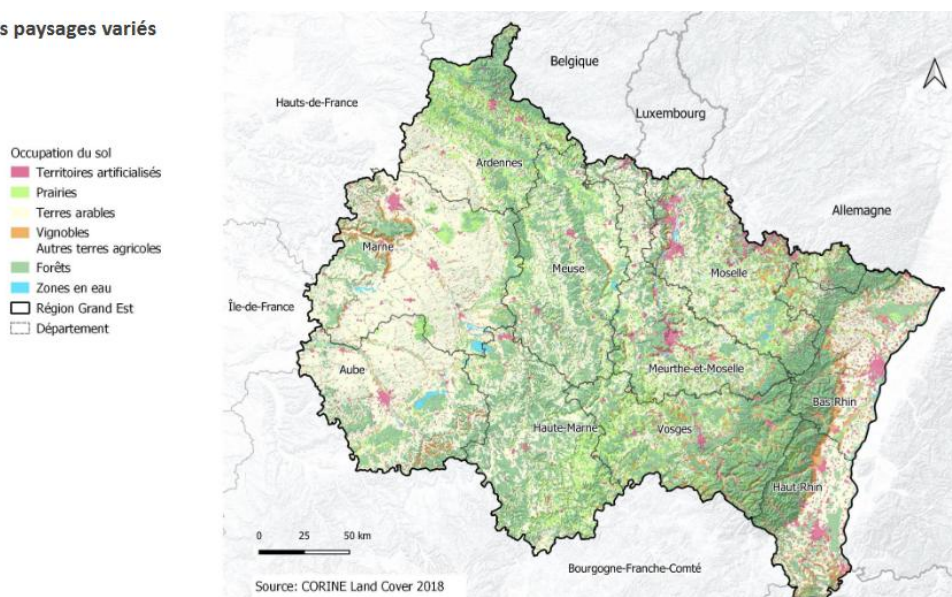
La région Grand Est s'inscrit comme l'une des plus grandes régions de l'hexagone : avec 57 800 km², elle se situe au 4^{ème} rang national en termes de superficie, compte plus de 5,5 millions d'habitants et pèse pour 7% dans le PIB national (161 Mds€ en 2018).

L'agriculture et l'agroalimentaire y sont largement présents : ils représentent plus de 7% de la valeur ajoutée régionale (1^{er} rang national) et contribuent à hauteur de 16 % de l'ensemble des exportations. Ils valorisent 3 millions d'hectares (ha) et couvrent 53 % de l'ensemble du territoire (87 % en y incluant la forêt) dont 73 % de terres arables, 25,5 % de prairies et 1,5 % de vignes.

OCCUPATION DU SOL SELON CORINE LAND COVER 2018 GRAND EST



Des paysages variés



Cette Surface Agricole Utile (SAU) est mise en valeur par 56 100 chefs d'exploitations ou coexploitants au sein de 44 100 exploitations (dont 31 800 moyennes et grandes), auxquels il faut ajouter 27 200 salariés.

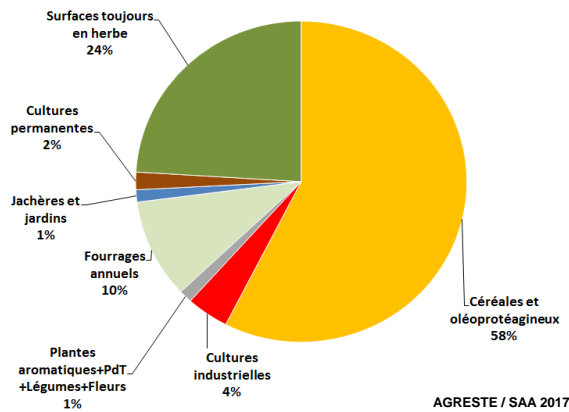
Grâce à la diversité des sols et des climats, l'agriculture présente un large éventail de productions : une prédominance des grandes filières (céréales/oléo-protéagineux, bovins lait et viande, vins, betteraves sucrières...) aux côtés d'une multitude d'autres productions (ovins, pomme de terre, porcs et volailles, chanvre, prunes et mirabelles, tabac, houblon, Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales...).

La répartition des exploitations est globalement à parts égales entre les grandes cultures, l'élevage (y compris polyculture-élevage) et la viticulture.

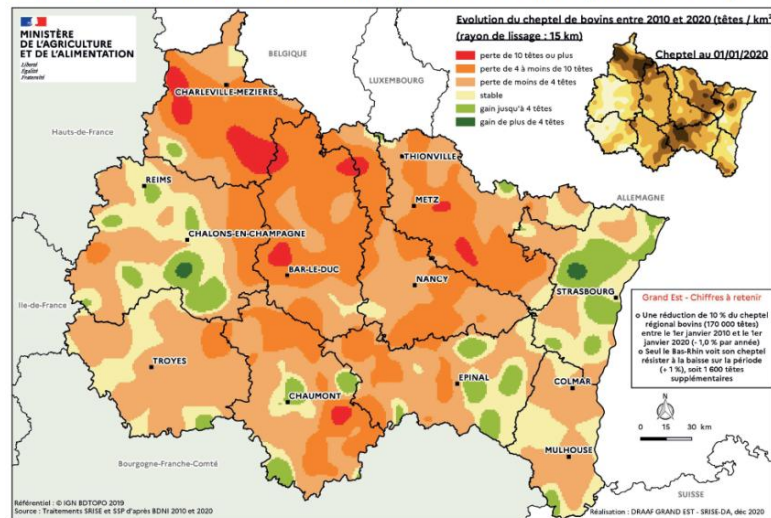
Toutefois, en termes de valeurs, c'est la viticulture qui est prédominante, devant les grandes cultures.

L'élevage (pour l'essentiel bovin), même s'il assure une part plus restreinte, joue un rôle majeur dans le maintien des territoires. Mais ce dernier, même s'il se développe sur certaines productions (volailles notamment), tend à se réduire un peu entraînant ainsi une baisse progressive des surfaces en herbes sur le territoire.

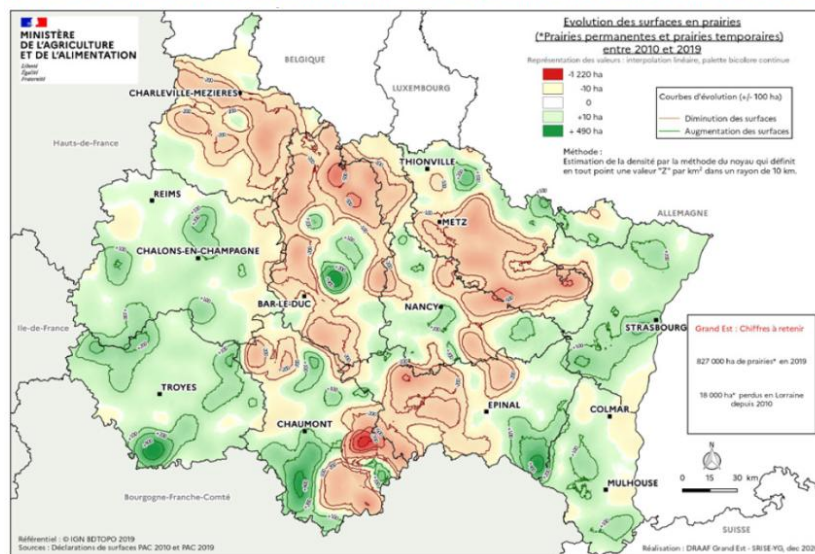
Répartition de la SAU par productions



Évolution du cheptel de bovins, tous bovins confondus, dans le Grand Est entre le 1^{er} janvier 2010 et le 1^{er} janvier 2020

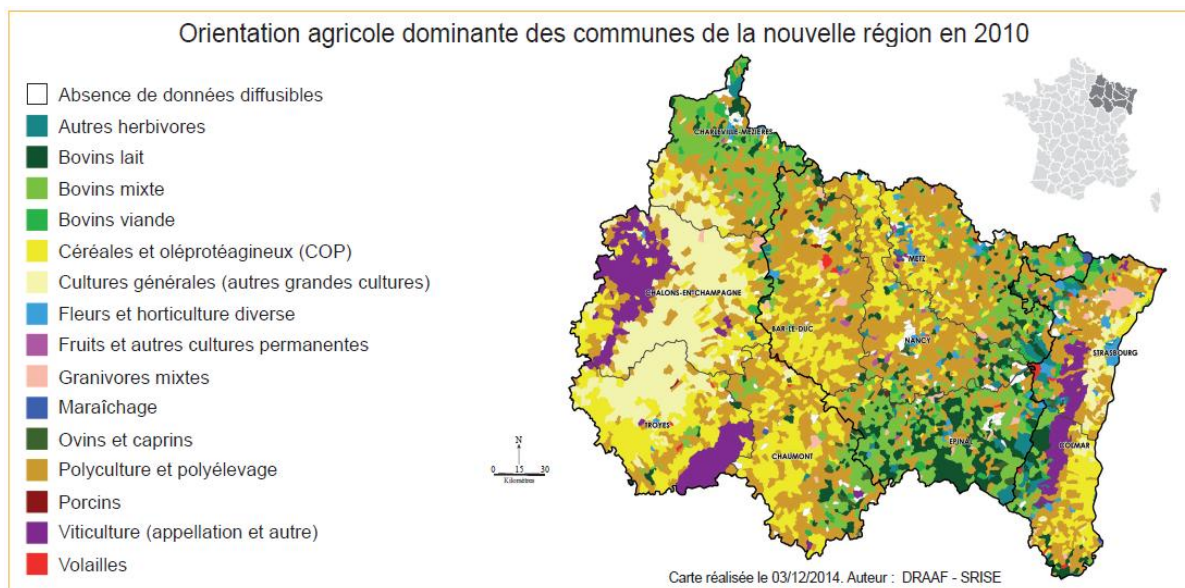


Évolution des surfaces déclarées de prairies permanentes et temporaires dans le Grand Est entre 2010 et 2019



2.2 Une répartition des systèmes de production marquée

La localisation des systèmes de productions est assez marquée : à l'ouest, les plaines céréalières associées aux cultures industrielles dominent le paysage. Au centre, la polyculture-élevage occupe la plupart du secteur. Enfin, à l'est, le climat et la présence d'eau permettent des conditions favorables au développement du maïs grain.



Concernant la taille des exploitations, là aussi la situation est très hétérogène sur la région : si on exclut les fermes orientées vers la viticulture, les exploitations alsaciennes sont plutôt de taille modeste, alors que sur le reste du territoire, plus de 40% des exploitations comptent plus de 100 ha (surface moyenne de 161 ha en Haute Marne et 137 ha en Meuse par exemple). Les potentiels agronomiques limités des sols (argilo-calcaires peu profonds à faible réserve en eau) expliquent en grande partie cette situation.

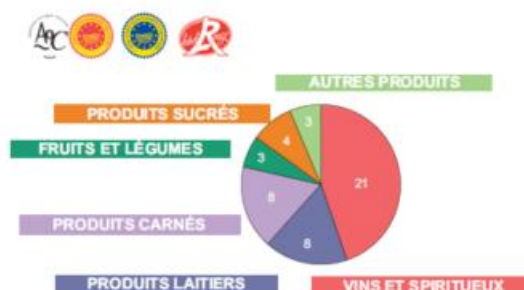
2.3 La recherche de valeur ajoutée

La recherche de valeur ajoutée est une préoccupation forte en Grand Est. Aussi, aux côtés des AOC viticoles, 26 produits sous Signes Officiels de la Qualité et de l'Origine (SIQO) existent en région en fromages, volailles, choucroutes, miels...

Par ailleurs, l'agriculture biologique se développe progressivement : on comptait 3 630 exploitations converties ou en conversion en 2020 pour un total de 210 000 ha, soit 7% de la SAU.

La création de valeur ajoutée se traduit aussi par la présence d'une industrie agroalimentaire (IAA) variée et puissante : on compte 1 150 établissements en région et ceux-ci emploient près de 40 000 salariés. Le secteur des boissons est dominant, mais la transformation des produits végétaux et de l'élevage (viande et lait notamment) sont également significatifs.

Par ailleurs, en complément des valorisations alimentaires historiques, l'industrie régionale optimise également l'utilisation des ressources végétales dans les domaines de l'énergie et de la chimie (diester, bioéthanol, chimie verte). Et ces dernières années, la méthanisation se développe rapidement puisque ce sont plus de 140 méthaniseurs qui sont en fonctionnement sur le territoire.



3. Analyse de la vulnérabilité de filières agricoles sur les territoires en Grand Est vis-à-vis du changement climatique

3.1 Méthode déployée pour la réalisation de l'analyse

Afin de réaliser ce diagnostic territorial de la vulnérabilité de l'agriculture du Grand Est au changement climatique, un comité de pilotage a été mis en place.

Il réunit les acteurs agricoles suivants : DRAAF GE, Région GE, DREAL GE, ADEME GE, Agence de l'eau Rhin-Meuse, Agence de l'eau Seine-Normandie, Agence de l'eau Méditerranée-Corse, ACTA, CIL, Interbev, CIVC, CIVA, Planète Légumes, AREFE, VEREXAL, Est Horticole, Coop de France GE, FNA Nord-Est, INRAE, IDELE, Arvalis, Terres Inovia, ITB, CA52, CRAGE.

Ce comité s'est réuni le 10 novembre 2021, les objectifs étaient les suivants :

- Présentation des objectifs et des attentes de ce diagnostic territorial
- Partager les études et travaux en Grand Est qui pourront alimenter ce diagnostic
- Préparer les éléments abordés lors du séminaire régional

Afin de présenter et co-construire plus largement ce diagnostic avec le secteur agricole de la région, un webinaire a été organisé le 17 novembre 2021. En voici les objectifs :

- Présenter les objectifs et les attentes de ce diagnostic territorial
- Partager des exemples d'études et travaux existants en Grand Est qui alimentent ce diagnostic :
 - o *Climalait, pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique – résultats des 4 territoires étudiés en Grand Est – Institut de l'Élevage ([Déploiement Climalait Grand Est – annexe 5](#))*
 - o *Grandes cultures & adaptation au changement climatique : méthodologie et premiers résultats d'ARVALIS-Institut du végétal*
 - o *Analyse du bassin de production de soja en Grand Est par Terres Inovia dans le cadre du PEI ARPEEGE – CRAGE*
 - o *Champagne & changement climatique - CIVC*
- Présenter une première proposition de synthèse régionale de ces études existantes

La liste des organismes inscrits est jointe en [annexe 1](#).

A la suite de ce webinaire, les fiches territoire/filière ont été mises en ligne pour une contribution écrite des acteurs du secteur agricole en Grand Est. On dénombre une 30^{aine} de contributions écrites qui ont été ensuite synthétisées par la CRAGE pour aboutir aux 19 fiches territoire/filière.

3.2 Analyse des couples territoire/filière en Grand Est

Les 19 fiches territoire/filière réalisées sont construites selon la même approche :

- Contexte de la filière sur le territoire
- Indicateurs agro-climatiques décrivant l'impact du changement climatique (constaté ou attendu) sur la filière sur le territoire
- Analyse Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces de la filière sur le territoire
- Pistes d'adaptations

Au niveau de la caractérisation de la taille des exploitations dans chaque contexte territoire/filière elles correspondent aux classes suivantes (surface moyenne des exploitations "professionnelles" dans les systèmes de production dominants - sources RGA 2010) :

- petites tailles = < 50 ha (voir < 10 ha en viticulture)
- tailles moyennes = entre 50 et 150 ha
- grandes tailles = entre 150 et 200 ha
- très grandes tailles = > 200 ha

Cette caractérisation concerne la Région Agricole en question, indépendamment des systèmes de production.

Au niveau des indicateurs agro-climatiques utilisés pour des projections dans le futur :

- Pour les filières élevage bovin des territoires Plateau Lorrain, Sundgau, Plateau de Langres et Chaourçois, dont les projections sont issues des études Climalait, ces projections ont été réalisées selon le scénario RCP 8.5.

Pour les graphes issus des travaux ClimA-XXI, (réalisés dans le cadre du programme Air-Climat-Sol-Energie accompagné par la Région Grand Est et l'ADEME Grand Est) :

- les projections ont été réalisées selon le scénario RCP 4.5. Dans l'interprétation de ces graphiques, la période de référence se traduit par l'horizon 1976-2005, le futur proche par l'horizon 2021-2050 et le futur lointain par l'horizon 2071-2100.

Certaines productions ne sont pas développées dans les fiches, leurs enjeux vis-à-vis des évolutions climatiques n'en sont pas pour autant moindres.

- Les enjeux pour la **viticulture en Lorraine** ou l'**arboriculture en Alsace** sont différents de ceux des autres vignobles ou arboriculture lorraine, mais les tendances se rapprochent.
- En productions animales, les **systèmes ovins, caprins** et **équins** sont fortement liés à la culture de l'herbe et affectés au même titre que les systèmes bovins à l'herbe. Pour les **productions hors sol**, volailles, porcins, plus que l'alimentation, c'est surtout l'ambiance en bâtiment qui peut être affecté par le réchauffement climatique. La **pisciculture**, nettement développé dans les secteurs d'étang, est également fortement dépendante du climat.
- Par ailleurs, le Grand Est est la 1^{ère} région productrice de **luzerne déshydratée**. Si cette culture semble bien adaptée à un climat plus chaud, les évolutions climatiques ne seront forcément pas anodines sur la production et par conséquent sur la filière.
- Enfin, au même titre que le houblon ou les légumes de pleins champs, le Grand Est recense de **nombreuses cultures spéciales**, à plus ou moins fortes valeurs ajoutées, **chanvre, tabac, légumes d'industries** (petits pois, haricots en Champagne-Ardenne, Chou à choucroute en Alsace, etc.) pour lesquelles de fortes variations de production dues à un évènement climatique peuvent rapidement déstabiliser les marchés et les filières.
- Pour terminer si les **productions conduites en agriculture biologique** ne présentent pas une vulnérabilité différente des productions conventionnelles, c'est peut-être plutôt le mode de production, notamment pour les systèmes d'élevage ou de polyculture-élevage, essentiellement tournés vers l'herbe qui peuvent présenter des spécificités. Les impacts pour la culture de l'herbe sont développés dans les fiches bovins et se rejoignent donc en AB, mais en plus de cela, la difficulté supplémentaire que peuvent rencontrer les éleveurs biologiques est l'approvisionnement en fourrages certifiés bio lors des années de déficit fourrager.

Territoire : Plateau Lorrain Filière : Grandes cultures

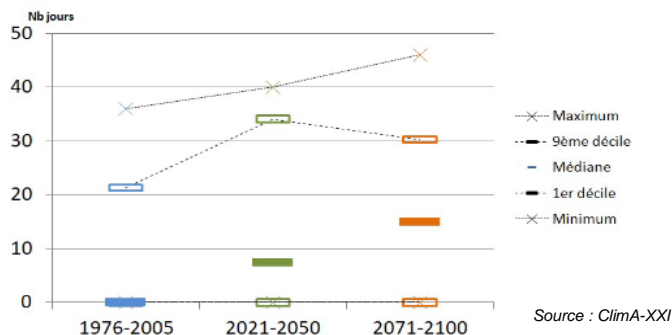
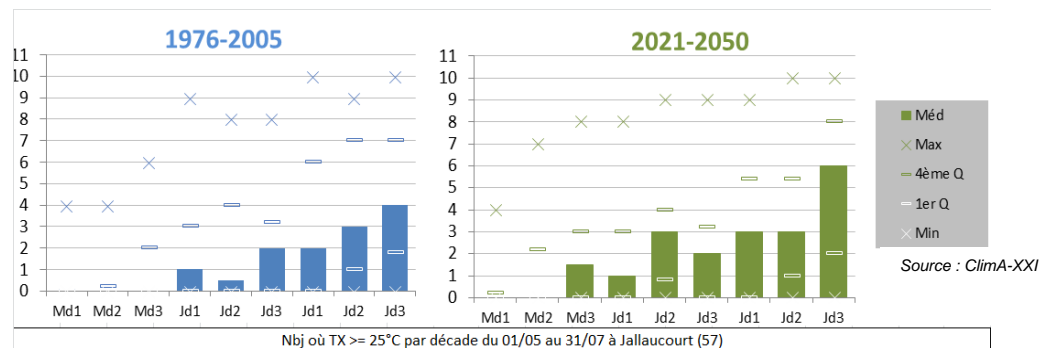
Contexte

- Sols : forte hétérogénéité de types de sols, majoritairement à tendance argileuse à argilo-calcaire, plus ou moins profonds - sains à fortement hydromorphes - drainage courant
- Système polyculture-élevage ou spécialisé élevage dominant
- Exploitations de grandes tailles
- 40 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales d'hiver, colza, cultures de printemps et d'été) - 40 % de STH
- SFP majoritairement de la prairie permanente. Présence de prairies temporaires et maïs ensilage.
- Absence d'irrigation



Indicateurs agroclimatiques :

Dynamique 1990-2035 : Les **jours dépassant** la température de **25 °C** sont susceptibles **d'impacter négativement les rendements des céréales à paille** et notamment le blé en phase de remplissage du grain. A **Jallaucourt**, **l'augmentation globale des nombre de jours échaudants** est plus nette pour la médiane que pour les années les plus chaudes. Le **phénomène arrive plus tôt dans l'année** : la probabilité d'avoir au moins 1 jour d'échaudage passe respectivement pour chacune des 2 décades de mai de 19% à 45% et de 39% à 66%.

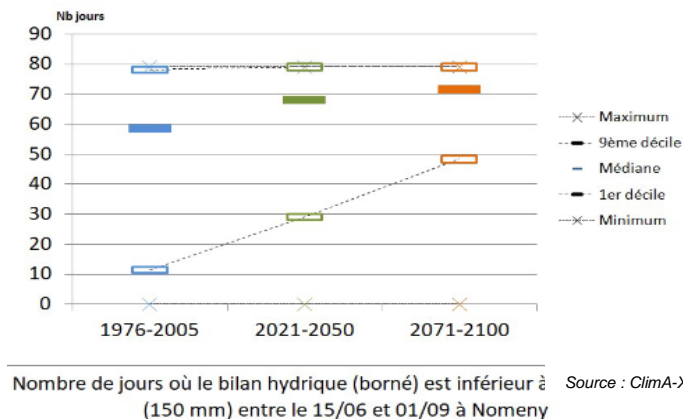


Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25 % de la RU (150 mm) entre le 15/04 et 15/6 à Nomeny

Le **bilan hydrique** est calculé en fonction des précipitations, de la réserve utile du sol et de l'évapotranspiration potentielle (ETP).

Pour **Nomeny**, la réserve utile du sol est évaluée en moyenne à 150 mm. On constate une **baisse du bilan hydrique sur le printemps** pour les périodes « futures » par rapport à la référence. Certaines années, il n'y aura pas de problématique de bilan hydrique bas (<25%). Par contre, le nombre de jours où **le bilan hydrique est bas augmente d'environ 15 jours** (médiane) pour la période 2071-2100 par rapport à la référence. Même si le cumul de précipitations est le même, l'ETP augmente, le **bilan sera donc plus faible**.

Il s'agit ci-contre, de la même projection du **bilan hydrique** à **Nomeny** mais pour la **saison estivale du 15/06 au 01/09**. Ceci nous permet d'évaluer le risque de **stress hydrique pour les cultures d'été** type maïs, sorgho, soja, tournesol, etc. Une **augmentation en moyenne de 13 jours de stress hydrique** est constatée pour 2071-2100 par rapport à la référence. Certaines années, il peut ne pas y avoir de stress hydrique. Cependant, **1 année sur 10, jusqu'à 48 jours de stress hydrique sont estimés en été** contre 11 pour la référence. Le risque d'avoir un **stress hydrique est donc en forte augmentation** dû notamment à l'**augmentation de l'ETP**.



Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25 % de la RU (150 mm) entre le 15/06 et 01/09 à Nomeny

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p>	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'augmentation de la disponibilité thermique : → à l'automne, elle permet de décaler les semis pour limiter la pression des bioagresseurs sur céréales d'hiver, et augmente la croissance du colza → au printemps et en été, elle permet des semis de variétés de maïs ou tournesol plus tardives avec un meilleur potentiel, et permet la culture d'espèces jusque là peu adaptées, notamment sorgho, soja, voire de 2^e cultures - Le raccourcissement du cycle cultural des céréales peut permettre de réduire le risque lié au déficit hydrique et stress thermique de début d'été - L'augmentation des créneaux de semis au printemps et à l'automne 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'augmentation globale des températures augmente la pression de certains bioagresseurs des cultures du territoire. On peut notamment noter la levée et la croissance plus importantes du vulpin durant l'hiver et au printemps, impactant à la fois les pratiques des agriculteurs et les rendements des cultures - Céréales d'hiver/protéagineux : Augmentation du nombre de jours échaudants et apparition plus précoce de conditions échaudantes → baisse de rendements sur blé tendre (on estime fréquemment la perte de rendement à 1.5q/jour échaudant (source : Gate et al.; 2010)) + arrêt de floraison des pois - Le risque de déficit hydrique estival peut impacter fortement le rendement des cultures d'été car actuellement toutes sont conduites sans irrigation. Le risque de stress thermique estival peut augmenter cet impact. - La hausse du déficit hydrique printanier peut impacter le remplissage des céréales et du colza - les excès d'eau de fin de cycle comme vécus en 2016 et 2021 ont un impact conséquent sur les rendements des céréales (et du colza), impactant le remplissage des grains donc le rendement (en conséquence peut-être plus que l'échaudage thermique), mais aussi la qualité. La récurrence à venir de ce phénomène est mal connue, mais nous venons de vivre 2 années sur 6. - Les problèmes de levées des prairies temporaires et luzernes (dûs au sec de fin d'été) observés ces dernières années affectent notamment les systèmes en AB dans lesquels ces productions tiennent une place importante : dans les systèmes céréaliers, elles jouent un rôle dans la gestion du salissement et de la fertilité du sol

Pistes d'adaptations :

- la diversité permet d'étaler le risque climatique :

- **diversité des cultures** : introduction de cultures de printemps et d'été dans les rotations colza-blé-orge :

→ en **cultures de vente** : orge de printemps, tournesol, sorgho, en sols plus superficiels - pois (en sol sain), maïs, soja en sols plus profonds, potentiellement si des débouchés se développent, lentilles, chanvre

→ en **cultures biomasse** en lien avec le développement de la méthanisation, seigle, culture dérobée d'été, maïs

→ en **culture fourragère** en lien avec l'élevage présent sur le territoire, prairies temporaires, luzerne, trèfles

- **diversité des variétés** → **mélange variétal au sein d'une parcelle** permettant de diversifier à la réponse à tel ou tel aléa ou **bouquet variétal à l'échelle de l'assolement** permettant de diversifier notamment la précocité des variétés

- **diversité des dates d'intervention** : les dates de semis différentes pour une même culture - adaptation des dates d'apport d'azote à l'année

- l'augmentation du **taux de matière organique** des sols permet d'améliorer la rétention en eau du sol : **profiter des complémentarités** possibles sur le territoire entre **système d'élevage et système céréalier**, avec par exemple échange paille-fumier, valorisation CIVE en méthanisation-récupération de digestat

Territoire : Plateau Lorrain Filière : Elevage bovin

Contexte

- Sols : forte hétérogénéité de types de sols, majoritairement à tendance argileuse à argilo-calcaire, plus ou moins profonds - sains à fortement hydromorphes - drainage courant
- Système polyculture-élevage ou spécialisé élevage dominant - Exploitations de grandes tailles
- 40 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales d'hiver, colza, cultures de printemps et d'été) - 40 % de STH
- SFP majoritairement de la prairie permanente - Présence de prairies temporaires et maïs ensilage

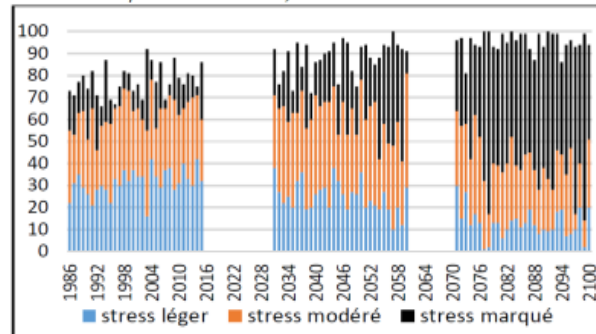
Indicateurs agro-climatiques

Les indicateurs présentés ci dessous sont issus de CLIMALAIT : Projet de recherche initié par le CNIEL, mené conjointement avec ARVALIS, le BTPL, les Chambres d'agriculture, l'INRA, l'Institut de l'Élevage et Météo-France, avec le concours financier du CNIEL et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie. L'utilisation d'un modèle de culture dans ce projet (STICS) permet la présentation d'indicateurs d'impact projeté (rendement des fourrages).



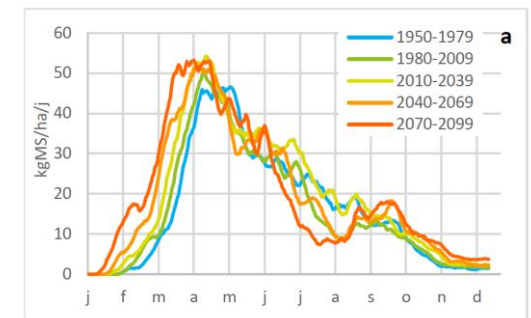
Pour chaque année, nombre de jours pour chaque niveau de stress estimé avec le THI, de 1986 à 2014 (sur données observées) et sur le futur (modèle Aladin).

THI (Temperature Humidity Index) = $1,8 * Ta - (1 - HR) * (Ta - 14,3) + 32$
avec Ta = température ambiante, et HR = humidité relative.

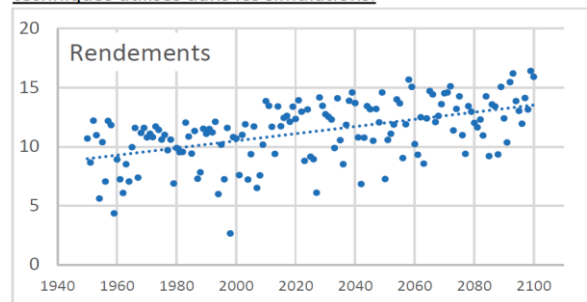


Les **températures caniculaires** ont des **conséquences sur les animaux**. On peut les approcher par le calcul d'un index (le THI : Temperature Humidity Index). Le graphe ci-contre indique le nombre de jours où les animaux pourraient être en stress thermique léger, modéré, ou marqué dans le futur, en comparaison à ce qui a pu être observé : le **nombre de jours de stress et l'intensité de celui-ci augmenteraient dans le futur proche**, et plus encore vers la fin du siècle.

Au total, la **quantité d'herbe produite sur l'année** serait en **augmentation**, notamment du fait du démarrage plus précoce. L'herbe pousserait de plus en **plus tôt au printemps** et de plus en plus **tard à l'automne**, mais un **ralentissement d'été** apparaîtrait dans le futur proche et s'accroîtrait dans le futur lointain. La question de l'**accessibilité des surfaces au printemps** (portance des sols) reste importante et pourrait limiter l'exploitation de l'herbe au printemps certaines années (comme actuellement), et ce alors que les possibilités de rattrapage plus tard dans la saison seront réduites.

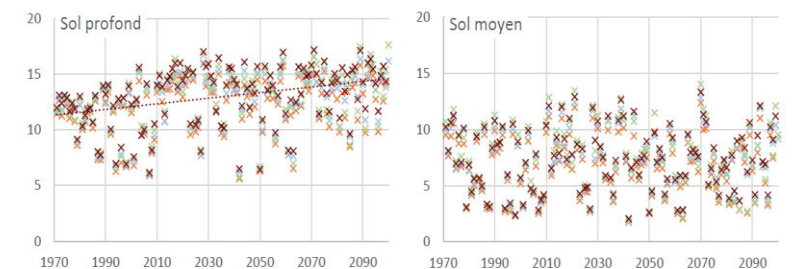


Rendements cumulés moyens obtenus pour les itinéraires techniques utilisés dans les simulations.



Quelque soit le nombre de coupes réalisées, les **rendements** seraient à la **hausse**. Cependant, si l'ensemble des rendements augmente, la **variabilité interannuelle** est toujours aussi **marquée**. Le gain de rendement cumulé est à relier à l'évolution des conditions de printemps qui, comme pour la prairie, permettraient un démarrage en végétation et donc une **exploitation des luzernières plus précoces** : en moyenne, dans la période 2010-2039, la 1^{ère} coupe interviendrait environ **10 jours plus tôt** que par le passé ; on gagnerait encore **une semaine** dans la **période 2040-2069**, et presque **15 jours** dans la **période 2070-2099**.

Les simulations mettent en évidence des différences entre les sols : sur **sol « profond »**, les **rendements** seraient globalement en **augmentation**, tandis que sur **sol moyen aucune évolution n'est perceptible**. Cela peut s'expliquer par les **effets opposés de l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère** (effet positif sur le rendement) **et de l'accroissement des sécheresses estivales** (effet négatif), auxquelles le sol « moyen » est plus sensible.



Rendements obtenus (TMS/ha) pour 4 itinéraires techniques, sur sol profond et sur sol moyen.

L'importante variabilité interannuelle est toujours présente dans le futur.

Les **dates de floraison et de récolte** seraient de plus en **plus précoces**. L'une des difficultés de la zone est qu'il **continuerait de geler au printemps**, ce qui limiterait les possibilités de semis précoces.

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <p>- Polyculture élevage : Les surfaces en céréales apportent des possibilités d'utilisation directe (<i>via</i> l'ensilage de céréales immatures) ou d'implantation de cultures intermédiaires</p>	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <p>- Variabilité interannuelle de la production de fourrages - Augmentation de la part de stock réalisée au printemps => conséquences plus importantes d'un aléa de printemps - Problèmes de portance des sols</p>
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>- Mise à l'herbe plus précoce liée au décalage du démarrage de la pousse de l'herbe - Quantité globale d'herbe disponible sur l'année en légère augmentation (en moyenne) - Les conditions climatiques prévues sont favorables à la luzerne - Maïs : rendements (moyens) à la hausse pour sols profonds</p>	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>- Fin de printemps et d'été, croissance de l'herbe ralentie. Rupture de la saison de pâturage - Multiplication des épisodes caniculaires en été, entraînant un ralentissement voire l'arrêt de la croissance de certaines espèces prairiales (ou même leur disparition), et un stress thermique pour les animaux - Stress hydrique plus fréquent et plus marqué sur les sols les moins profonds - Variabilité des rendements : insécurité fourragère - En agriculture biologique, baisse de la productivité des prairies permanentes dans le temps, accentuée par l'augmentation du stress thermique et hydrique. En parallèle, difficultés pour l'achat de fourrages afin de compenser la perte de productivité.</p>
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de l'exploitation de la pousse d'herbe du printemps et aussi à l'automne - Double destination de culture : maïs grain/ensilage; céréales grain / ensilage immature - Augmentation des stocks de fourrages - Opportunisme (Culture dérobée: ex méteil pois avoine vesce) pour reconstituer le plus rapidement possible les stocks - Diversification des ressources fourragères - Espèces plus résistantes à la sécheresse : sorgho, betterave, espèces prairiales, etc. - Implantation de prairies multi-espèces avec renouvellement partiel continu des surfaces et éventuellement semis sous-couvert de céréales. Le choix des espèces et des mélanges vise aussi à augmenter l'autonomie protéique et étaler la production dans la saison, en associant des espèces précoces avec d'autres plus tardives. - Fortes chaleurs pour les vaches : Sortie des vaches la nuit en période de canicule, ventilation mécanique et brumisation dans les bâtiments. Agroforesterie dans les pâtures. Génétique des animaux 	

Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Grandes cultures

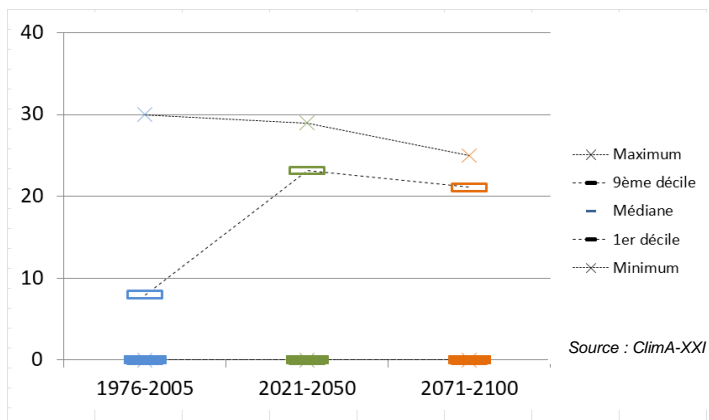
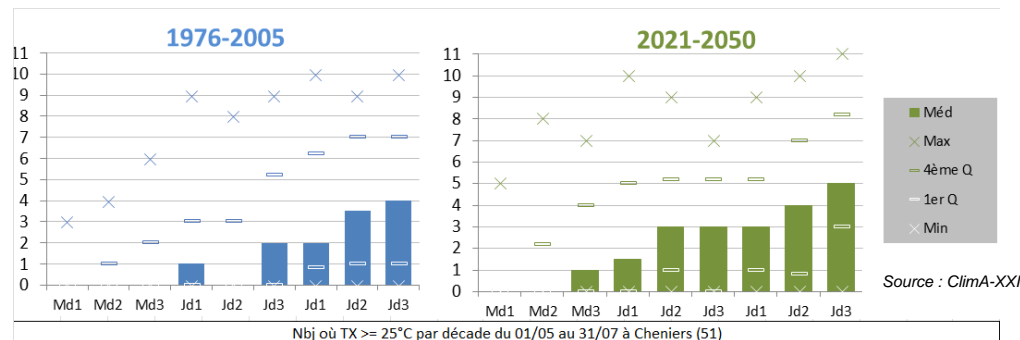


Contexte

- Sols : sols de craie à bonne réserve hydrique et ressuyage rapide. Pauvre en éléments fertilisants
- Système grandes cultures dominant
- Exploitations de taille moyennes à grandes
- 95 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales oléoprotéagineux et cultures industrielles [betteraves, luzerne, PdT...])

Indicateurs agroclimatiques :

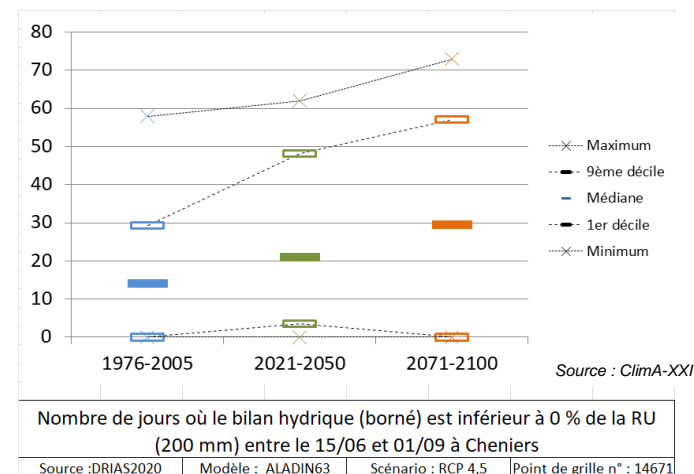
Dynamique 1990-2035 : Les **jours dépassant** la température de **25 °C** sont susceptibles d'impacter négativement les rendements des céréales à paille et notamment le blé en phase de remplissage du grain. A **Cheniers**, en comparant la période de référence à celle du futur proche, le **nombre de jours échaudants** est en **hausse** (augmentation de la médiane) Pour les années les plus chaudes, le nombre de jours échaudants restent dans les mêmes ordres de grandeur entre les 2 périodes. A l'avenir, le phénomène devrait arriver **plus tôt dans l'année** : doublement de la fréquence d'apparition du phénomène (au moins 1 jour) dans les 2 dernières décades de mai et la 2^{ème} décade de juin.



Le **bilan hydrique** est calculé en fonction des précipitations, de la réserve utile de du sol et de l'évapotranspiration potentielle (ETP).

Pour **Cheniers**, la réserve utile du sol est évaluée en moyenne à 200 mm. Sur **le printemps** le durcissement des conditions hydriques est plus sensible à l'horizon de temps proche (2021-2050). L'événement décennal sec historique (8 jours) est dépassé 1 année sur 4.

Il s'agit ci-contre, de la même projection du **bilan hydrique** à **Cheniers** mais pour la **saison estivale du 15/06 au 01/09**. On cherche alors le nombre de jours où ce bilan atteint son seuil bas (réserve utile potentiellement épuisée).



La médiane croît **de 14 (référence) à 21 jours** à l'horizon de temps proche. La variabilité augmente. L'événement décennal sec historique (29 jours) est dépassé une année sur 2.

Cette augmentation se prolonge sur la 2^{nde} partie du XX^{ème} siècle, et il convient de rappeler que l'on considère ici un scénario d'émissions de gaz à effet de serre maîtrisées (RCP 4.5).

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;">Atouts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les caractéristiques des sols de craie (bonne réserve hydrique, remontées capillaires, bon ressuyage et bonne portance) permettent des productions diversifiées et des niveaux de rendements élevés et relativement stables - On constate globalement sur la période 1950–2019 une forte croissance des rendements (x3,5) de betterave sucrière (source : ORACLE, 2020). Une partie de ces progrès est liée à l'augmentation des températures au printemps. Cependant l'infléchissement récent (depuis 2011) des rendements observés tempère les perspectives de gain futur. - Accès à l'irrigation d'une partie du territoire 	<p style="text-align: center;">Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les sols de craies se réchauffent lentement et la dynamique de levée des cultures au printemps s'en voit affectée - Maïs non adapté à la craie - Le taux très élevé de calcaire actif dans les sols de craie empêche la culture de soja (carte faisabilité du soja - annexe 4) - Plafonnement des rendements de blé associés pour 50 % aux effets du changement climatique (source : Gate et al.; 2010)
<p style="text-align: center;">Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le raccourcissement du cycle cultural des céréales peut permettre de réduire l'exposition au risque de déficit hydrique et stress thermique de début d'été - Possibilité de cultures dérobées - Diminution du risque de gel hivernal : moindre risque pour les pois d'hiver - possibilité de semis des orges de printemps en fin d'automne - Retard de la première gelée permet une production de biomasse d'interculture potentiellement plus importante - Betterave : La part du progrès du rendement de la betterave sur la période 1990-2009 a été évaluée à 60% liée au changement climatique (source : Escriou et al., 2010). Il s'agit plus particulièrement de l'effet de l'augmentation des températures au printemps. Ces progrès ont été bien sûr accompagnés des progrès techniques et génétiques. - L'augmentation des sommes de températures permet le développement d'une culture de tournesol rentable 	<p style="text-align: center;">Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Céréales d'hiver/protéagineux : Augmentation du nombre de jours échaudants et apparition plus précoce de conditions échaudantes : baisse de rendements sur blé tendre (on estime fréquemment la perte de rendement à 1.5q/jour échaudant (source : Gate et al.; 2010)) et arrêt de floraison des pois - Betterave : <ul style="list-style-type: none"> → les jeunes plants sont très sensibles aux températures (dégâts à partir de -3°C) et à l'humidité → sensible au stress thermique : arrêt de croissance si T° > 35°C (et diminution des rendements en sucre) → sensible au stress hydrique : moyenne, mais besoin en pluviométrie important en période estivale - L'augmentation globale des températures augmente la pression de certains bioagresseurs des cultures du territoire. On peut notamment noter l'augmentation de la pression des pucerons sur la majorité des cultures, notamment céréales et betteraves - Difficulté d'implantation soit à l'automne/hiver trop pluvieux (colza et céréales) soit au printemps/été trop sec (betterave, luzerne) - Mauvaise destruction des intercultures par le gel d'hiver moins présent avec le recours à une destruction chimique ou mécanique - Les excès d'eau de fin de cycle comme vécus en 2016 et 2021 ont un impact conséquent sur les rendements des céréales (et du colza), impactant le remplissage des grains donc le rendement (en conséquence peut-être plus que l'échaudage thermique), mais aussi la qualité. La récurrence à venir de ce phénomène est mal connue, mais nous venons de vivre 2 années sur 6.
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déplacement des semis de luzerne vers le printemps et développement de la technique de semis sous orge de printemps ou tournesol - Les années où le colza est mis à mal, soit à l'implantation, soit par la pression des ravageurs, possibilité de remplacement de colza par du tournesol ? - Développement des doubles cultures, en lien avec l'augmentation de l'offre thermique, mais aussi avec le développement du débouché méthanisation permettant de valoriser des cultures récoltées immatures 	

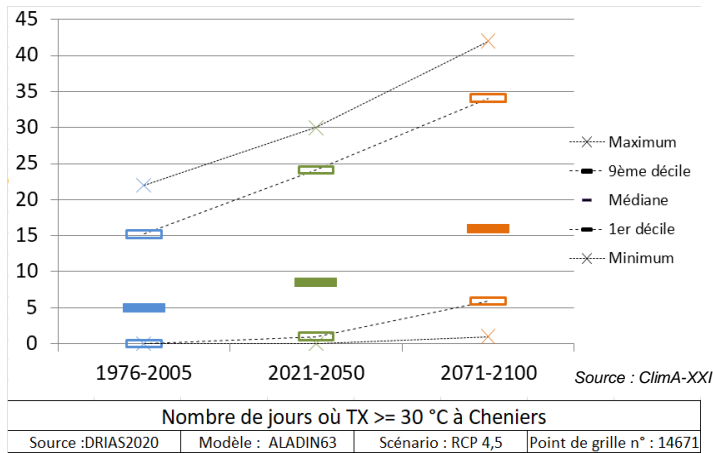
Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Légumes Plein Champs

Contexte

- Sols : sols de craie à bonne réserve hydrique et ressuyage rapide. Pauvre en éléments fertilisants
- Système grandes cultures dominant
- Exploitations de taille moyennes à grandes
- 95 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales oléoprotéagineux et cultures industrielles [betteraves, luzerne déshydratée, pomme de terre...])
- En légumes, les principales productions sont dans l'ordre décroissant : les oignons (1532 ha), les carottes (1000 ha), les choux (257 ha) et les asperges (196 ha).

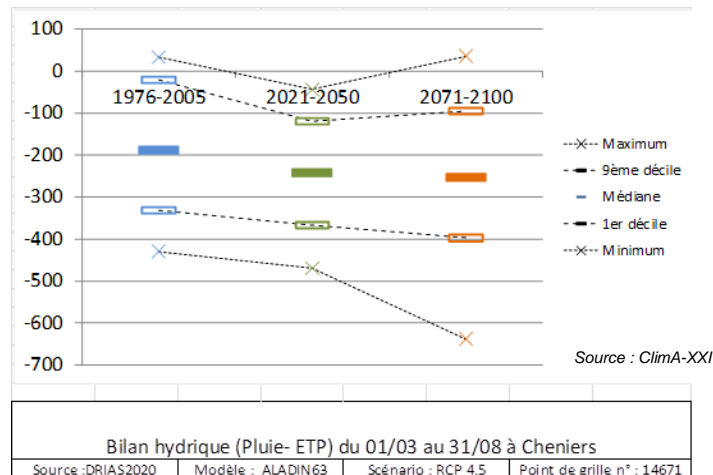


Indicateurs agroclimatiques :

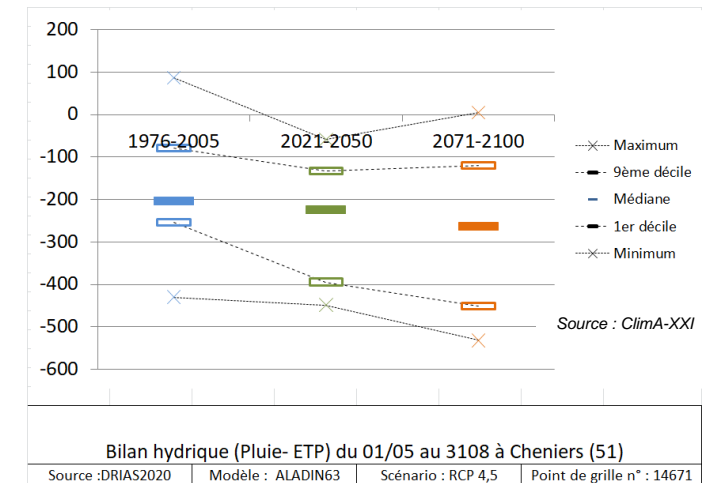


Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, on observe une **augmentation du nombre de jours chauds** (hausse de la médiane (0,8 jours /décennie; soit 4 jours en 45 ans)). Le nombre de jours chauds (15 j) arrivant 1 année sur 10 sur la période de référence, se produit plus d'1 année sur 4 dans le futur proche. En prolongeant la tendance on voit que ce phénomène de jours très chauds s'accélère sur la suite du XXI^{ème} siècle.

Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, le **déficit hydrique s'accroît** sur la période **mi-printemps - été** (baisse de la médiane de -4,5 mm/décennie; soit un déficit hydrique qui s'accroît de +18% sur 45 ans). **L'événement décennal humide** (-79 mm) devient **rare (2%)** et **l'événement décennal sec** historique (-254 mm) correspond dans le futur proche à une fréquence **de 2 années sur 5**.



Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers** on observe également une augmentation du **déficit hydrique** sur une période **01/03 au 31/08** (Baisse de la médiane de -12 mm/ décennie soit -54 mm en 45 ans). La variabilité est à peu près constante. Le niveau du **déficit hydrique décennal** historique (332 mm) est **dépassé 1 année sur 5**.



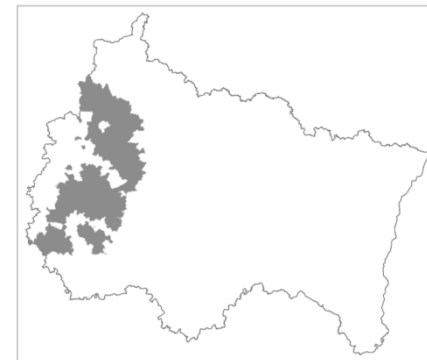
Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Certaines productions à forte valeur ajoutée 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de sol dont la réserve hydrique est faible d'où une irrigation indispensable - Petit parcellaire morcelé et nombreux avec parfois un accès à la ressource en eau limitée ou impossible
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Développement de l'irrigation (achat de matériel, construction de forage) encore possible - L'augmentation des températures permet d'ouvrir de nouvelles perspectives sur l'implantation de nouvelles variétés ou cultures comme les melons, les patates douces, les choux-fleurs d'hiver, les oignons type espagnol... 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le déficit hydrique généralement présent de mai-juin à septembre couplé à l'augmentation des ETP rend l'irrigation indissociable des cultures légumières de plein champ même en type de sol favorable - Problématiques liées à l'augmentation des températures et la baisse de la pluviométrie : <ul style="list-style-type: none"> → Chou à choucroute : développement de la végétation bloquée au-dessus de 30°C = diminution du rendement accentué par stress hydrique. → Oignons : tombaison précoce, phénomène de pointe sèche lié au stress hydrique (impact sur calibre rendement et qualité visuelle) → Conditions favorables à la prolifération de maladies bactériennes (type pseudomonas, erwinia, xanthomonas...) qui engendre une augmentation du taux de déchets → Conditions chaudes et sèches favorables à la prolifération des ravageurs (altises, pucerons, aleurodes, chenilles phytophages, thrips, doryphores, mouches) - Risque de restriction pour le recours à l'irrigation - Pomme de terre : <ul style="list-style-type: none"> → Sensible au gel printanier : feuillage détruit à partir de -2°C → Très sensible à la sécheresse et à l'humidité pendant la tubérisation/floraison → Sensible au stress thermique : la tubérisation peut s'arrêter au-delà de 20°C → Sensible au stress hydrique : réduction du calibre et déformations
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la structure du sol (taux de matière organique, porosité du sol) pour améliorer la rétention en eau du sol - Développer de nouveaux systèmes de production sur mulch pour limiter l'impact du rayonnement solaire et maintenir l'humidité du sol 	

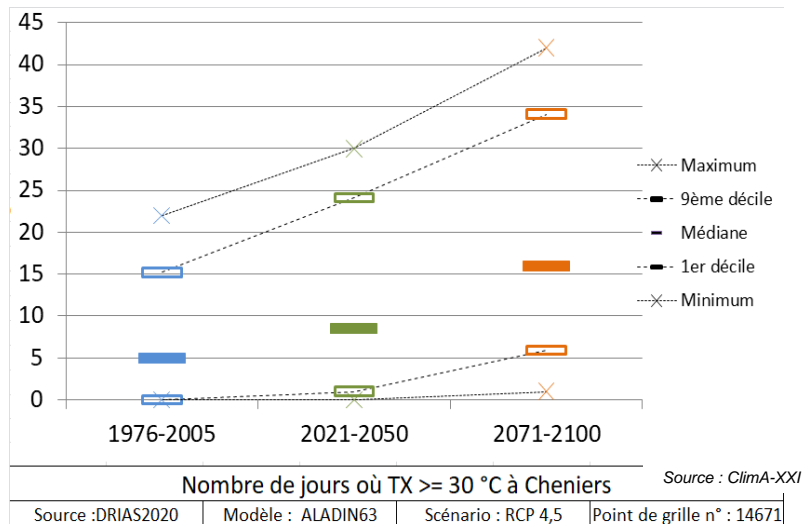
Territoire : Champagne Crayeuse Filière : Maraîchage

Contexte

- Sols : sols de craie à bonne réserve hydrique et ressuyage rapide. Pauvre en éléments fertilisants
- Système grandes cultures dominant
- Les exploitations en maraîchage diversifié se concentrent dans les zones périurbaines entre Reims et Troyes. Ce type d'exploitations produit toute la gamme de légumes, avec ou non des cultures spécialisées

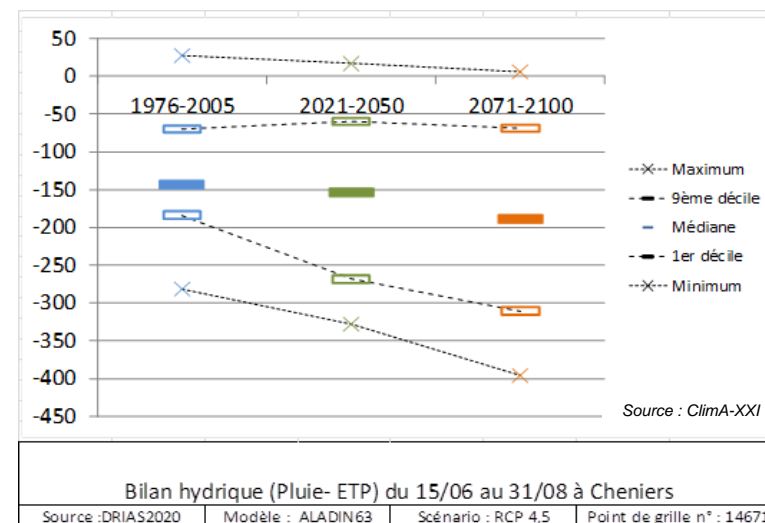


Indicateurs agroclimatiques :



Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, on observe une **augmentation du nombre de jours chauds** (hausse de la médiane (0,8 jours /décennie; soit 4 jours en 45 ans)). Le nombre de jours chauds (15 j) arrivant 1 année sur 10, se produit plus d'1 année sur 4 dans le futur proche. En prolongeant la tendance, on voit que ce phénomène de jours très chauds s'accélère sur la suite du XXI^{ème} siècle.

Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, on observe une **diminution** de la médiane relative au **bilan hydrique** sur la **période estivale**. Il est également observé une **augmentation de la variabilité interannuelle** particulièrement par assèchement des années les plus sèches. Le déficit hydrique décennal historique (-184 mm) devient triennal. **1 année sur 10** présente une **sécheresse** historiquement **inédite**.



Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gain de précocité pour les primeurs (précocité faible en Champagne crayeuse par rapport à d'autres régions) - Allongement des périodes de production <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stress hydrique peut être compensé par l'irrigation 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développement des adventices plus résistants au manque d'eau et à la chaleur (chiendent...) par rapport aux cultures <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du besoin de ventilation des abris (augmentation du temps de manipulation pour les abris non-automatiques) <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retard de développement voire nanisme dû à la faible hygrométrie - Disponibilité du matériel d'irrigation lié à la nécessité de rapprocher les tours d'eau (compétition entre les cultures)
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quasi-absence de gel sous serre - Blanchiment des serres possible <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moindre risque de gel - Possibilité de cultiver de nouvelles cultures (melon, pastèque...) 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quotas d'eau d'irrigation en place ou à venir <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problèmes physiologiques liés à la chaleur (brûlures de tête, avortement des fleurs etc.) - Variation de température accrue (tip burn, maladies fongiques, moins bonne conservation, etc.) <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problème de disponibilité en éléments fertilisants si absence de pluie -> retard de la culture, jaunissement, etc. - Problème de montaison des cultures
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la structure du sol (taux de matière organique, porosité du sol) pour améliorer la rétention en eau du sol) - Développer de nouveau système de production sur mulch pour limiter l'impact du rayonnement solaire et maintenir l'humidité du sol - Diversifier les cultures - Blanchir les serres pour limiter l'impact des températures extrêmes en été - Mettre en place des systèmes d'irrigation économes en eau 	

Territoire : Champagne Filière : Viticulture

Contexte

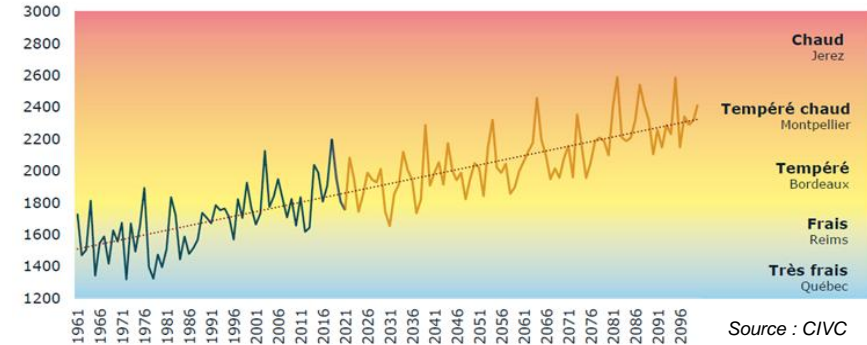
- Sols : sols de craie à bonne réserve hydrique et ressuyage rapide. Pauvre en éléments fertilisants
- 4 territoires : la Montagne de Reims, la Vallée de la Marne, la Côte des Blancs et la Côte des Bar.
- Système viticole dominant - Exploitations de petites tailles
- 20 % SAU occupée par de la vigne



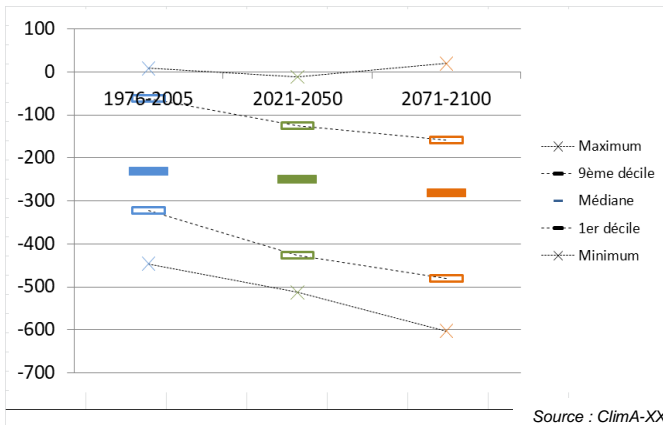
Indicateurs agroclimatiques :

L'**indice de Huglin** est calculé du 1er avril au 30 septembre, est basé sur la somme des températures moyennes et maximales de l'air (en base 10). La somme des températures est corrigée d'un coefficient de longueur du jour. Il permet d'avoir une idée du potentiel en sucre de différents cépages dans un contexte donné.

L'indice de Huglin est passé de **1565 à 1800 sur les 30 dernières années** en Champagne (source : CIVC).



Source : CIVC



Source : ClimA-XXI

Bilan hydrique (Pluie- ETP) du 01/04 au 30/09 à Epernay (51)			
Source : DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 14954

Dynamique 1990-2035 : Au niveau du **bilan hydrique à Epernay** du 01/04 au 30/09, on observe une variation peu sensible de la médiane mais un **assèchement plus marqué des années les plus sèches**. L'événement historique (1976-2005) décennal sec (bilan hydrique = -322 mm) est dépassé dans 30 % des années sur la période 2021-2050 et 7% des années présentes des **sécheresses historiquement inédites**.

Le **bilan hydrique** est en **légère baisse sur les 30 dernières années**. La pluviométrie est toujours en moyenne de 700 mm/an mais l'ETP augmente légèrement (source : CIVC).

Climats viticoles	Indice de Huglin (IH)
Très chaud	> 3 000
Chaud	> 2 400 ≤ 3 000
Tempéré - chaud	> 2 100 ≤ 2 400
Tempéré	> 1 800 ≤ 2 100
Froid	> 1 500 ≤ 1 800
Très froid	≤ 1 500

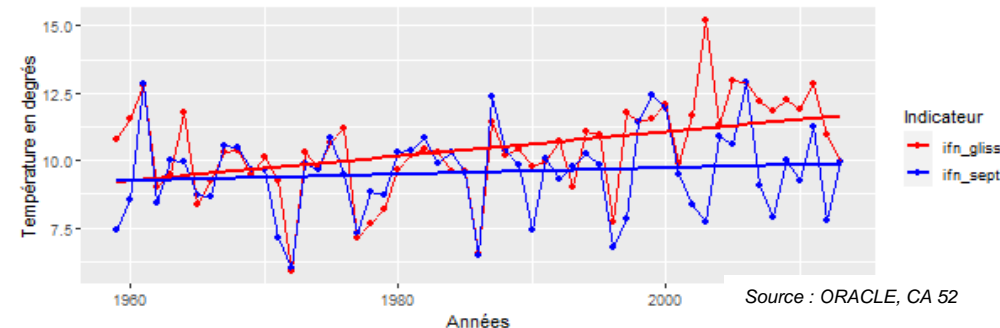
Typologie des nuits	Classes d'indices de fraîcheur des nuits
Nuits très fraîches	≤ 12
Nuits fraîches	> 12 ≤ 14
Nuits tempérées	> 14 ≤ 18
Nuits chaudes	> 18

Source : Toniëtto et Carbonneau, 2004)

L'**indice de fraîcheur des nuits** correspond à la température nocturne moyenne du mois qui précède la vendange. Les températures nocturnes sont importantes pour la maturité du raisin. Depuis **les 30 dernières années**, celui-ci **augmente**. Cette augmentation est encore plus marquée en prenant en compte le décalage de la date moyenne des vendanges (de plus en plus précoce).

Indice de fraîcheur des nuits à Reims

Calculé sur le mois de septembre ou sur le mois précédent la date de vendange



Source : ORACLE, CA 52

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Filière à forte valeur ajoutée - Terre de craie à bonne réserve hydrique - Force du collectif (interprofession, SGV, coopératives...) pour accompagner les changements 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contraintes liées au cahier des charges de l'AOC : les changements prennent du temps - Beaucoup de petites exploitations avec des capacités d'actions limitées - Vignoble très morcelé et parcelles de (très) petites tailles
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>Effets bénéfiques de ces 30 dernières années si le réchauffement est limité à +2°C :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vendanges plus précoces de 18 jours - Baisse de l'acidité totale des moûts (-1,3 g H₂SO₄/L) - Augmentation du titre alcoométrique volumique naturel (+0,7% vol) 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation stress hydrique et thermique : risque de défoliation, modification du cycle, baisse des rendements, pérennité de la plante - Si réchauffement supérieur à 2°C : modification de la typicité des vins champenois : modification de la maturation du raisin, taux d'alcool, acidité, etc.
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sélection de variétés résistantes et à typicité régionale (programme régional en cours) - Travailler sur la gestion de la hauteur et la densité du feuillage par la taille. - Mise en place de vignes semi-larges : meilleure résistance à la contrainte hydrique <p>Au niveau des <u>pratiques œnologiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limiter l'échauffement des raisins lors des vendanges : horaires de cueillette, caisses de raisins à l'ombre et caisses de couleur claire - Réduire les délais en cuverie <p><u>Adaptation de la modification de composition des moûts :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendance à l'augmentation de la quantité de sucre dans les moûts → pratiques consistant à moins chaptaliser ou à tirer à plus basse pression permettent de ne pas augmenter la teneur en alcool - Modification de l'acidité des moûts → tendance à des pratiques consistant à conserver l'acide malique sur une partie des vins en bloquant la fermentation malolactique ; puis travail sur l'assemblage. 	

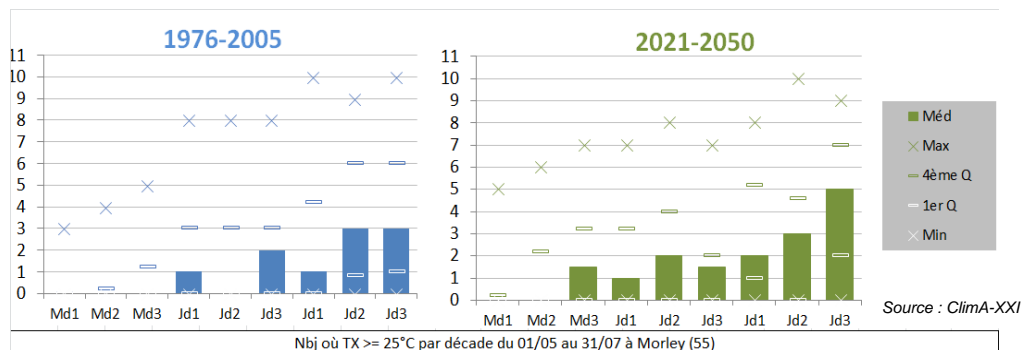
Territoire : Barrois Filière : Grandes cultures

Contexte

- Sols : majoritairement argilo-calcaires plus ou moins superficiels au potentiel limité. Ressuyage rapide, mais très forte sensibilité à la sécheresse
- Système grandes cultures ou polyculture-élevage dominant
- Exploitations de grandes à très grandes tailles
- 70 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales oléoprotéagineux) - 25 % de STH

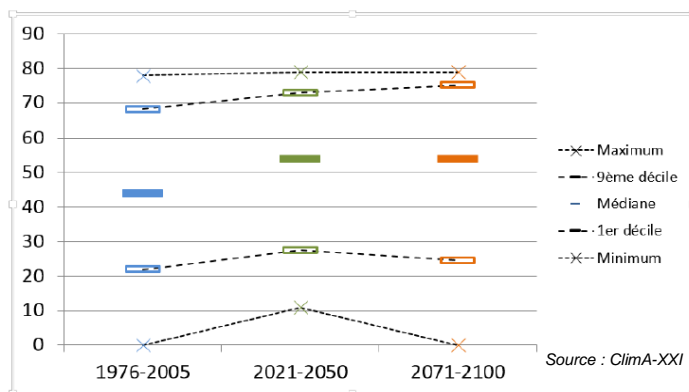
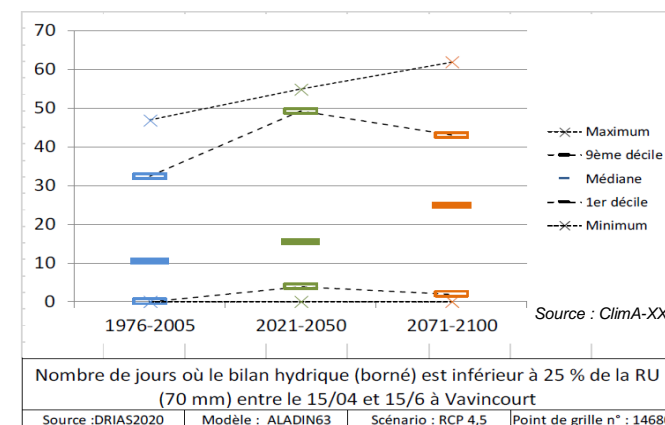


Indicateurs agroclimatiques :



Dynamique 1990-2035 : Les jours dépassant la température de 25 °C sont susceptibles d'impacter négativement les rendements des céréales à paille et notamment le blé en phase de remplissage du grain. A **Morley**, sur la période du **01/05 au 31/07**, l'augmentation globale du nombre de jours échaudants est plus nette pour la médiane que pour les années les plus chaudes. Le phénomène d'échaudage initialement peu fréquent, se banalise sur la période avant le 20 juin.

Dès la période 2021-2050, à **Vavincourt**, en fin de printemps-début été, le nombre de jours où le bilan hydrique est inférieur à 25% de la réserve utile augmente sensiblement. 1 année sur 2, il passera de 11 jours sur la période de référence 1976-2005 à 16 et 25 jours respectivement pour les périodes 2021-2050 et 2071-2100, laissant présager un impact potentiel sur le remplissage des grains pour les cultures d'automne et sur le développement des cultures d'été.



Toujours à **Vavincourt**, le nombre de jours de stress hydrique potentiel entre le 15 /06 et le 01/09 observé 9 années sur 10 sera plus important (28 jours à l'horizon 2050 contre 22 jours sur la période historique 1976-2005). 1 année sur 2, le stress hydrique sera plus important de 10 jours à l'avenir proche ou lointain comparé à la période de référence 1976-2005. Au global, il y aura plus souvent de campagnes avec un stress hydrique et en tendance, et une augmentation du nombre de jours de stress par campagne.

Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25 % de la RU (70 mm) entre le 15/06 et 01/09 à Vavincourt

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

Atouts

- **Ressuyage rapide** des sols permet des créneaux d'interventions nombreux à l'automne comme au printemps
- **Pression maladie plus faible** sur les plateaux du Barrois

Faiblesses

- **Faible réserve utile** ([carte RU - annexe 2](#)) d'où **très forte sensibilité des sols** des Barrois à la **sécheresse printanière et estivale** → **potentiel limité** des cultures d'automne et cultures d'été, déconseillées dans de nombreuses situations

Groupe de potentialités et rendements des terres de Barrois (source : CA 10-52)

Rendement	Blé	Colza	Orge d'hiver	Orge de print.	Mais ensilage	Pois	Lin	Chanvre	Luzerne
G1	45	22- 25	45	37	déconseillé	déconseillé	déconseillé	Paille 3,7 T Chenevis 7 qx	5-6 T
G2	52	26-28	52	41	8 T (5-12 T)	38-40	15	Paille 5,5 T Chenevis 9 qx	8 T
G3	60 et plus	35 et plus	60 et plus	45 et plus	10 T et plus	45	20	Paille 7 T Chenevis 10 qx	10 T et plus

GROUPES DE POTENTIALITES DES TERRES DE BARROIS

G1-1200 T
de terres fines



G2- 2600 T
de terres fines



G3- 3600 T
de terres fines



- **Eventail de cultures limité**

- Depuis 2012, les **fins d'été très sèches** se succèdent, **remettant en cause la levée des colzas** (et des **couverts d'interculture**) à plus ou moins grande échelle

Opportunités

- **Diminution du risque de gel hivernal** : possibilité de semis des orges de printemps en fin d'automne
- **Avancement des dates de semis au printemps**
- Le **raccourcissement du cycle cultural des céréales** peut permettre de réduire les risques liés au déficit hydrique et stress thermique de début d'été

Menaces

- L'augmentation du **déficit hydrique au printemps** augmente les **pertes de rendements pour les céréales et le colza**
- L'augmentation du **déficit hydrique en été** augmente les **difficultés à trouver de nouvelles cultures** pour échapper aux écueils de la rotation colza-blé-orge. **Risque accentué** pour les **protéagineux de printemps**
- La hausse globale des températures augmente la **pression de certains bioagresseurs** des cultures du territoire. On peut noter les dégâts de **grosses altises** qui se multiplient depuis des années et qui remettent en cause la culture du colza chez des producteurs, voire sur des secteurs entiers

Pistes d'adaptations :

- Diversifier les cultures → développement d'une **filière pour le chanvre - valorisation de la luzerne**
- **L'augmentation du taux de matière organique des sols** permet d'améliorer la rétention en eau du sol : le développement de l'agriculture de conservation bien adaptée au pédoclimat permet, lorsque les couverts sont bien réussis, d'augmenter les restitutions de carbone au sol

Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Grandes cultures

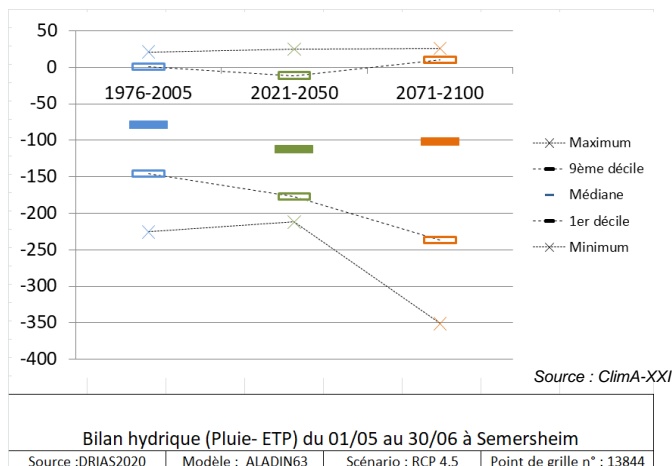
Contexte

- Sols : sols profonds et fertiles à l'ouest - sols peu profonds, caillouteux, sensibles à la sécheresse dans la Hardt - sols limono-sableux à hydromorphe et tourbeux dans les Rieds - Système grandes cultures ou polyculture-élevage dominant - Exploitations de taille moyennes
- 80 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales oléoprotéagineux, cultures industrielles (betteraves, pomme de terre et légumes) - 60% de maïs grain - 10 % de STH

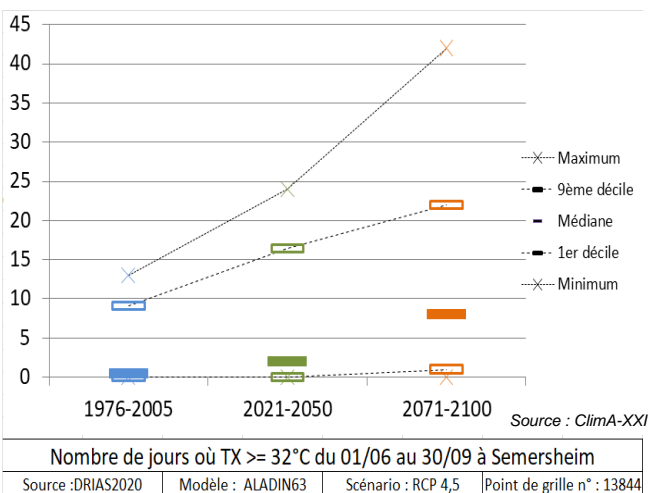
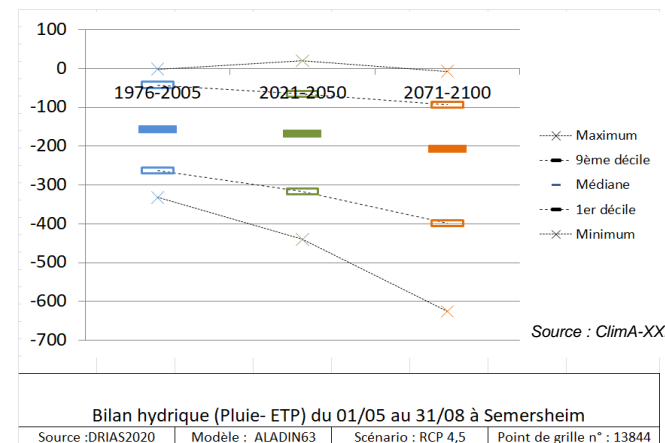


Indicateurs agroclimatiques :

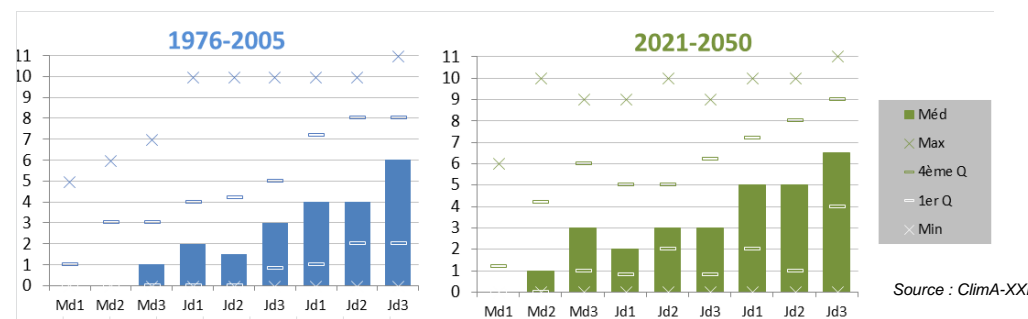
Dynamique 1990-2035 : A Semersheim, pour le **déficit hydrique début mai - fin juin**, on observe une baisse de la médiane (-7,4 mm/décennie soit un déficit hydrique de +42 % sur 45 ans) et **l'événement décennal sec (-146 mm) s'aggrave (177 mm)** et le niveau historique correspond dorénavant à une fréquence de 1 année sur 4. Cet accroissement du **stress hydrique impacte le cycle du blé tendre.**



Dynamique 1990-2035 : A Semersheim, on observe un **déficit hydrique** qui augmente sur la **période printemps-été** (baisse de la médiane de -2,7 mm/décennie soit un déficit hydrique de +8% sur 45 ans). L'événement historique (1976-2005) décennal humide (-42 mm) devient rare (3%) et l'événement décennal sec historique (-262 mm) correspond dans le futur proche à une fréquence de 1 année sur 4. Cet accroissement du **stress hydrique impacte le cycle du blé maïs.**



Dynamique 1990-2035 : A Semersheim, sur la période **estivale**, au niveau du **stress thermique**, on observe que le **nombre de jours où la température maximale est ≥ 32°C** est un événement **plutôt rare** (fréquence biennale) historiquement (1976-2005), **qui devient un événement fréquent** (3 années sur 4). L'événement historique décennal chaud (9 j) est dépassé 1 année sur 4. Le maximum annuel de jours chauds progresse de 85 %. Cet **accroissement du stress thermique impacte le cycle du maïs.**



Dynamique 1990-2035 : Les **jours dépassant la température de 25 °C** sont susceptibles d'impacter négativement les rendements des céréales à paille et notamment le blé en phase de remplissage du grain. **L'augmentation globale du nombre de jours échaudants** est plus nette pour la médiane que pour les années les plus chaudes. On observe que le phénomène **d'échaudage arrive plus tôt dans l'année** : de rare à fréquent dans la 2^{ème} décade de mai.

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

Atouts

- Les **collines et terrasses loessiques** présentent les **sols les plus favorables** (limons profonds) permettant de **bons niveaux de rendement du maïs en sec**. Dans les autres secteurs, **l'accès à l'irrigation** permet de valoriser l'offre climatique du territoire et de produire les rendements en maïs les plus élevés.
- D'autres **cultures d'été**, notamment le **soja**, trouve aujourd'hui sa place dans les systèmes alsaciens, en sec comme en irrigué ([carte faisabilité du soja - annexe 4](#))
- **Fort développement de l'irrigation, parc matériel irrigation important**, présence de la **ressource en eau souterraine** (nappe phréatique) facilement accessible car peu profonde et eau disponible en quantité sur une partie du territoire.
- Sur le secteur de la **Hardt**, présence de **canaux d'irrigation**. Ces ouvrages permettent l'accès à l'eau.

Opportunités

- Le **raccourcissement du cycle culturel** des céréales peut permettre de réduire les risques liés au déficit hydrique et au stress thermique de début d'été
- **Betterave** : La part du **progrès du rendement de la betterave** sur la période 1990-2009 a été évaluée à 60% liée au changement climatique (source : Escriou et al., 2010). Il s'agit plus particulièrement de l'effet de **l'augmentation des températures au printemps**. Ces progrès ont été bien sûr accompagnés des progrès techniques et génétiques
- **Augmentation de l'offre de température** pour les **cultures de printemps** (maïs et soja), **augmentation des potentiels de rendement** en utilisant des **variétés plus tardives**

Faiblesses

- Dans les **terres plus difficiles** (argileuses, caillouteuses, humides...), les contraintes sont plus importantes et la **production de maïs est complètement dépendante de l'irrigation**. Présence de la **ressource en eau uniquement sur l'est** de la région ([carte RU - annexe 2](#)). Sur la partie ouest, il faudra compter sur la pluie. Le **potentiel du blé en sec reste limité**.
- Les **sols limoneux** sont **sensibles à l'érosion et à la compaction** des sols, (collines du Kochersberg, plaine d'Erstein, Sundgau par exemple).

Menaces

- **Céréales d'hiver** : **Augmentation** du nombre de **jours échaudants et apparition plus précoce** de conditions échaudantes => **baisse de rendements sur blé tendre** (on estime fréquemment la perte de rendement à 1.5q/jour échaudant (source : Gate et al.; 2010))
- La **baisse du bilan hydrique** (par forte augmentation de l'ETP) se traduit par une **augmentation du risque de déficit hydrique estival** qui peut **impacter** fortement le **rendement des cultures d'été, maïs, soja** dans les systèmes conduits en sec et une **augmentation des besoins pour les cultures irriguées**
- En **maïs**, **risque d'échaudage thermique** pour des températures supérieures à 32°C
- **Cultures d'été à interrang large dans les collines limoneuses** : **augmentation du risque d'érosion** liée à une augmentation de l'érosivité des précipitations
- **Accès à la nappe plus difficile en zone de "bordure"**
- **Réglementation sur les eaux superficielles**

Pistes d'adaptations :

- Développement du **non labour** et **apports de matières organiques** pour lutter contre l'érosion et maintenir la fertilité des sols
- **Optimiser l'irrigation**
- **Optimiser le choix variétal** (précocité)
- **Adapter les systèmes de cultures** pour répondre à l'évolution climatique (échaudage): ex: Création de nouvelles filières ou des cultures de remplacement plus résilientes (sorgho grain, soja, pois, tournesol, lentilles, etc.).
- Pour les cultures d'été avec des **problèmes de sécheresse dans la période d'implantation** : **adapter la préparation du sol** (choix des outils), éviter les préparations trop précoces
- **Pérenniser les canaux de la Hardt** (entretien) pour garder la ressource en eau

Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Légumes Plein Champs

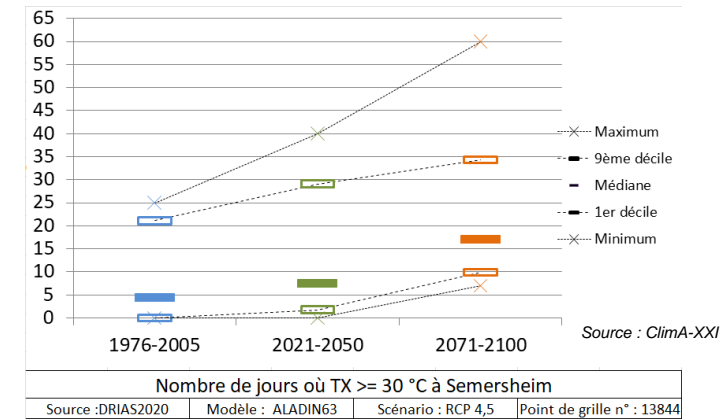


Contexte

- Sols : sols profonds et fertiles à l'ouest - sols pauvres, peu profonds, caillouteux, sensibles à la sécheresse dans la Hardt - sols limoneux-sableux à hydromorphe et tourbeux dans les Rieds – Sols pauvres peu profonds et sableux au Nord-Est
- 80 % SAU occupée par des grandes cultures : céréales oléoprotéagineuses, cultures industrielles (betteraves, pomme de terre et légumes)
- Surfaces par culture en hectares (ha) :
 - Pomme de terre : 1200 ha
 - Chou (dont chou à choucroute) : 636 ha (490 ha)
 - Asperge : 420 ha
 - Salade : 300 ha développés
 - Alliacées : 190 ha
 - Fraise de plein champ : 202 ha
 - Ombellifères (céleri branche, céleri rave, carotte) : 200 ha

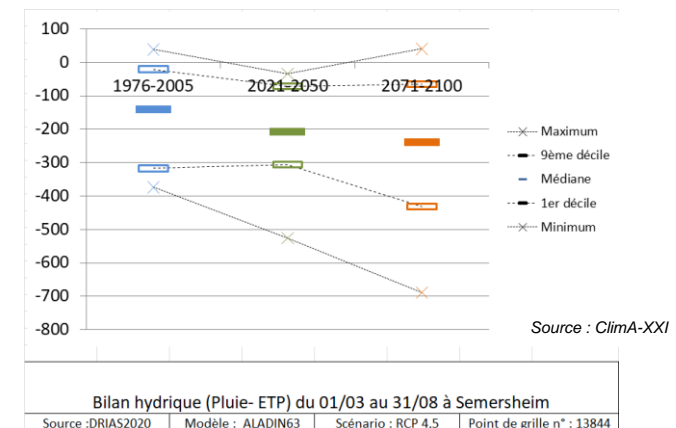
Indicateurs agroclimatiques :

Dynamique 1990-2035: A **Semersheim**, on observe une **augmentation de nombre de jours très chauds** (température maximale ≥ 30 °C), avec une hausse de la médiane de 3 jours en 45 ans soit +60 %. **Le nombre de jours chauds atteint 1 année sur 10** historiquement (21 j) **correspond à 1 année sur 4**. Le maximum **passe de 25 à 40 jours** (+60 %). En prolongeant la tendance on voit que l'amplification de ce phénomène de jours très chauds se poursuit.



Bilan hydrique (Pluie- ETP) du 01/05 au 31/08 à Semersheim
 Source :DRIAS2020 | Modèle : ALADIN63 | Scénario : RCP 4,5 | Point de grille n° : 13844

Dynamique 1990-2035: A **Semersheim**, sur la période **fin de printemps-été**, on observe une **augmentation du déficit hydrique** (baisse de la médiane de -2,7 mm/décennie soit un déficit hydrique de +8% sur 45 ans). L'événement décennal humide (-42 mm) devient rare (3%) à l'horizon 2021-2050 et l'événement décennal sec historique (-262 mm) correspond dans le futur proche à une fréquence de 1 année sur 4.



Bilan hydrique (Pluie- ETP) du 01/03 au 31/08 à Semersheim
 Source :DRIAS2020 | Modèle : ALADIN63 | Scénario : RCP 4,5 | Point de grille n° : 13844

Dynamique 1990-2035: A **Semersheim**, du **01/03 au 31/08**, on observe une **augmentation du déficit hydrique marquée** (baisse très sensible de la médiane de -15 mm/ décennie; soit -67 mm en 45 ans). L'aggravation **du déficit hydrique est amplifiée** particulièrement pour les **10 % d'années les plus sèches**.

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <p>- Les surfaces de légumes sont concentrées majoritairement dans le Bas-Rhin, autour du Kochersberg, de Strasbourg et de Sélestat avec une bonne proportion de sol profond, limon-loessique ou limon argileux avec une bonne réserve hydrique</p>	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <p>- Présence de sols hydromorphes qui peuvent être inondés en cas de pluviométrie importante et engendrer la perte des cultures par asphyxie ou limiter les fenêtres d'interventions mécaniques (travail du sol, désherbage mécanique, fertilisation) au travers d'un ressuyage plus long</p> <p>- Présence de sol caillouteux et/ou sableux peu profond où l'irrigation est indispensable</p> <p>- Petit parcellaire morcelé et nombreux avec parfois un accès à la ressource en eau limitée ou impossible</p>
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>- Développement important de l'irrigation (achat de matériel, construction de forage) dans les secteurs où les ressources en eau sont facilement accessibles</p> <p>- L'augmentation des températures permet d'ouvrir de nouvelles perspectives sur l'implantation de nouvelle variété ou culture comme les melons, les patates douces, les choux-fleurs d'hiver, les oignons type espagnol, etc.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>- Le déficit hydrique généralement présent de mai-juin à septembre couplé à l'augmentation des ETP rend l'irrigation indissociable des cultures légumières de plein champ même en type de sol favorable</p> <p>- Problématiques liées à l'augmentation des températures et la baisse de la pluviométrie :</p> <p>→ Pomme de terre : réduction du calibre, déformations liées au stress hydrique</p> <p>→ Chou à choucroute : développement de la végétation bloquée au-dessus de 30°C = diminution du rendement accentué par stress hydrique.</p> <p>→ Oignons : tombaison précoce, phénomène de pointe sèche lié au stress hydrique (impact sur calibre rendement et qualité visuelle)</p> <p>→ Conditions favorables à la prolifération de maladies bactériennes (type pseudomonas, erwinia, xanthomonas...) qui engendre une augmentation du taux de déchets</p> <p>- Conditions chaudes et sèches favorables à la prolifération des ravageurs (altises, pucerons, aleurodes, chenilles phytophages, thrips, doryphores, mouches)</p> <p>- Risque de restriction pour le recours à l'irrigation</p>
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la structure du sol (taux de matière organique, porosité du sol) pour améliorer la rétenction en eau du sol - Développer de nouveau système de production sur mulch pour limiter l'impact du rayonnement solaire et maintenir l'humidité du sol - Développer d'autre technique d'irrigation pour les cultures de plein champ cultivées sur des grandes surfaces (exemple irrigation en goutte à goutte pour accroître l'accès à l'eau) - Développement de nouvelle filière avec des besoins en eau moindre comme le pois chiche ou les lentilles même si ces dernières restent sensibles au stress hydrique, leur besoin en eau reste inférieur au chou et à la pomme de terre par exemple (300 à 350 mm pour les lentilles contre 450 à 500 mm pour les pommes de terre et les choux à choucroute) 	

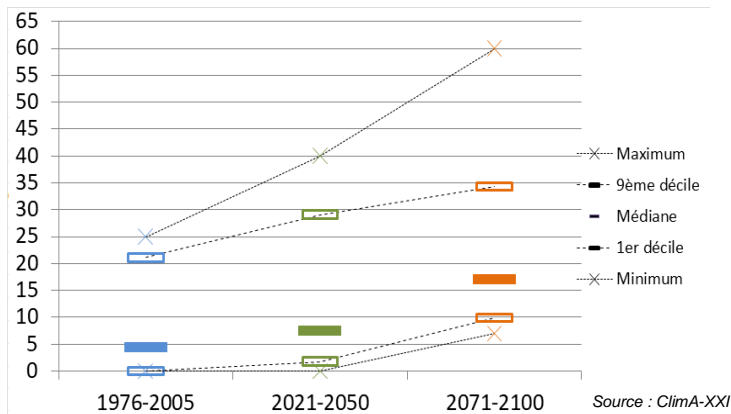
Territoire : Plaine d'Alsace Filière : Maraîchage



Contexte

- Sols : sols profonds et fertiles à l'ouest - sols pauvres, peu profonds, caillouteux, sensibles à la sécheresse dans la Hardt - sols limono-sableux à hydromorphe et tourbeux dans les Rieds
- 80 % SAU occupée par des grandes cultures : céréales oléoprotéagineux, cultures industrielles (betteraves, pomme de terre et légumes)
- Les exploitations en maraichage diversifiées sont présentes sur l'ensemble du territoire, mais plus particulièrement dans le Bas-Rhin et dans les zones périurbaines (Strasbourg, Sélestat, Colmar). Ces exploitations proposent toute la gamme de légumes avec ou non des cultures spécialisées.

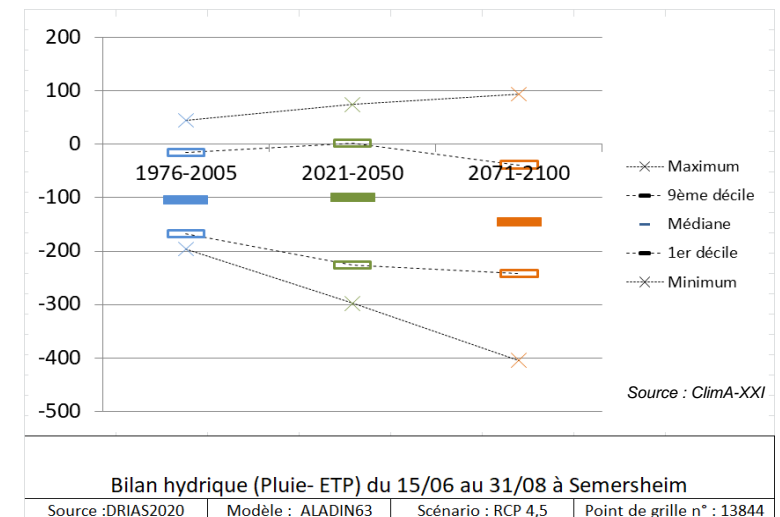
Indicateurs agroclimatiques :



Dynamique 1990-2035: A **Semersheim**, on observe une **augmentation de nombre de jours très chauds** (température maximale ≥ 30 °C), avec une hausse de la médiane de 3 jours en 45 ans soit +60 %. **Le nombre de jours chauds atteint 1 année sur 10** historiquement (21 j) **correspond à 1 année sur 4**. Le maximum **passé de 25 à 40 jours** (+60 %). En prolongeant la tendance on voit que l'amplification de ce phénomène de jours très chaud se poursuit.

Nombre de jours où TX >= 30 °C à Semersheim			
Source : DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 13844

Dynamique 1990-2035: A **Semersheim**, sur la **période estivale**, concernant le **bilan hydrique**, on observe une relative constance de la médiane. Une **augmentation de la variabilité interannuelle** est également observée, du fait d'un **assèchement plus marqué pour les années les plus sèches**. Le déficit hydrique décennal historique (-168 mm) devient triennal. **1 année sur 5** présente une **sécheresse historiquement inédite**.



Bilan hydrique (Pluie- ETP) du 15/06 au 31/08 à Semersheim			
Source : DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 13844

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gain de précocité pour les primeurs (notamment dans les sols froids) - Allongement des périodes de productions <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stress hydrique peut être compensé par l'irrigation 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développement des adventices plus résistantes au manque d'eau et à la chaleur (chiendent...) par rapport aux cultures. - Phénomènes météorologiques extrêmes plus fréquents entraînant des dégâts sur les cultures à forte valeur ajoutée et les abris <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du besoin de ventilation des abris (augmentation du temps de manipulation pour les abris non-automatiques) <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retard de développement voire nanisme dû à la faible hygrométrie - Disponibilité du matériel d'irrigation lié à la nécessité de rapprocher les tours d'eau (compétition entre les cultures)
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quasi-absence de gel sous serre - Blanchiment des serres possible <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moindre risque de gel - Possibilité de cultiver de nouvelles cultures (melon, pastèque, etc.) 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>Général :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quotas d'eau d'irrigation en place ou à venir <p>Sous-abris :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problèmes physiologiques liés à la chaleur (brûlures de tête, avortement des fleurs etc.) - Variations de températures (tip burn, maladies fongiques, moins bonne conservation des légumes, etc.) <p>Plein champ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Problème de disponibilité en éléments fertilisants si absence de pluie -> retard de la culture, jaunissement - Problème de montaison des cultures
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Améliorer la structure du sol (taux de matière organique, porosité du sol) pour améliorer la rétention en eau du sol - Développer de nouveau système de production sur mulch pour limiter l'impact du rayonnement solaire et maintenir l'humidité du sol - Diversifier les cultures - Blanchir les serres pour limiter l'impact des températures extrêmes en été - Mettre en place des systèmes d'irrigation économes en eau 	

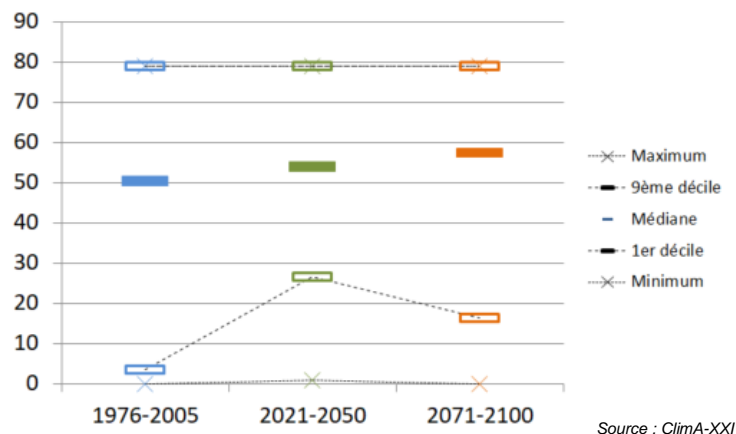
Territoire : Nord Alsace Filière : Houblon



Contexte

- Le secteur de production du houblon s'étend d'Obernai à Wissembourg, avec une concentration plus importante dans le Kochersberg et autour de Brumath.
- La majorité des houblonnières sont implantées dans des sols limoneux (+/-argileux) profonds (Obernai, Kochersberg, Outre-Forêt), alors que d'autres parcelles sont cultivées dans des sols plus légers (autour de Haguenau) ou des Rieds (Kilstett).

Indicateurs agroclimatiques :



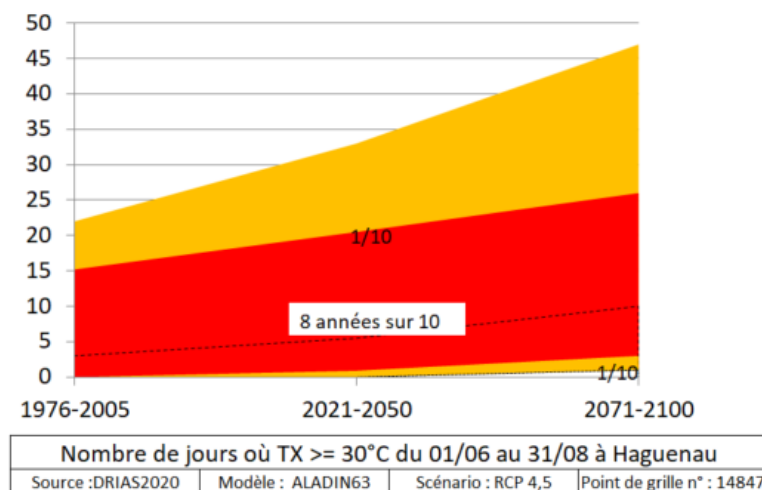
L'indicateur de **bilan hydrique** décrit ci-contre est ici appliqué à la période estivale. On cherche alors le nombre de jours où ce bilan atteint son seuil bas (réserve utile potentiellement à 25% de remplissage).

La médiane progresse régulièrement et atteint 58 jours en fin de siècle. Sur cette période, un **sol à 150 mm de RU serait donc en stress hydrique plus de 70% en été, 1 année sur 2**.

Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25 % de la RU (150 mm) entre le 15/06 et 01/09 à Haguenau			
Source :DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 14847

Le **nombre de jours très chauds** est mesuré par le dépassement du seuil de 30 °C. Cela correspond à de fortes températures susceptibles de bloquer le développement de nombreuses plantes actuellement cultivées dans nos régions, ou au moins d'entraîner des stress thermiques significatifs. Ces fortes chaleurs impactent aussi largement la santé des hommes et des animaux.

Lorsque l'on considère le **nombre de jours très chauds atteints 1 année sur 2** (médiane) il passe au **cours du siècle de 3 à 10** soit une **augmentation de plus de 200 %**.



Nombre de jours où TX >= 30°C du 01/06 au 31/08 à Haguenau			
Source :DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 14847

Source : ClimA-XXI

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les collines et terrasses lœssiques présentent les sols les plus favorables (limons profonds) et les mieux adaptés au houblon - Dans les sols plus légers, le houblon peut également obtenir de bons rendements grâce à son système racinaire très puissant qui lui permet de puiser l'eau en profondeur. Néanmoins, certaines parcelles au sol léger et présentant un accès facile à l'eau sont irriguées (système de goutte à goutte en règle générale) 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - En sols lourds et printemps humide : risque de compaction des sols lors de chaque intervention mécanique (taille, mise en place des fils tuteurs, ébroussage, défanage, désherbage mécanique, protection phytosanitaire...) - Des températures très élevées après la floraison peuvent fortement limiter les teneurs en acides alpha, diminuant la qualité de la récolte - L'excès de chaleur à la fin du printemps peut entraîner une floraison très précoce sur certaines variétés précoces, alors que les plantes n'ont pas achevé leur croissance. Le rendement est alors fortement affecté - En cas de sécheresse, les rendements peuvent être impactés dans les sols à faible réserve utile - L'irrigation n'est pas généralisable car la ressource en eau est absente ou difficilement mobilisable dans les principaux secteurs de production de houblon. - Les besoins en eau du houblon sont mal connus mais mériteraient d'être précisés : le pilotage de l'irrigation ne peut donc pas être optimal. - En année chaude et sèche, entre la chaleur (= stress thermique) et le stress hydrique, lequel est le plus préjudiciable au houblon ?
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'impact du changement climatique sur la croissance et le développement d'une plante pérenne telle que le houblon n'est pas connu sur le long terme. Avec l'augmentation des températures, le démarrage de végétation pourrait se précocifier, ce qui pourrait avancer la période de floraison, et peut-être éviter une partie des très fortes chaleurs estivales ? 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - L'augmentation du nombre de jours avec des températures maximales très élevées, ainsi que des bilans hydriques plutôt en diminution impacteront la qualité et le rendement des houblons alsaciens. - Impact du stress thermique précoce sur les variétés précoces : quid de la pérennité de ce type de variétés à l'avenir ? - Quid de la culture dans les secteurs à sols légers et sans possibilité d'irrigation (sans nappe phréatique) ?
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Développement de l'irrigation - Amélioration de la gestion de l'irrigation - Couverture du sol ou uniquement des buttes pour limiter l'évaporation - Amélioration des teneurs du sol en matière organique - Nouvelles variétés moins sensibles à l'excès de chaleur 	

Territoire : Alsace Filière : Viticulture

Contexte

- Diversité des sols : profonds et fertiles à l'ouest - pauvres, peu profonds, caillouteux, sensibles à la sécheresse - sols limono-sableux à hydromorphe et tourbeux

Indicateurs agroclimatiques :

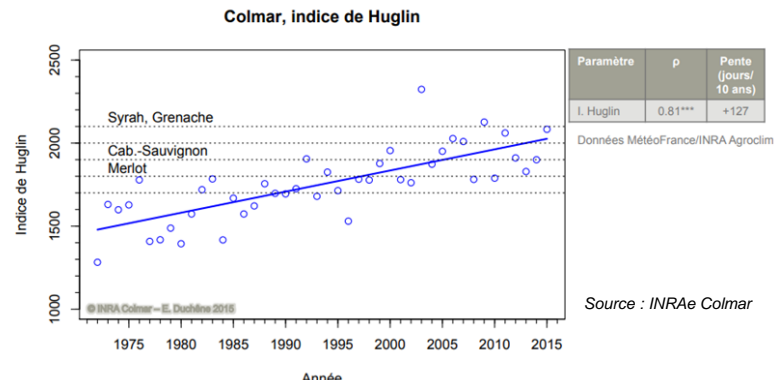
L'Alsace bénéficie d'un suivi de différents indicateurs agroclimatiques de plusieurs dizaines d'années (travaux station INRAE Colmar).

L'évolution des paramètres climatiques annuels calculés à partir des droites de régression sur la période 1976-2016 montre que le **bilan hydrique est en légère baisse** sur les **30 dernières années**. La **pluviométrie est toujours en moyenne de 700 mm/an** mais **l'ETP augmente légèrement**.



Virtualisation	Moyennes des températures (°C)	Moyennes des températures maximales (°C)	Moyennes des températures minimales (°C)	Pluviométrie (mm)	ETP (mm)
Début de période	9,8	14,3	5,2	592,1	691,2
Fin de période	11,8	16,9	6,8	552,7	812,9
Ecart	2,0	2,5	1,6	-39,3	121,7

Tableau 1 : Evolution des paramètres climatiques annuels calculés à partir des droites de régression sur la période 1976-2016 sur la station de l'INRAE Colmar

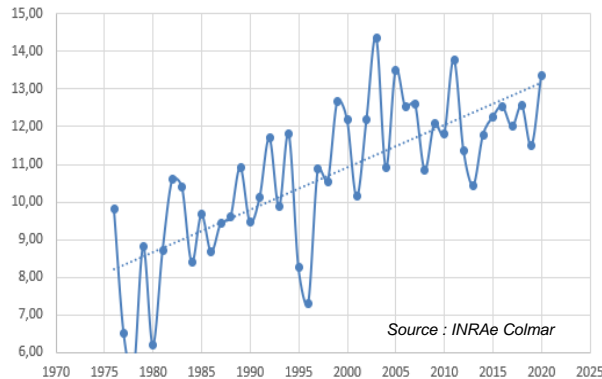


Source : INRAE Colmar

L'indice de Huglin est calculé du 1er avril au 30 septembre, est basé sur la somme des températures moyennes et maximales de l'air (en base 10). La somme des températures est corrigée d'un coefficient de longueur du jour. Il permet de décrire les risques liés à l'augmentation des températures.

Cet indice est passé **de 1400 en 1976 à 2000 sur les 40 dernières années en Alsace**. Par exemple, l'indice de Huglin optimum pour le riesling et gewurztraminer se situe entre 1600 et 1800. Nous sommes à ce jour à un indice correspondant aux cépages comme le merlot, cabernet sauvignon, grenache et syrah.

IFN(mi veraison + 35j)

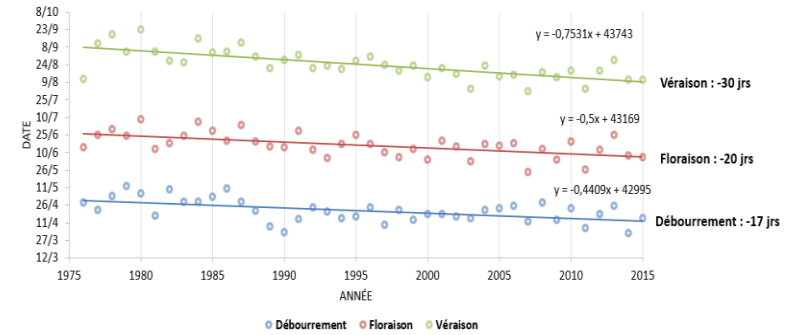


Source : INRAE Colmar

L'indice de fraîcheur des nuits correspond à la température nocturne moyenne du mois qui précède la vendange. Les températures nocturnes sont importantes pour la maturité du raisin car trop élevées elles impactent négativement la qualité des raisins.

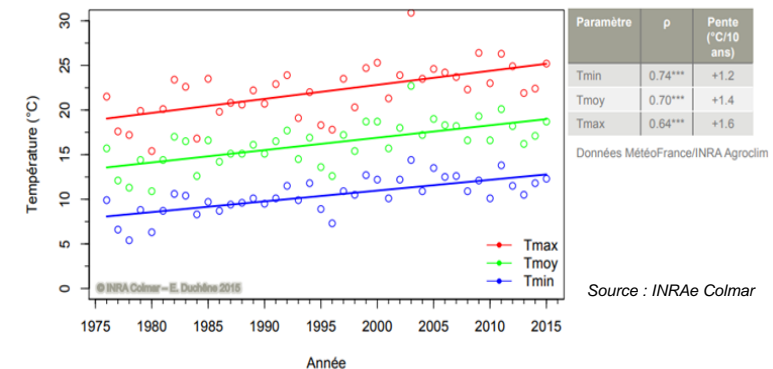
Il est passé **de 8,2°C à 13,4°C sur les 45 dernières années en Alsace**. Plus globalement, c'est les **températures de la période post-veraison** qui ont connu une **augmentation constante** depuis 1975 (+1,4°C pour les températures moyennes).

Stades de développement du Riesling en Alsace de 1976 à 2015 (Données INRAE de Colmar)



La **phénologie** a également évolué au cours des 40 dernières années, avec une **augmentation de la précocité de principaux stades phénologiques** que sont le **débourrement (-17 jours)**, la **floraison (-20 jours)** et la **véraison (-30 jours)**. L'évolution de ces stades augmente le **risque de gelées printanières et de maturation en condition caniculaire**. En conséquence, la **date des vendanges est également de plus en plus précoce**

Colmar, période 35 jours post véraison



Source : INRAE Colmar

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Filière à forte valeur ajoutée - La diversité des terroirs et des réserves utiles donne une certaine résilience au vignoble - Vignoble septentrional - Sensibilité historique à l'environnement - Synergie Recherche Développement et technique du Biopôle (INRAe, Université de Haute-Alsace, Chambre d'agriculture, IFV) - Implication forte de la profession dans la technique et la Recherche-Développement 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vignoble de cépages blancs aromatiques sensible à la baisse d'acidité et à l'augmentation de l'alcool pour la qualité de vins - Cépages peu adaptés au stress hydrique - Itinéraires techniques qui semblent de moins en moins adaptés au réchauffement climatique
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de programme de Recherche-Développement développant des pistes d'adaptations - Développement de nouveaux itinéraires techniques - Développement de nouvelles variétés - Amélioration organoleptiques de certains cépages (ex : Pinot noir) - Montée en gamme de terroirs 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>Augmentation stress hydrique et thermique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Risque de défoliation - Modification du cycle - Baisse des rendements - Dépérissement, maladies émergentes - Modification de la typicité des vins alsaciens : modification de la maturation du raisin, taux d'alcool, acidité, etc. - Difficultés pour l'exploitation des terroirs à faible réserve utile - Perte potentielle de zone géographique d'exploitation
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sélection de variétés résistantes et à typicité régionale (<i>programme régional Alsavine</i>) - Etude des leviers porte-greffes - Itinéraires et conduite de la vigne (<i>programme Alsadapt</i>) - Itinéraires œnologiques (<i>programme Alsadapt</i>) - L'apport d'eau par le biais d'un système d'irrigation économe en eau 	

Territoire : Montagne Vosgienne Filière : Elevage ruminants

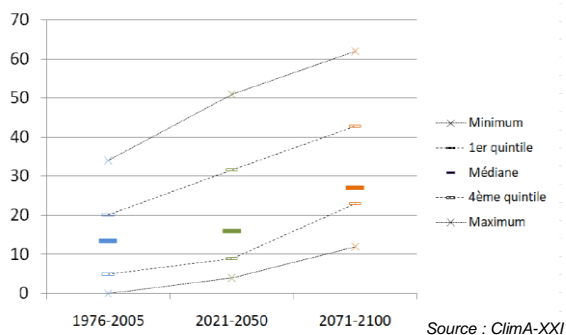
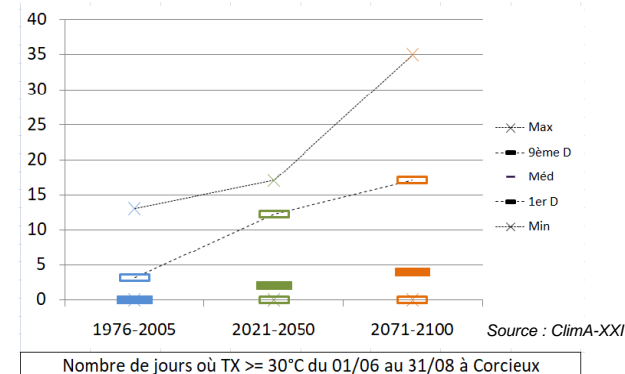
Contexte :

- Zone de montagne dont le parcellaire fourrager s'étale sur des altitudes allant de 175 à 1400 m (moyenne: 500 m)
- Systèmes élevages bovins laitiers dominants
- 80 % de STH - Les systèmes fourragers sont basés sur les prairies permanentes. Peu de cultures possibles, voire pas selon les secteurs
- Exploitations de tailles moyennes



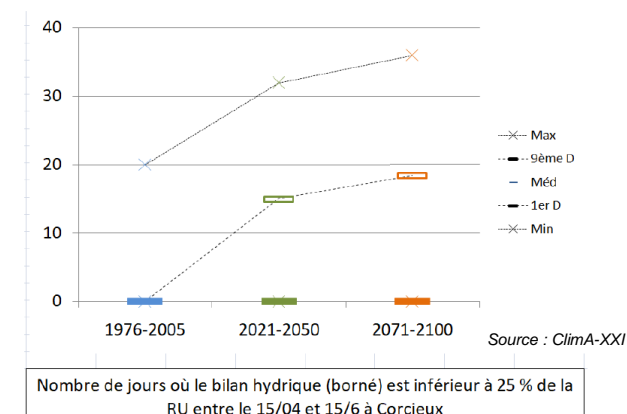
Indicateurs agroclimatiques :

A **Corcieux**, le **nombre de jours très chauds en été** (juin/juillet/août) **augmente** sur l'ensemble du siècle. Ainsi dans un premier temps, on peut voir que l'écart augmente fortement entre les années les plus chaudes et les années normales. Sur la période **historique**, les années les **plus chaudes**, arrivant **1 année sur 10**, comptaient **3 jours au-delà de 30°C**. Ces années chaudes compteront **12 jours sur la période 2021-2050** puis **17 jours sur la période 2071-2100** au-dessus des 30 °C, avec des **impacts** notamment sur les **prairies** (optimum thermique à 20°C) ainsi que les **cultures fourragères** des vallées de faible altitude comme le **maïs**.



Le **THI** est un indicateur permettant de prendre en compte une sorte de température « ressentie » pour les animaux, cumulant la température et l'humidité de l'air. Les **bovins** sont particulièrement **sensibles aux stress thermiques**. Dès qu'un THI de 72 est atteint, des impacts sur la production laitière apparaissent.

A **Corcieux**, on voit que le **nombre de jours où la production laitière est impactée par le THI double en un siècle**, passant de 14 à 27 jours pour une année normale sur l'horizon 2071-2100.



Pour cette analyse, toujours à **Corcieux**, la RU est fixée à 110 mm, sachant que les sols du secteur de Corcieux ont une RU comprise entre 70 et 140 mm. Lorsque le **bilan hydrique du sol est inférieur à 25% de la RU**, des **symptômes de stress hydriques** sur les végétaux sont visibles.

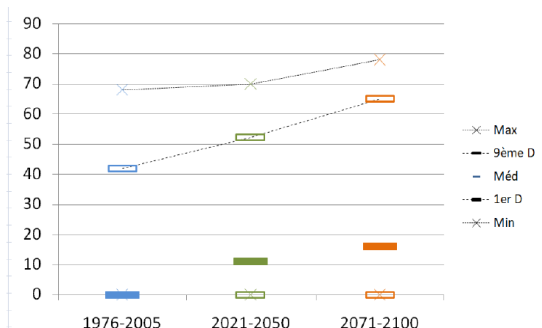
Une année « normale », la RU reste toujours assez remplie pour permettre aux végétaux une bonne alimentation. Le changement climatique entraîne **l'apparition 1 année sur 10**, d'une **période de sécheresse printanière** pouvant aller **jusqu'à 15 jours** sur le futur proche.

Tout comme pour le graphique précédent, la RU est fixée à 110 mm, sachant que les sols du secteur de Corcieux ont une RU comprise entre 70 et 140 mm.

Le **stress hydrique estival** devient **de plus en plus fréquent**, arrivant **1 année sur 2 pendant une dizaine de jours**.

Sur le futur lointain, la fréquence d'apparition du stress hydrique estival ne change pas, mais la **durée des épisodes de sécheresse augmente**.

Nombre de jours de stress hygrothermique élevé (THI > 72) à Corcieux



Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25% de la RU entre le 15/06 et 01/09 à Corcieux

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Maintien d'une pluviométrie régulière est abondante relativement aux autres secteurs de la région - Sols globalement assez portants, permettant une exploitation de l'herbe précoce au printemps, même en pâturage 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Secteurs où l'eau potable est liée à des sources très superficielles à faible réserve, parfois gérées de manière individuelle, avec de fait des risques en été : <ul style="list-style-type: none"> → De problèmes d'abreuvement des troupeaux → De difficultés d'alimentation en eau potable des fermes auberges → impact sur l'activité de production et transformation à la ferme, ainsi que l'accueil touristique → De compétition avec les autres activités touristiques du massif - Peu de diversité culturelle possible du fait de l'altitude - Parcellaire morcelé, frein à la mise en place de systèmes pâturants efficaces en vache laitière - Secteur en manque chronique de fourrages à l'époque actuelle
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pousse de l'herbe plus précoce et potentiellement plus tardive à l'automne - La perte de productivité des prairies permanentes et temporaires sur l'été peut être récupérable en début et fin de campagne 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du risque de sécheresses estivales qui entraîne une augmentation du risque sur les cultures fourragères : prairies et maïs - En agriculture biologique, baisse de la productivité des prairies permanentes dans le temps, accentuée par l'augmentation du stress thermique et hydrique. En parallèle, difficultés pour l'achat de fourrages afin de compenser la perte de productivité - Augmentation du stress thermique pour les bovins avec impact potentiel sur la production laitière - Régression des systèmes "foin" et fauche tardive plébiscité par les parcs/conservatoires des sites. Augmentation possible des tensions entre ces acteurs et le secteur agricole
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sursemis des prairies permanentes pour y intégrer de nouvelles espèces fourragères - Diversification des ressources fourragères, recherche de cultures adaptées au territoire - Rendre acceptable la fauche précoce par l'ensemble des acteurs pour sauvegarder l'élevage - Optimisation du pâturage et plus largement de la gestion des prairies (pâturage tournant, alternance fauche-pâture, etc.) - Expérimentations de la valorisation du stock d'herbe sur pied et de la place de l'agroforesterie dans les prairies - Prise en compte des services rendus par l'agriculture de montagne et des contraintes subies par celle ci par une meilleure valorisation des produits 	

Territoire : Sundgau Filière : Elevage bovin

Contexte

- Zone de polyculture-élevage, les ressources fourragères sont variées : prairies permanentes, temporaires ou artificielles, maïs...
- Système grandes cultures ou spécialisé élevage laitier ou polyculture-élevage dominant
- Exploitations de tailles moyennes
- 70 % SAU occupée par des grandes cultures (céréales oléoprotéagineux) - 15 % de STH

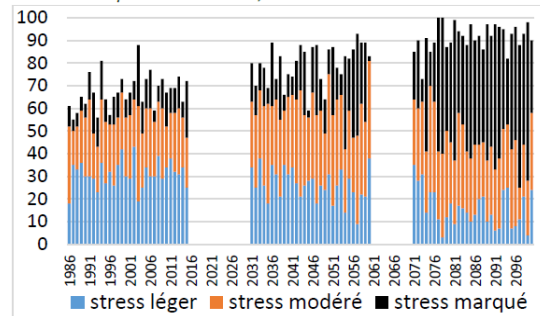


Indicateurs agroclimatiques :

Les indicateurs présentés ci-dessous sont issus de CLIMALAIT : Projet de recherche initié par le CNIEL, mené conjointement avec ARVALIS, le BTPL, les Chambres d'agriculture, l'INRA, l'Institut de l'Élevage et Météo-France, avec le concours financier du CNIEL et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie. L'utilisation d'un modèle de culture dans ce projet (STICS) permet la présentation d'indicateurs d'impact projeté (rendement des fourrages).

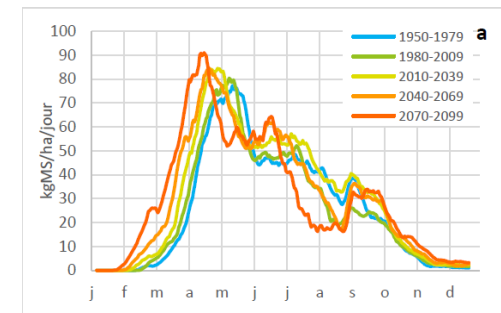
Pour chaque année, nombre de jours selon l'intensité du stress tel que mesuré avec le THI, de 1986 à 2014 (sur données observées) et sur le futur (modèle Aladin)

THI (Temperature Humidity Index) = $1,8 * Ta - (1 - HR) * (Ta - 14,3) + 32$
avec Ta = température ambiante, et HR = humidité relative.

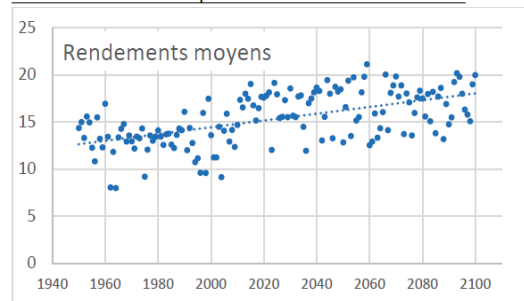


Les **températures caniculaires** ont des conséquences sur les cultures mais aussi sur les **animaux**. On peut les approcher par le calcul d'un index (le THI, pour Temperature Humidity Index). Le graphique ci-contre indique le nombre de jours où les animaux pourraient être en stress thermique léger, modéré, ou marqué dans le futur, en comparaison à ce qui a pu être observé : le **nombre de jours de stress et l'intensité** de celui-ci **augmenteraient** dans le futur proche, et plus encore vers la fin du siècle.

Au total, la **quantité d'herbe produite sur l'année serait en augmentation**, notamment du fait du démarrage plus précoce. L'herbe pousserait de plus en **plus tôt au printemps** et de plus en **plus tard à l'automne**, mais un ralentissement d'été apparaîtrait dans le futur proche et s'accroîtrait dans le futur lointain. La question de **l'accessibilité des surfaces au printemps** (portance des sols) reste importante et pourrait limiter l'exploitation de l'herbe au printemps certaines années (comme actuellement), et ce alors que les possibilités de rattrapage plus tard dans la saison seront réduites.

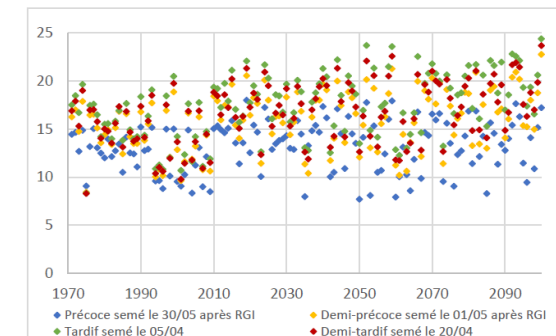


Moyenne des rendements cumulés obtenus pour chacun des deux itinéraires techniques utilisés dans les simulations.



Quelque soit le nombre de coupes réalisées, les **rendements seraient à la hausse**. Cependant, si l'ensemble des rendements augmente, la **variabilité interannuelle** est toujours aussi **marquée**. Le gain de rendement cumulé est à relier à l'évolution des conditions de printemps qui, comme pour la prairie, permettraient un **démarrage en végétation** et donc une **exploitation des luzernières plus précoces** : en moyenne, dans la période 2010-2039, la 1^{ère} coupe interviendrait environ **dix jours plus tôt** que par le passé ; on gagnerait encore une 10^{aine} de jours dans la période 2040-2069, et presque 2 semaines dans la période 2070-2099.

Les rendements seraient globalement en augmentation, à relier aux **effets directs de l'augmentation du taux de CO₂** dans l'atmosphère. Cette tendance cache cependant une importante variabilité des rendements, qui tendrait même à s'accroître dans le futur. Les **dates de floraison et de récolte** seraient de plus en **plus précoces**. À condition que les ressources en eau soient suffisantes, des variétés plus tardives pourraient donc être semées sans risque. La **hausse des températures au printemps** permettrait également une **augmentation de la production des dérobées**, toujours avec une certaine variabilité. Cependant, la variabilité du rendement du maïs qui les suit serait elle aussi accrue. En fin de siècle, la **dérobée produirait même parfois plus que le maïs** qui la suit, notamment **lorsque l'eau est limitée**.



Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <p>- Polyculture élevage : Les surfaces en céréales apportent des possibilités d'utilisation directe (via l'ensilage de céréales immatures) ou d'implantation de cultures intermédiaires</p> <p>- Diversité du système fourrager</p>	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <p>- Variabilité interannuelle</p> <p>- Augmentation de la part de stock réalisée au printemps → conséquences plus importantes d'un aléa de printemps</p>
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <p>- Mise à l'herbe plus précoce liée au décalage du démarrage de la pousse de l'herbe</p> <p>- Quantité globale d'herbe disponible sur l'année en légère augmentation (en moyenne)</p> <p>- Les conditions climatiques prévues sont favorables à la luzerne</p> <p>- Maïs : rendements globalement à la hausse pour sols profonds</p>	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>- Fin de printemps et d'été, croissance de l'herbe ralentie. Rupture de la saison de pâturage</p> <p>- Multiplication des épisodes caniculaires en été, entraînant un ralentissement voire l'arrêt de la croissance de certaines espèces prairiales (ou même leur disparition), et un stress thermique pour les animaux</p> <p>- En agriculture biologique, baisse de la productivité des prairies permanentes dans le temps, accentuée par l'augmentation du stress thermique et hydrique. En parallèle, difficultés pour l'achat de fourrages afin de compenser la perte de productivité</p> <p>- Stress hydrique plus fréquent et plus marqué sur les sols les moins profonds</p> <p>- Variabilité des rendements (maïs) : insécurité fourragère</p>
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la part d'herbe (avec des prairies en mélange de légumineuses pour amélioration de l'autonomie protéique et une augmentation de la part de pâturage) ou diminution SFP (augmentation des rendements) - Intérêt de l'introduction de la luzerne - Substitution culture de vente par des méteils avec une option de double récolte : ensilage avant épiaison (si les conditions le permettent) puis récolte en grain - Échelonnement de la production d'herbe au printemps grâce au choix de variétés complémentaires - Affouragement en vert pour exploiter une pousse printemps dans des conditions climatiques ne permettant pas le pâturage - Nouvelles espèces fourragères (ex du sorgho BMR pratiqué parfois en dérobées jusque là) - Double destination de culture : maïs grain/ensilage; céréales grain / ensilage immature - Fortes chaleurs pour les vaches : Sortie des vaches la nuit en période de canicule, ventilation mécanique et brumisation dans les bâtiments. Nouvelles conception de bâtiment : recherche/développement. Agroforesterie dans les pâtures. Génétique des animaux 	

Territoire : Plateau de Langres Filière : Elevage bovin

Contexte

- Zone de polyculture-élevage dont la SFP est en grande partie occupée par des prairies permanentes auxquelles s'ajoutent des prairies temporaires, du maïs fourrage
- Système polyculture-élevage ou grandes cultures (50 % SAU occupée par des grandes cultures) ou spécialisé élevage dominant
- SFP majoritairement de la prairie permanente - 40 % de STH
- Exploitations de grandes à très grandes tailles

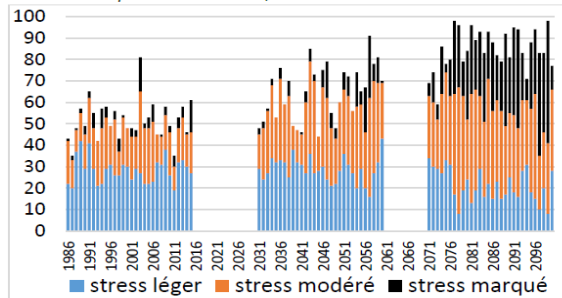


Indicateurs agroclimatiques :

Les indicateurs présentés sont issus de CLIMALAIT : Projet de recherche initié par le CNIEL, mené conjointement avec ARVALIS, le BTPL, les Chambres d'agriculture, l'INRA, l'Institut de l'Élevage et Météo-France, avec le concours financier du CNIEL et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie. L'utilisation d'un modèle de culture dans ce projet (STICS) permet la présentation d'indicateurs d'impact projeté (rendement des fourrages).

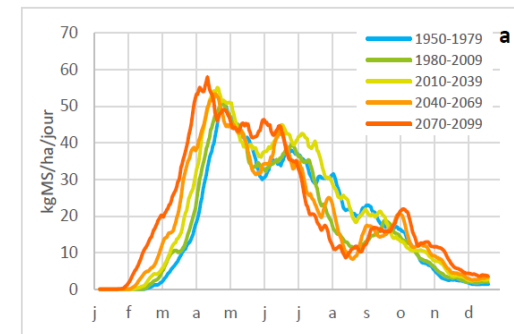
Pour chaque année, nombre de jours selon l'intensité du stress tel que mesuré avec le THI, de 1986 à 2014 (sur données observées) et sur le futur (modèle Aladin)

$THI (Temperature Humidity Index) = 1,8 * Ta - (1 - HR) * (Ta - 14,3) + 32$
avec Ta = température ambiante, et HR = humidité relative.



Les températures **caniculaires** ont des conséquences sur les cultures mais aussi sur les **animaux**. On peut les approcher par le calcul d'un index (le THI, pour Temperature Humidity Index). Le graphique ci-contre indique le **nombre de jours où les animaux pourraient être en stress thermique** léger, modéré, ou marqué dans le futur, en comparaison à ce qui a pu être observé : le **nombre de jours de stress** et l'**intensité** de celui-ci **augmenteraient** dans le futur proche, et plus encore vers la fin du siècle.

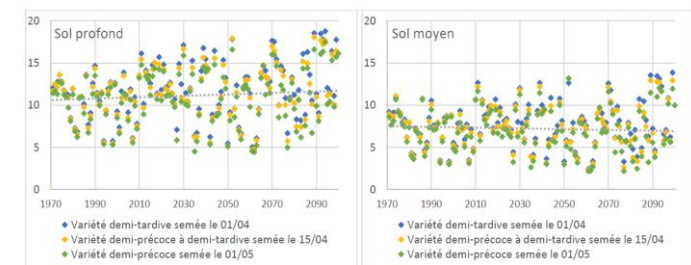
Au total, la **quantité d'herbe produite sur l'année** serait en **augmentation**, notamment du fait du démarrage plus précoce. L'herbe pousserait de plus en **plus tôt au printemps** et de plus en **plus tard à l'automne**, mais un ralentissement d'été apparaîtrait dans le futur proche et s'accroîtrait dans le futur lointain. La question de l'**accessibilité des surfaces au printemps** (portance des sols) reste importante et pourrait limiter l'exploitation de l'herbe au printemps certaines années (comme actuellement), et ce alors que les possibilités de rattrapage plus tard dans la saison seront réduites.



Quelque soit le nombre de coupes réalisées, les **rendements** seraient à la **hausse**. Cependant, si l'ensemble des rendements augmente, la **variabilité interannuelle** est toujours aussi marquée. Le gain de rendement cumulé est à relier à l'évolution des conditions de printemps qui, comme pour la **prairie**, permettraient un **démarrage en végétation** et donc une **exploitation des luzernières plus précoces** : en moyenne, dans la période 2010-2039, la 1^{ère} coupe interviendrait environ **10 jours plus tôt** que par le passé ; on gagnerait encore **une semaine dans la période 2040-2069**, et presque **15 jours dans la période 2070-2099**.

Les simulations mettent en évidence des différences entre les sols : sur le **sol profond**, les **rendements** seraient globalement en **augmentation**, tandis qu'ils seraient plutôt à la **baisse sur le sol moyen**. Cela peut s'expliquer par les effets opposés de l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère (effet positif), et par l'accroissement des sécheresses estivales (effet négatif), auxquelles le sol « moyen » est logiquement plus sensible. Cette tendance cache cependant une importante **variabilité des rendements**, qui tendrait même à s'accroître

dans le futur. L'augmentation des températures au printemps permettrait également une augmentation **de la production des dérobées**, toujours avec une certaine variabilité. Cependant, la **variabilité du maïs** qui les suit serait elle aussi accrue. En fin de siècle, la **dérobée produirait parfois autant voire même plus que le maïs** qui la suit, notamment lorsque le **sol est superficiel et/ou le semis est tardif**.



Rendements obtenus pour 3 itinéraires techniques, sur deux types de sol

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Polyculture élevage : Les surfaces en céréales apportent des possibilités d'utilisation directe (via l'ensilage de céréales immatures) ou d'implantation de cultures intermédiaires - Valorisation AOP Langres /Epoisses 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Large proportion de sols superficiels, voire très superficiels - Variabilité interannuelle - Augmentation de la part de stock réalisée au printemps → conséquences plus importantes d'un aléa de printemps - Cahier des charges peu représenter une limite pour la mobilisation de certains leviers
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise à l'herbe plus précoce liée au décalage du démarrage de la pousse de l'herbe - Quantité globale d'herbe disponible sur l'année en légère augmentation(en moyenne) - Les conditions climatiques prévues sont favorables à la luzerne 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fin de printemps et d'été, croissance de l'herbe ralentie. Rupture de la saison de pâturage - Multiplication des épisodes caniculaires en été, entraînant un ralentissement voire l'arrêt de la croissance de certaines espèces prairiales (ou même leur disparition), et un stress thermique pour les animaux - En agriculture biologique, baisse de la productivité des prairies permanentes dans le temps, accentuée par l'augmentation du stress thermique et hydrique. En parallèle, difficultés pour l'achat de fourrages afin de compenser la perte de productivité - Stress hydrique plus fréquent et plus marqué sur les sols les moins profonds - Variabilité des rendements (maïs) : insécurité fourragère
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation du stock de fourrage - Avancer l'âge des génisses au vêlage (réduction du cheptel "improductif"), déléguer l'élevage des génisses - Double destination de culture : maïs grain/ensilage; céréales grain / ensilage immature - Amélioration de l'exploitation de la pousse d'herbe du printemps et aussi à l'automne. Recours à l'affouragement en vert dans des conditions de portance délicates - Sorgho à la place du maïs sur les terres moins profondes - Opportunisme (culture dérobée) pour reconstituer le plus rapidement possible les stocks - Maximisation de la récolte de printemps : dérobées, espèces prairiales (fléole) - Conserver la diversité des ressources fourragères - Fortes chaleurs pour les vaches : Sortie des vaches la nuit en période de canicule, ventilation mécanique et brumisation dans les bâtiments. Agroforesterie dans les pâtures. Génétique des animaux 	

Territoire : Chaourçois Filière : Elevage bovin

Contexte

- 50 % de la SAU occupée par des grandes cultures, la zone est orientée vers polyculture-élevage
- AOP Chaource concerne la moitié des élevages du département de l'Aube et une partie de ceux de l'Yonne

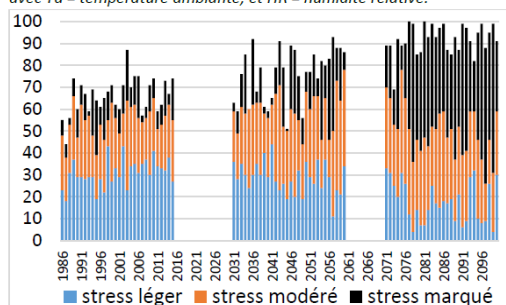


Indicateurs agroclimatiques :

Les indicateurs présentés sont issus de CLIMALAIT : Projet de recherche initié par le CNIEL, mené conjointement avec ARVALIS, le BTPL, les Chambres d'agriculture, l'INRA, l'Institut de l'Élevage et Météo-France, avec le concours financier du CNIEL et de l'Agence de l'eau Seine-Normandie. L'utilisation d'un modèle de culture dans ce projet (STICS) permet la présentation d'indicateurs d'impact projeté (rendement des fourrages).

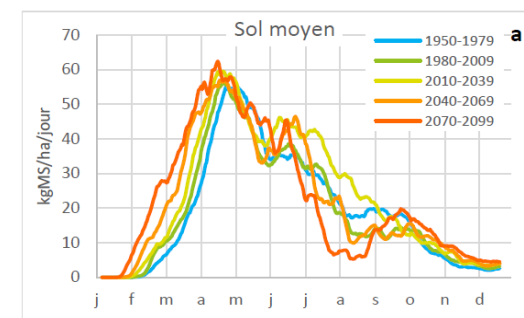
Pour chaque année, nombre de jours pour chaque niveau de stress estimé avec le THI, de 1986 à 2014 (sur données observées) et sur le futur (modèle Aladin)

THI (Temperature Humidity Index) = $1,8 * Ta - (1 - HR) * (Ta - 14,3) + 32$
avec Ta = température ambiante, et HR = humidité relative.



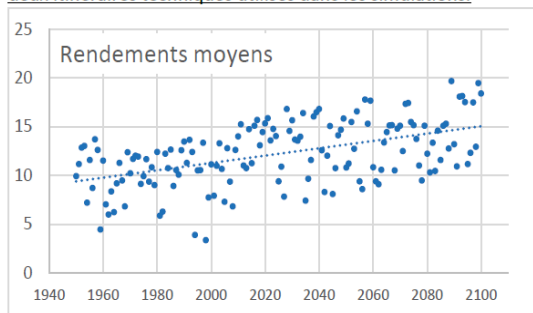
Les températures **caniculaires** ont des conséquences sur les cultures mais aussi sur les animaux. On peut les approcher par le calcul d'un index (le THI, pour Temperature Humidity Index). Le graphique ci-contre indique le **nombre de jours où les animaux pourraient être en stress thermique** léger, modéré, ou marqué dans le futur, en comparaison à ce qui a pu être observé : le **nombre de jours de stress et l'intensité** de celui-ci **augmenteraient** dans le futur proche, et plus encore vers la fin du siècle.

Au total, la **quantité d'herbe produite** sur l'année serait en **augmentation**, notamment du fait du **démarrage plus précoce**. L'herbe pousserait de plus en plus tôt au printemps et de plus en plus tard à l'automne, mais un ralentissement d'été apparaîtrait dans le futur proche et s'accroîtrait dans le futur lointain. La question de **l'accessibilité des surfaces au printemps** (portance des sols) reste importante et pourrait limiter l'exploitation de l'herbe au printemps certaines années (comme actuellement), et ce alors que les possibilités de rattrapage plus tard dans la saison seront réduites.



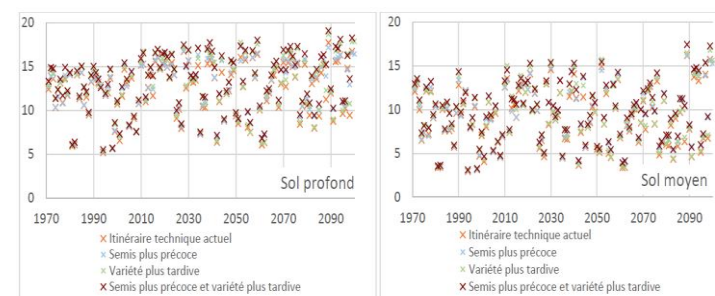
Quelque soit le nombre de coupes réalisées, les **rendements** seraient à la **hausse**. Cependant, si l'ensemble des rendements augmente, la **variabilité interannuelle** est toujours aussi marquée. Le gain de rendement cumulé est à relier à l'évolution des conditions de printemps qui, comme pour la **prairie**, permettraient un **démarrage en végétation** et donc une **exploitation des luzernières plus précoces** : en moyenne, dans la période 2010-2039, la 1^{ère} coupe interviendrait environ **10 jours plus tôt** que par le passé ; on gagnerait encore **une semaine** dans la **période 2040-2069**, et presque **15 jours** dans la **période 2070-2099**.

Moyenne des rendements cumulés obtenus pour chacun des deux itinéraires techniques utilisés dans les simulations.



Les simulations mettent en évidence des différences entre les sols : sur le **sol profond**, les **rendements** seraient globalement en **augmentation**, tandis que sur **sol moyen aucune tendance n'est perceptible**. Cela peut s'expliquer par les effets opposés de l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère (effet positif), et de l'accroissement des sécheresses estivales (effet négatif), auxquelles le sol « moyen » est plus sensible. L'importante **variabilité interannuelle** des rendements est toujours présente dans le futur. L'augmentation des **températures au printemps** permettrait l'usage de **variétés plus tardives** si la situation hydrique est suffisamment favorable mais aussi une augmentation de la **production**

des dérobées, toujours avec une certaine variabilité. Cependant, la **variabilité du maïs** qui les suit serait elle aussi accrue. En fin de siècle, la **dérobée produirait parfois autant voire même plus que le maïs** qui la suit, notamment lorsque le sol est **plus superficiel et/ou le semis est tardif**.



Rendements obtenus (TMS/ha) pour 4 itinéraires techniques, sur deux types de sol.

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Polyculture élevage : Les surfaces en céréales apportent des possibilités d'utilisation directe (via l'ensilage de céréales immatures) ou d'implantation de cultures intermédiaires - Sols profonds réserve utile importante 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Variabilité interannuelle - Augmentation de la part de stock réalisée au printemps → conséquences plus importantes d'un aléa de printemps -(Sols hydromorphes)
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise à l'herbe plus précoce liée au décalage du démarrage de la pousse de l'herbe - Quantité globale d'herbe disponible sur l'année en légère augmentation (en moyenne) - Les conditions climatiques prévues sont favorables à la luzerne (dans les zones non hydromorphes) - Maïs : rendements (moyens) plutôt orientés à la hausse pour sols profonds 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fin de printemps et d'été, croissance de l'herbe ralentie. Rupture de la saison de pâturage - Multiplication des épisodes caniculaires en été, entraînant un ralentissement voire l'arrêt de la croissance de certaines espèces prairiales (ou même leur disparition), et un stress thermique pour les animaux - En agriculture biologique, baisse de la productivité des prairies permanentes dans le temps, accentuée par l'augmentation du stress thermique et hydrique. En parallèle, difficultés pour l'achat de fourrages afin de compenser la perte de productivité - Stress hydrique plus fréquent et plus marqué sur les sols les moins profonds - Variabilité des rendements (maïs) : insécurité fourragère
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmentation des stocks de fourrages - Irrigation des fourrages à partir de stocks d'eau - Evolution génétique des troupeaux : valorisation des pâturages et rusticité - Nouvelles cultures fourragères en tenant compte de la difficulté de pâturage en automne et printemps du fait du défaut de portance - Dérobées de mélanges de céréales - protéagineux immatures pour un ensilage de qualité entre avril et mai - Remise en prairie de bonnes terres (moins humides) permettant une meilleure valorisation dans les conditions de printemps humide - Amélioration de l'exploitation de la pousse d'herbe du printemps et aussi à l'automne - Double destination de culture : maïs grain/ensilage; céréales grain / ensilage immature - Choix des espèces et des mélanges est aussi un levier pour augmenter l'autonomie protéique et pour étaler la production dans la saison, en associant des espèces précoces avec d'autres plus tardives - Opportunisme (Culture dérobée permise sur la sole de cultures de vente) pour reconstituer le plus rapidement possible les stocks - Fortes chaleurs pour les vaches : Adaptation des bâtiments. Amélioration de la résistance des animaux (génétique et croisement) 	

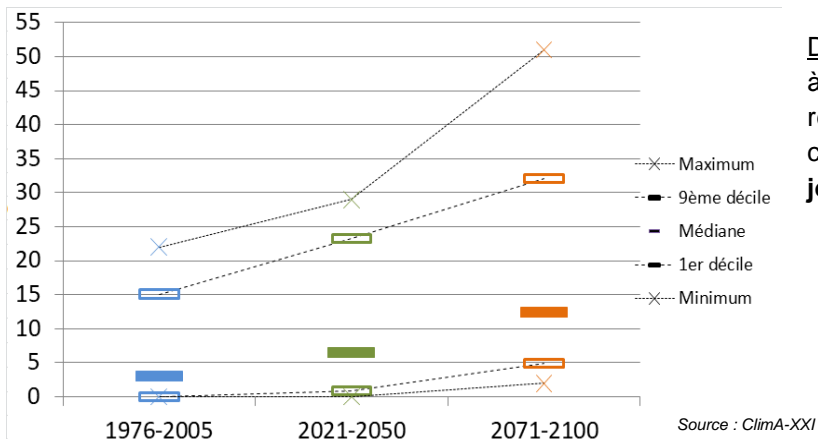
Territoire : Lorraine Filière : Arboriculture



Contexte

- Culture présente sur plusieurs bassins Lorrains, en coteaux sur sols argilo-calcaires

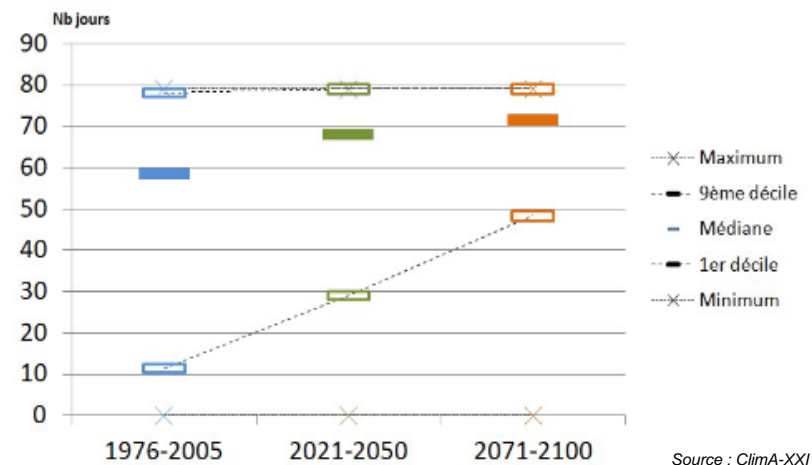
Indicateurs agroclimatiques :



Dynamique 1990-2035 : A **Jallaucourt**, le **nombre de jours très chauds** (température maximale journalière $\geq 30^{\circ}\text{C}$) est à la **hausse** (médiane augmente de 0,8 jours /décennie; soit 4 jours en 45 ans). En période de référence (1976-2005) il était comptabilisé **15 jours « très chauds »** 1 année sur 10. A l'horizon proche, ce cas de figure se produit **plus d'1 année sur 4**. En prolongeant la tendance on voit que ce **phénomène de jours très chauds s'accélère** (pour les années les plus chaudes).

Nombre de jours où TX >= 30 °C à Jallaucourt			
Source :DRIAS2020	Modèle : ALADIN63	Scénario : RCP 4,5	Point de grille n° : 14691

L'indicateur ci-contre nous permet d'évaluer le risque de **stress hydrique pour les arbres** sur la **période estivale** (15/06 au 01/09) à **Nomeny**. On constate une augmentation en moyenne de **13 jours de stress hydrique** pour 2071-2100 par rapport à la référence. **Certaines années, aucun stress hydrique** n'est observé mais **1 année sur 10**, on peut avoir **jusqu'à 48 jours de stress hydrique en été** contre 11 pour la référence. Le risque d'avoir un stress hydrique est donc en forte augmentation dû notamment à l'augmentation de l'ETP.



Nombre de jours où le bilan hydrique (borné) est inférieur à 25 % de la RU (150 mm) entre le 15/06 et 01/09 à Nomeny

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sols lourds, avec réserve utile importante - Filière à forte valeur ajoutée - Force du collectif pour accompagner le changement 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Culture pérenne (vergers exploités pendant 40 ans) limitant les options d'adaptation
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tant que le réchauffement est limité, conditions favorables notamment en période de récolte avec des étés secs limitant le développement des maladies fongiques et facilitant les conditions de récolte 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Succession de sécheresses menaçant directement la survie des arbres - Pics de chaleur diminuant la qualité des fruits - Floraison précoce due aux hivers doux avec un risque d'un épisode de gel tardif par la suite - Climat continental avec des journées chaudes et des nuits fraîches surtout pendant l'été (juin à août) est idéal pour la mirabelle qui a besoin de cette amplitude thermique pour arriver à maturité avec ces caractéristiques → conditions de moins en moins réunies
<p>Pistes d'adaptations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Travaux sur les portes greffes plus résistants aux stress hydrique - Mode de taille limitant l'exposition directe des fruits au soleil - Réflexion sur le choix de nouvelles variétés / cultures lors des renouvellements de verger 	

Territoire : Grand Est Filière : Horticulture Pépinière

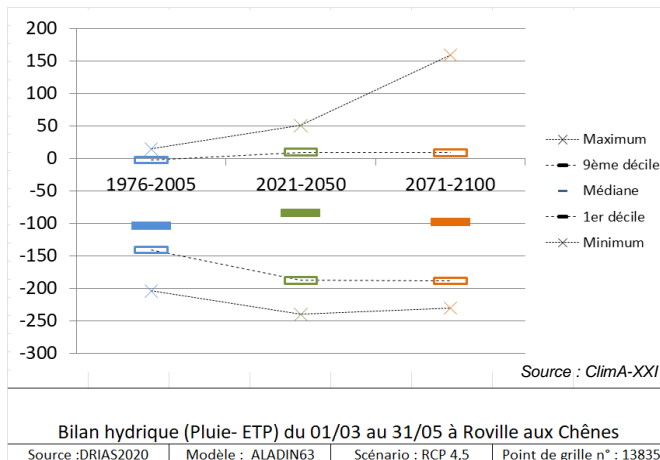
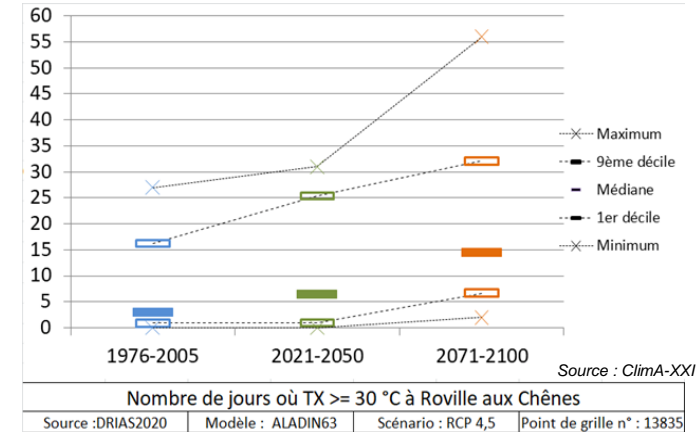
Contexte

- Horticulture : production quasi-exclusivement sous abri plastique ou verre.
- Pépinière : production conduite en hors-sol (sur bâche noire avec pots noirs) ou pleine terre (sols plutôt argilo-limoneux pour la commercialisation de plants en motte)

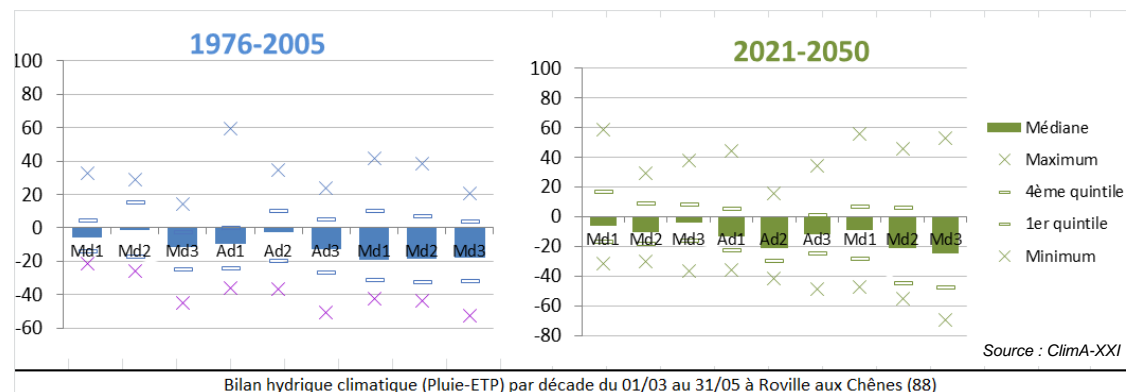


Indicateurs agroclimatiques :

Dynamique 1990-2035: A **Roville aux Chênes**, le **nombre de jours très chauds** (température maximale journalière $\geq 30^{\circ}\text{C}$) est en **hausse** (la médiane augmente de 0,8 jours /décennie; soit 4 jours en 45 ans). En période de référence (1976-2005) il était comptabilisé **16 jours « très chauds » 1 année sur 10**. A l'horizon proche, ce cas de figure se produit **plus d'1 année sur 4**. En prolongeant la tendance on voit que ce phénomène de **jours très chauds s'accélère**.



Dynamique 1990-2035: A **Roville aux Chênes**, pour la période du **01/03 à 31/05**, une **légère hausse du bilan hydrique** est observée si on compare la période de référence et l'horizon proche (médiane augmente de +4,4 mm /décennie; soit 20 mm en 45 ans). Toutefois, on observe une **augmentation de la variabilité interannuelle**, illustrée également par le bilan hydrique par décade (ci-dessous). Un **stress hydrique de -140 mm** qui se produisait **1 année sur 10**, se produit ou est dépassé **1 année sur 3**.



Analyse AFOM de la filière sur le territoire

Atouts

- **Large gamme d'espèces** de végétaux
- **Travaux de recherche** académiques multi-partenariaux menés sur la résilience des végétaux
- Infrastructures équipées de **bassins individuels de récupération des eaux pluviales**
- Les multiplicateurs, de part leur rayonnement mondial, raisonnent déjà au **niveau international** auprès de pays soumis à de fortes variations climatiques

Faiblesses

- Les **plannings de production actuels**, notamment en pépinière de pleine terre, ne sont **pas adaptés** à l'évolution du climat
- Les **outils de production** (ex: abris) ne sont également **pas adaptés** à l'évolution des **températures estivales** (aération, ombrage, etc.)
- Certaines **activités spécifiques** (ex: production de sapins de Noël) peuvent être amenées à **se remettre en question** avec le changement climatique

Opportunités

- Jardins botaniques, Arboretum existants → conservatoire génétique végétal pour travailler sur la **sélection variétale**
- Développement d'outils connectés pour **l'optimisation de l'irrigation**
- **Bonne perception sociétale** du végétal comme **régulateur thermique** (îlots de fraîcheur, etc.)
- L'ampleur des dégâts sur le massif forestier amènera à réunir acteurs de la filière forêt, y compris les pépiniéristes, autour de la même table

Menaces

- La **restriction d'arrosage** a un effet direct sur la commercialisation des végétaux, auprès des particuliers
- Apparition de **nouveaux bioagresseurs** (ex : cicadelle)
- Les **investissements dans de nouveaux outils/pratiques** peuvent **fragiliser la situation financière** des exploitations.
- Les importantes fluctuations climatiques entraînent une **augmentation des risques d'échaudage, nécroses** (gel printanier)
- **Dépérissement à long terme** sur des **arbres** (forêt, jardins, espaces verts, particuliers, ...)

Pistes d'adaptations :

- Création d'un consortium européen/international pour échanger et sélectionner **une gamme plus résiliente**
- Nécessité **d'accompagner les utilisateurs** (espaces verts privés et publics, métiers du paysage) vers des pratiques favorisant la rétention d'eau.
- Favoriser les partenariats multi-filières pour mettre en place des pratiques agro-écologiques (**agroforesterie, plantes phyto-épuratrices**)
- Proposer de **nouvelles techniques de production** (dates de rempotage, choix du substrat, qualité sanitaire, etc.)
- Choix de **plantes pérennes et résistantes** (source : FNPHP)
- Choix de **conception permettant de réduire l'arrosage** et choix de **système d'arrosage efficient** (source : FNPHP)

Territoire : Grand Est Filière : Apiculture

Contexte

- L'activité d'apiculture est répartie dans toute la région Grand Est, avec 8268 apiculteurs dont 422 exploitants spécialisés, pour un total de 175 000 ruches. 8 miels de crus ainsi que des miels polyfloraux sont produits dans la région.
- La majorité des apiculteurs de métier pratique la transhumance afin d'amener leurs colonies dans les territoires où la ressource mellifère est abondante et permet d'avoir une « miellée ». Les exploitations apicoles peuvent avoir divers ateliers au-delà de la production de miel : essaim, reines, pollen, gelée royale, produits transformés.



	Avril				Mai				Juin				Juillet				Août				Sept.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Miel de Fleur (printemps)																								
Miel de Colza																								
Miel d'Acacia																								
Miel de Fleur (été)																								
Miel de Tilleul																								
Miel de Châtaignier																								
Miel de Forêt																								
Miel de Tournesol																								
Miel de Luzerne																								
Miel de Sapin																								

■ Période de miellée
■ Période de miellée potentielle

Calendrier des principales miellées en Grand Est (source : ADAGE)



Miels récoltés au printemps

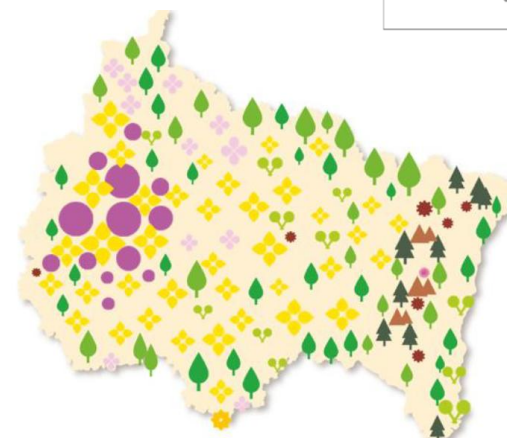
- ◆ Miel de colza
- ◆ Miel d'acacia

Miels récoltés en été

- ◆ Miel de châtaignier
- ◆ Miel de luzerne
- ◆ Miel de tournesol
- ◆ Miel de miellat de sapin
- ◆ Miel de ronce
- ◆ Miel de forêt
- ◆ Miel de tilleul

Miels récoltés en automne

- ◆ Miel de callune et bruyères

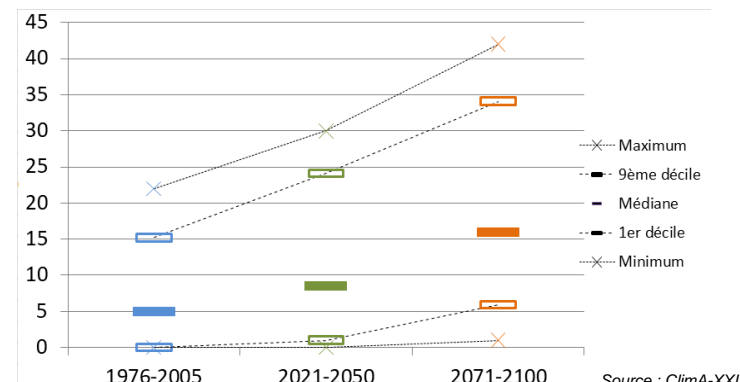


Carte des miellées en Grand Est (source : ADAGE)

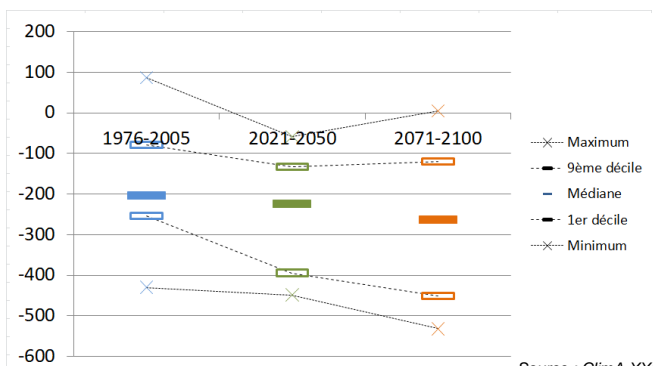
Indicateurs agroclimatiques :

Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, on observe une **augmentation du nombre de jours très chauds** (hausse de la médiane de 0,8 jours /décennie; soit 4 jours en 45 ans). En période de référence (1976-2005) il était comptabilisé **15 jours « très chauds » 1 année sur 10**. A l'horizon proche, ce cas de figure se produit **plus d'1 année sur 4**. En prolongeant la tendance on voit que ce **phénomène de jours très chauds s'accélère**.

Le stress thermique suit donc une tendance à la hausse, hors plus il augmente, plus la **ruche va devoir réguler sa température**, ce qui peut entraîner un **impact sur son développement**, des **difficultés de renouvellement du cheptel** et une **baisse de production**.



Nombre de jours où TX >= 30 °C à Cheniers
Source : DRIAS2020 | Modèle : ALADIN63 | Scénario : RCP 4,5 | Point de grille n° : 14671



Bilan hydrique (Pluie- ETP) du 01/05 au 31/08 à Cheniers (51)
Source : DRIAS2020 | Modèle : ALADIN63 | Scénario : RCP 4,5 | Point de grille n° : 14671

Dynamique 1990-2035 : A **Cheniers**, du **01/05 au 31/08**, on observe un **accroissement du déficit hydrique** (médiane baisse de -4,5 mm/décennie soit un déficit hydrique de +18% sur 45 ans). Le déficit hydrique le plus faible de la période de référence observé 1 année sur 10 (-79 mm) devient rare (2%) et le **stress hydrique** le plus élevé observé **1 année sur 10** (-254 mm) correspond dans le futur proche à une fréquence de **2 années sur 5**.

Ce déficit hydrique estival aura potentiellement un **impact sur les végétaux**, notamment les **cultures d'été**.

Analyse AFOM de la filière sur le territoire

<p style="text-align: center;"><u>Atouts</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diversité des miellées et des typologies de végétation dont elles sont issues (cultures, flore spontanée, peuplement forestier) - Exploitations diversifiées : production de miel, élevage, autres produits de la ruche 	<p style="text-align: center;"><u>Faiblesses</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Variabilité interannuelle des productions en lien avec les conditions météorologiques - Variabilité selon les territoires des rendements (territoire plus touché par des gelées, par des températures élevées...) - Paysages botaniques ne permettant pas dans de nombreux territoires d'avoir des ruchers sédentaires viables ou productifs
<p style="text-align: center;"><u>Opportunités</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Effet positif possible sur certaines miellées ? - Changement de végétation permettant d'avoir d'autres espèces mellifères ? → cela reste à l'heure actuelle des hypothèses 	<p style="text-align: center;"><u>Menaces</u></p> <p>Impacts sur le cycle des végétaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Augmente l'incertitude autour des dates de floraison, avec des décalages de l'ordre de 3 semaines - Réduit les durées des floraisons, suite à des stress hydriques et thermiques accrus <p>D'où des impacts sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Les ressources nutritives naturelles : dépérissement des forêts, modification des assolements et baisse des surfaces de colza, perte de diversité et d'abondance florale notamment lors des sécheresses d'été → Le calendrier des miellées → Les pratiques apicoles (nourrissement, transhumance, etc.) → La santé et le comportement des abeilles → La production : quantité et qualité → La viabilité des exploitations
<p><u>Pistes d'adaptations :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Travail sur le développement d'espèces mellifères adaptées aux conditions météorologiques à venir (culture, essences forestières) - Augmentation des aménagements mellifères : haies, jachères et prairies mellifères - Amélioration du matériel apicole et des matériaux (en lien avec l'isolation des ruches) - Travail sur la sélection pour avoir des abeilles adaptées aux contraintes locales - Stratégie des exploitations : plan de transhumances, commercialisation, diversification, etc. 	

Bibliographie

- ADA Grand Est, Calamité agricole 2021, filière apiculture, Région Grand Est, août 2021.
- CIVC, S'adapter au changement climatique. Dossier de presse, juin 2019.
- CRAGE, [Observatoire régional de l'agriculture et du changement climatique Grand Est](#) - données 2019, 2020.
- Chambres d'agriculture du Grand Est, [Livrets départementaux ClimA-XXI](#). 2021
- Daniel Joly, Thierry Brossard, Hervé Cardot, Jean Cavailhes, Mohamed Hilal et Pierre Wavresky, « [Les types de climats en France, une construction spatiale](#) », Cybergeog : European Journal of Geography, Cartographie, Imagerie, SIG, document 501. 2010, DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeog.23155>
- DRAAF Grand Est, Adaptation de l'agriculture au changement climatique, enjeux et positionnement de l'Etat. 8 juillet 2021.
- Duchêne Eric, [La vigne et le changement climatique en Alsace](#). INRAe Colmar. Diaporama, 2015.
- ESCRIOU H., MAUPAS F., RICHARD-MOLARD M., Evolution des rendements de la betterave sucrière : un effet favorable du changement climatique. Académie d'agriculture. Séance du 5 mai 2010.
- FRANCEAGRIMER, [Stratégie de la filière viticole face au changement climatique](#), août 2021.
- Daniel Joly, Thierry Brossard, Hervé Cardot, Jean Cavailhes, Mohamed Hilal, et al. Les types de climats en France, une construction spatiale. Cybergeog : Revue européenne de géographie / European journal of geography, UMR 8504 Géographie-cités, 2010, pp.1-23. [ffhal-02660374](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02660374)
- GATE Ph., BRISSON N. et GOUACHE D. – « Les causes du plafonnement du rendement du blé en France : d'abord une origine climatique », Académie d'Agriculture de France – 2010. Séance du 5 mai.
- GIEC, 6^{ème} rapport d'évaluation, groupe de travail 1, août 2021
- IDELE, [CLIMALAIT pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique](#) – Chaourçois, avril 2019.
- IDELE, [CLIMALAIT pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique](#) – Plateau de Langres, mai 2019.
- IDELE, [CLIMALAIT pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique](#) – Plateau Lorrain, mai 2019.
- IDELE, [CLIMALAIT pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique](#) – Sundgau, décembre 2018.
- Intercéréales, Contribution d'Intercéréales, en association avec ARVALIS, Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique. Septembre 2021.
- INRAE, Stratégies de gestion de l'eau face aux impacts du changement climatique : lancement du projet Explore2, Communiqué de presse, 19 juillet 2021.
- MétéoFrance, Climat HD [\[en ligne\]](#)
- MétéoFrance, CNRM, CERFACS, Institut Pierre et Simon Laplace, portail DRIAS [\[en ligne\]](#)
- Nathalie Ollat, Jean-Marc Touzard. [La vigne, le vin, et le changement climatique en France -](#) Projet LACCAVE - Horizon 2050. 2020, [\(10.15454/1t3y-1a55\)](#). [\(hal-02538191\)](#)
- Région Grand Est, L'eau dans le Grand Est : ressources et besoins
- Région Grand Est, Etat quantitatif des ressources en eau du Grand Est : évaluation prospective 2030 et 2050, Rapport d'études, 2021.
- Soubeyroux J-M, Vidal J-P, Najac J, Kitova N, Blanchard M, Dandin P, Martin E, Pagé C, Habets F, Projet ClimSec : Impact du changement climatique en France sur la sécheresse et l'eau du sol, Mai 2011
- Terres Univia, Contribution de la Filières des huiles et protéines végétales, Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique -Travaux de la thématique 2. 2021
- Tonietto J et Carbonneau A, A multicriteria climatic classification system for grape-growing Regions Worldwide. Agricultural and Forest Meteorology, 124, 81-97, 2004.
- VAL'HOR, Présentation de l'enquête conduite par VAL'HOR pour la filière horticole, Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique, 29 septembre 2021.

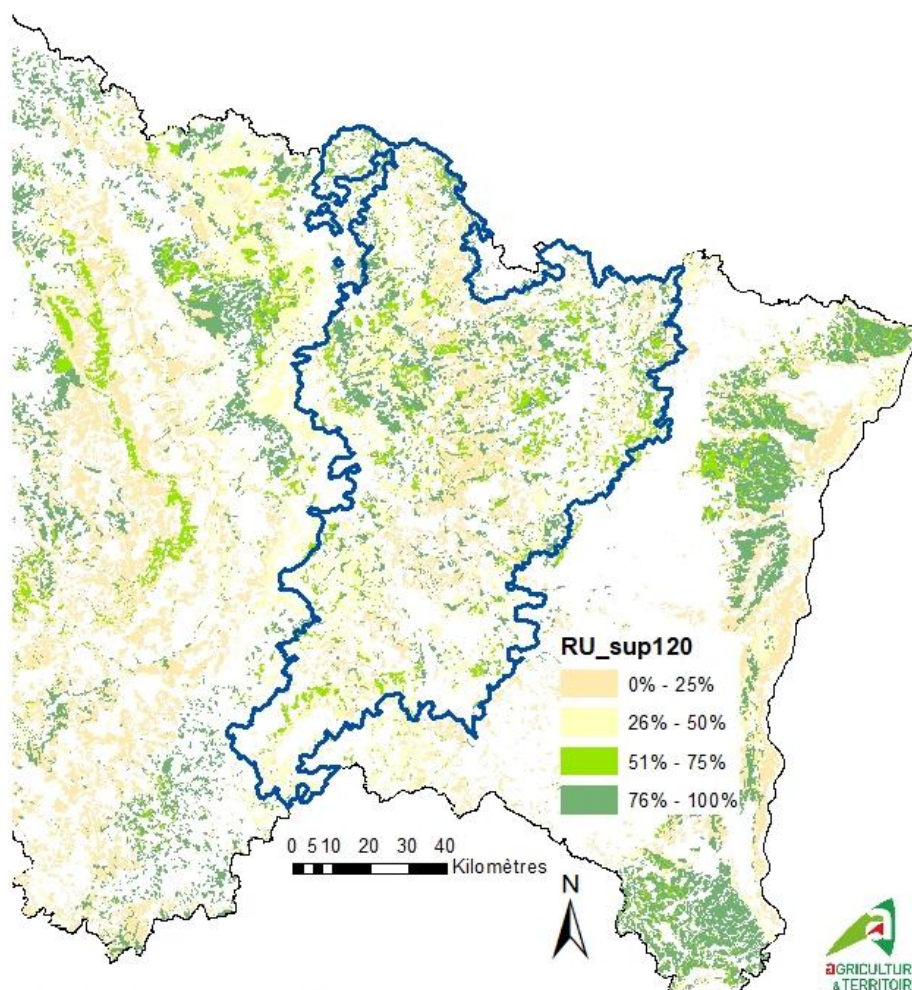
Annexe 1 : Liste des structures participantes au webinaire et contributeurs à l'analyse

Struture
ADAGE
ADEME
AERM
AERMC
AESN
AREFE
ARVALIS-Institut du végétal
Association des viticulteurs d'Alsace
Chambre d'agriculture Ardennes
Chambre d'agriculture Aube-Haute-Marne
Chambre d'agriculture Marne
Chambre d'agriculture Meurthe-et-Moselle
Chambre d'agriculture Meuse
Chambre d'agriculture Moselle
Chambre d'agriculture Vosges
Chambre d'agriculture Alsace
Coopérative Agricole Lorraine
CIL BFC Est
CIVA
CIVC
Coopération agricole GE
Coordination rurale GE
CRAGE
CUMA GE
DRAAF GE
DREAL GE
EMC2
Est Horticole
FLAC
Fédération des négoce agricoles Nord-Est
IDELE
IFV
INRAE
ITB
JA 68
Planète Légumes
Région Grand Est
Soufflet
Terres Inovia
Vivescia

Annexe 2 : Carte d'estimation de la proportion des sols agricoles du Grand Est avec une réserve utile > 120mm pour le Plateau Lorrain, le Barrois et la Plaine d'Alsace

Plateau Lorrain :

Proportion des sols agricoles du Grand Est avec RU>120mm



En blanc les surfaces non cultivées
(prairie, forêt, villes, eau...)
et les surfaces en culture sur craie

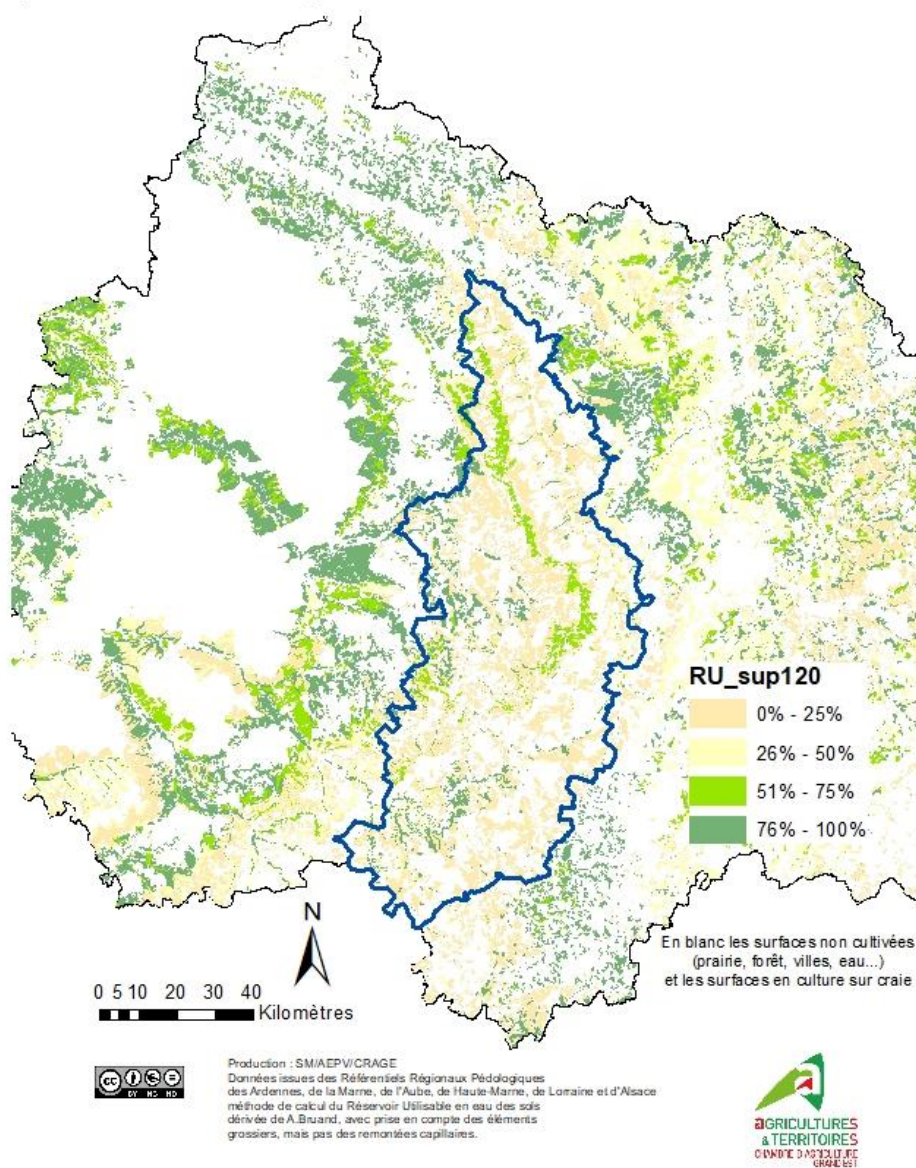


Production : SM/AEPV/CRAGE
Données issues des Référentiels Régionaux Pédologiques
des Ardennes, de la Marne, de l'Aube, de Haute-Marne, de Lorraine et d'Alsace
méthode de calcul du Réservoir Utilisable en eau des sols
dérivée de A.Bruid, avec prise en compte des éléments
grossiers, mais pas des remontées capillaires.

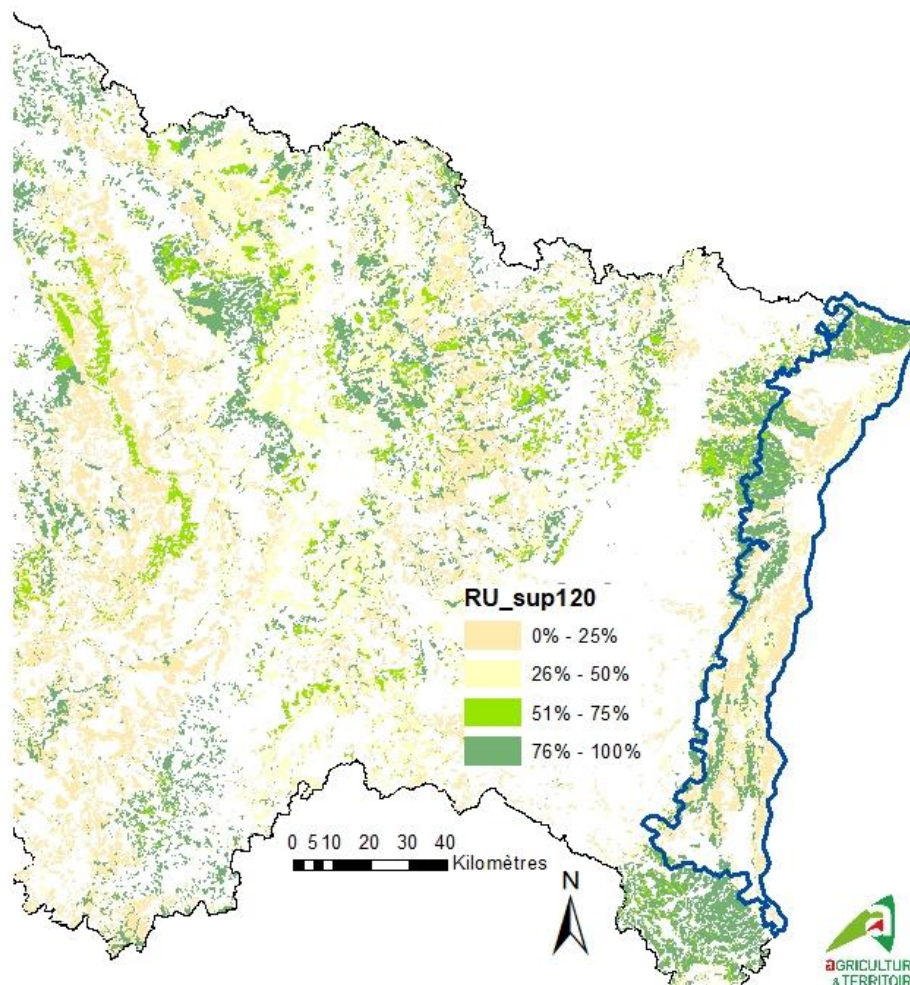


Barrois :

Proportion des sols agricoles du Grand Est avec RU>120mm



Proportion des sols agricoles du Grand Est avec RU>120mm



En blanc les surfaces non cultivées
(prairie, forêt, villes, eau...)
et les surfaces en culture sur craie

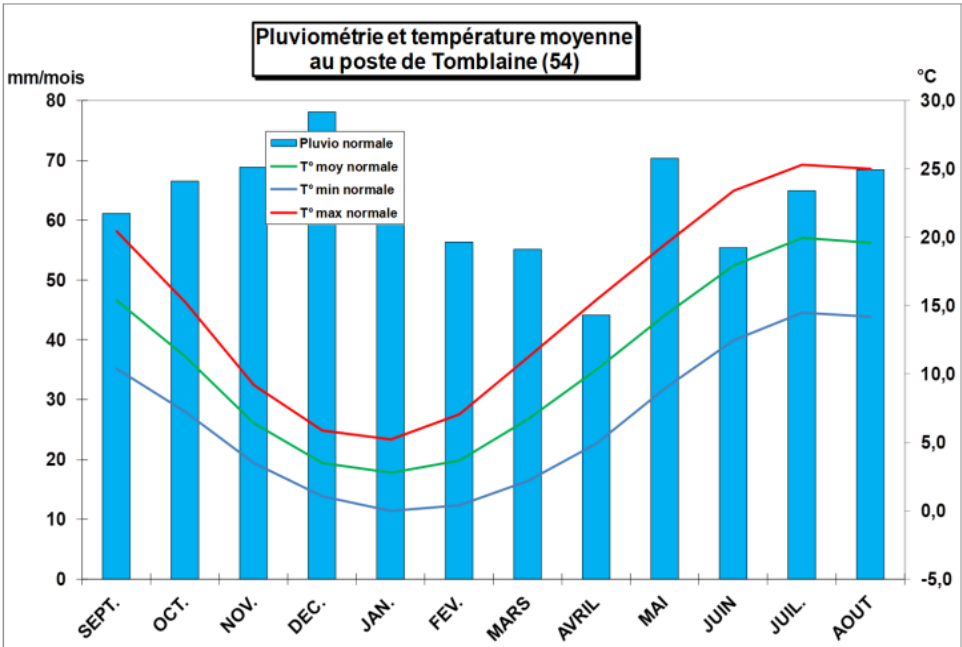


Production : SMAEPVICRAGE
Données issues des Référentiels Régionaux Pédologiques
des Ardennes, de la Marne, de l'Aube, de Haute-Marne, de Lorraine et d'Alsace
méthode de calcul du Réservoir Utilisable en eau des sols
dérivée de A.Brund, avec prise en compte des éléments
grossiers, mais pas des remonités capillaires.

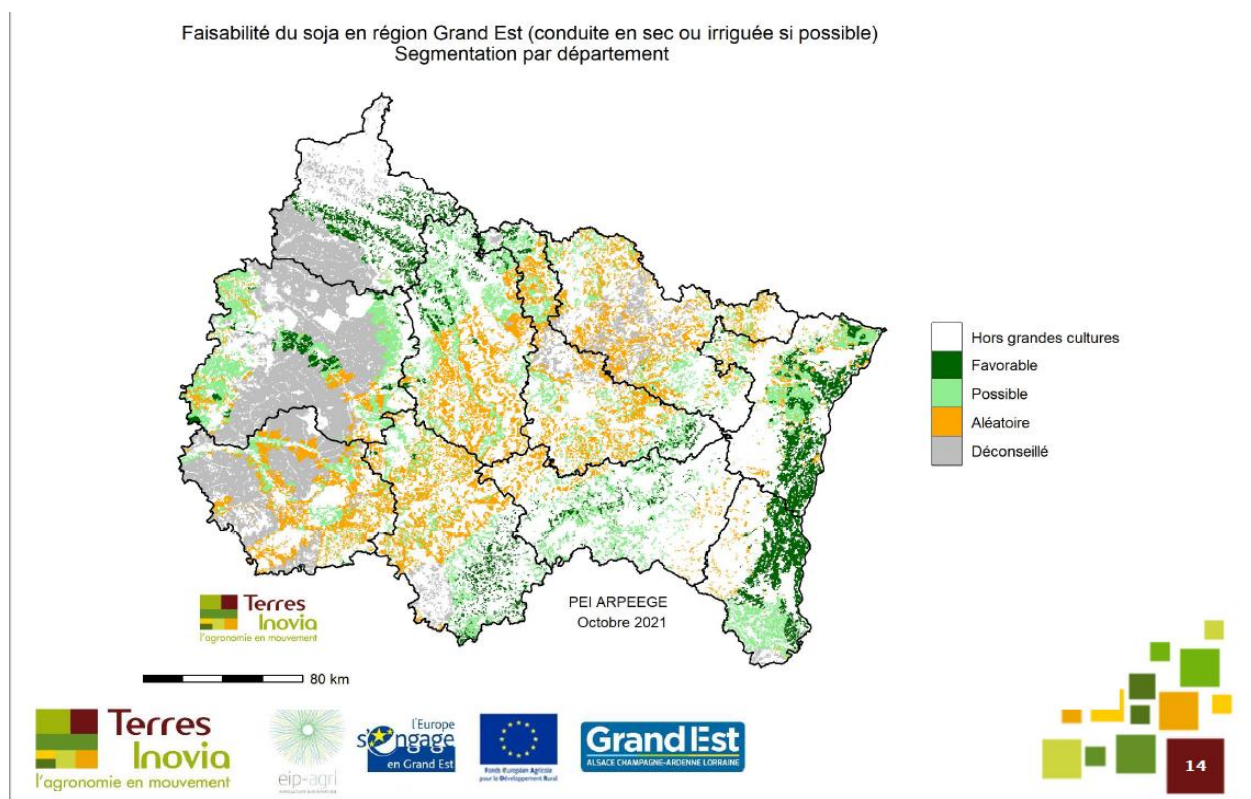


Annexe 3 : Illustration relative à la fiche Plateau Lorrain – Grandes cultures : Pluviométrie et température moyenne à Tomblaine (54)

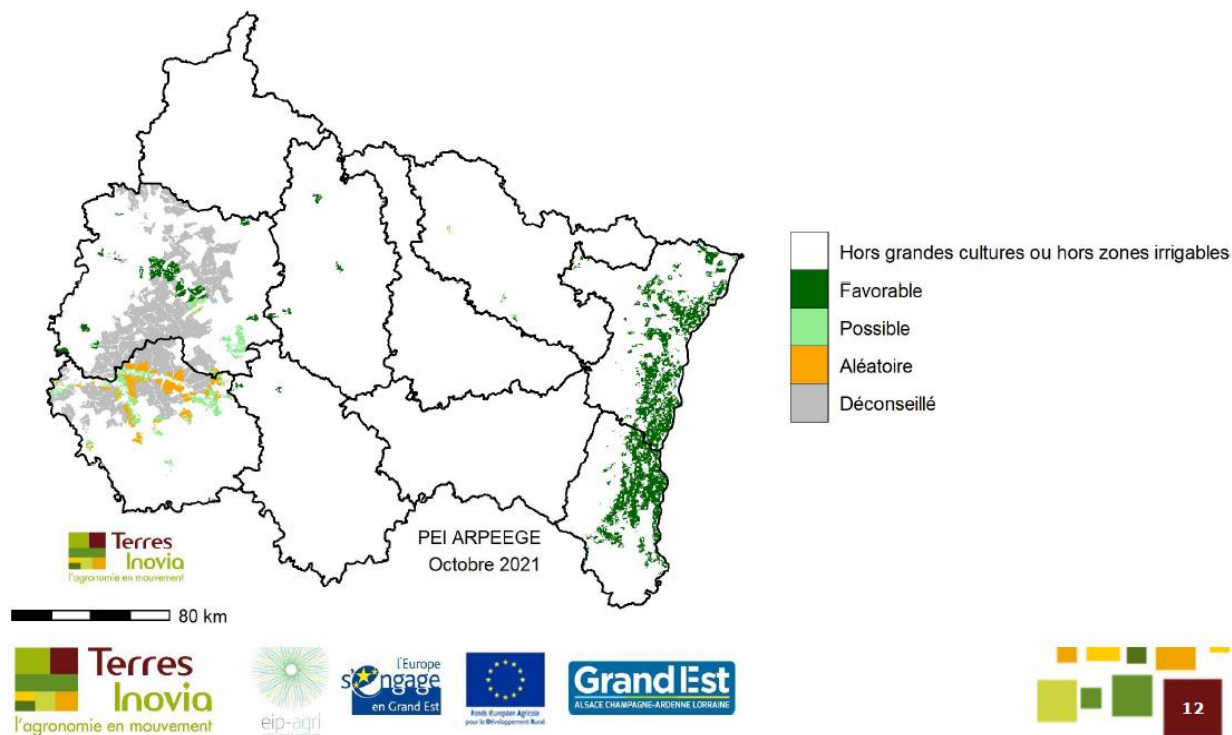
Source CRAGE



Annexe 4 : Cartes de faisabilité du soja en Grand Est réalisées par Terres Inovia dans le cadre du PEI ARPEEGE



Faisabilité du soja irrigué en région Grand Est Segmentation par département



Annexe 5 : Déploiement Climalait en Grand Est



CIL BFC EST

Le changement climatique est inscrit dans le futur de la planète et ses conséquences sont déjà observables dans les élevages laitiers :

- Augmentation des températures moyennes, sécheresse, ...
- Fort impact sur le fonctionnement des systèmes d'élevage : disponibilité des fourrages, stress thermique des vaches, ...

Les exploitations doivent relever le défi de l'adaptation face à ces changements climatiques.





POUR L'ADAPTATION DES ÉLEVAGES LAITIERS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Proposer des solutions concrètes pour le territoire

Pour que chaque éleveur réfléchisse à l'adaptation de son exploitation

OBJECTIFS

- Identifier, grâce à des groupes d'échange entre éleveurs, des leviers d'adaptation spécifiques à chaque territoire,
- Disposer de données techniques sur certains leviers d'adaptation grâce à des essais en ferme,
- Transférer ces acquis aux éleveurs via des fermes ouvertes, des réunions d'information, des articles, ...

Pour contribuer au maintien de l'élevage laitier sur les territoires.







Pour l'adaptation des élevages laitiers au changement climatique

DÉPLOIEMENT CIL BFC EST

CLIMALAIT (2015 - 2019) : étudier l'évolution du climat et son impact sur les élevages laitiers

Le projet Climalait a permis d'identifier, sur 20 zones laitières réparties sur le territoire national, des leviers d'adaptation au changement climatique : implantation de nouvelles cultures comme le sorgho, constitution d'un stock fourrager de sécurité, ventilation des bâtiments en période chaude, ...

Les résultats de ce projet sont disponibles sur le site www.cnielinfo.fr (rubrique 'Environnement' > 'Changement climatique').

'Climalait – déploiement' vise à diffuser ces résultats vers les acteurs de la filière.

CLIMALAIT (2015 - 2019) : étudier l'évolution du climat et son impact sur les élevages laitiers

Climait, un projet de recherche initié par le Cniel et mené par :






Avec le concours financier de




Face au changement climatique : quelles actions en Grand Est pour l'adaptation de ses élevages laitiers ?

FORMATION / INFORMATION

- Présentations
- Données sur l'évolution du climat
- Pistes d'adaptations possibles
- Données techniques

Réflexion collective en présence d'éleveurs et conseillers

Imaginer les solutions d'adaptation au changement climatique sur le territoire

ESSAIS EN FERME

Thématiques à faire émerger localement

- Questions techniques
- Transfert de connaissances vers les éleveurs

Fermes ouvertes

Réunions d'information

Articles dans la presse



Pour plus d'informations ou si vous souhaitez participer, contactez le CIL BFC Est : Caroline Guillaume 03 83 98 12 29 - secretariat@cil-grandest.fr ou equilanne@dpj52.fr



