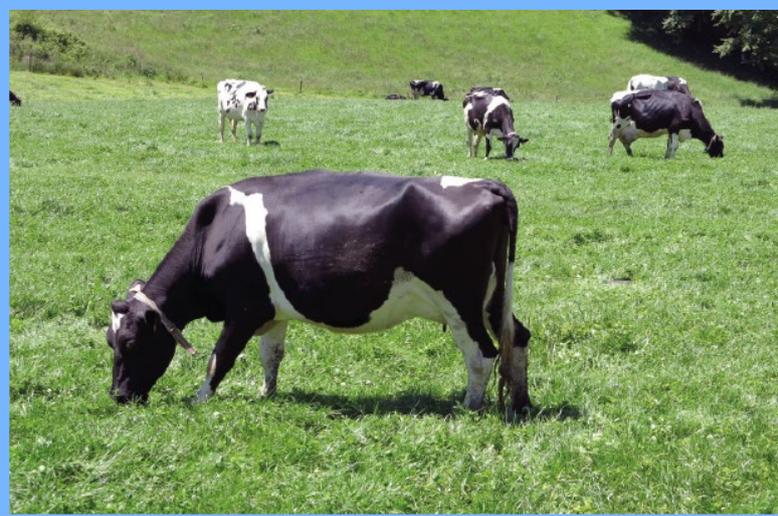


# Le changement climatique pour l'agriculture du Grand Est : quelles conséquences et opportunités à la clé ?



# LE CHANGEMENT CLIMATIQUE, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Il s'agit « des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. »

*Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)*

## Et l'effet de serre dans tout ça ?

Les Gaz à Effet de Serre (GES) de l'atmosphère régulent naturellement le climat en empêchant une partie des rayonnements solaires d'être renvoyés vers l'espace, c'est l'effet de serre. Il **maintient la température moyenne de la terre** aux alentours de 15°C, au lieu de -18 °C s'il n'existait pas. Mais, **l'augmentation de concentration de ces GES** conduit à accentuer le phénomène, ce qui entraîne **une modification du climat**.

Illustration de l'effet de serre



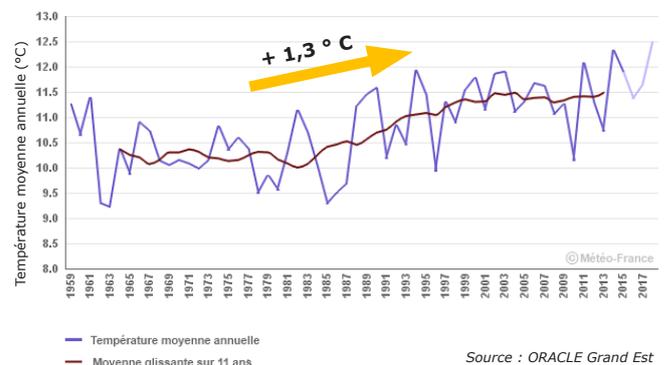
Source : Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie

## Quelques repères sur l'évolution du climat en Grand Est depuis 1959

- Une température moyenne annuelle augmentée : +1,3 °C
- Un nombre de jours  $\geq 25$  °C augmenté :  
+ 15 jours (j)/an à Saint-Dizier (52) à + 25 j/an à Mulhouse (68)
- Un nombre de jours de gel diminué :  
- 15 j/an à Strasbourg (67) à -25 j/an à Nancy (54)
- Un cumul annuel d'ETP\* augmenté :  
+ 48 mm/décennie dans les Ardennes à + 220 mm/décennie dans les Vosges (88)

\* ETP : évapotranspiration potentielle : évapotranspiration de l'eau depuis le sol et transpiration du couvert végétal (standard).

Exemple de l'évolution des températures constatées à Bouy-sur-Orvin (10) depuis 1959

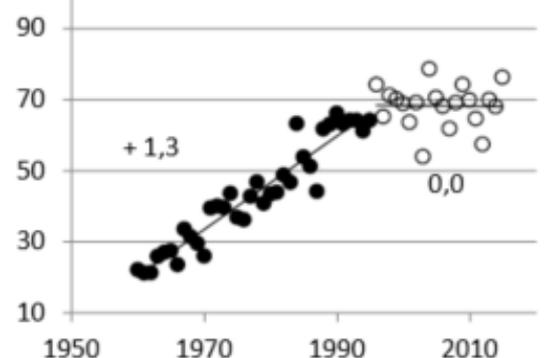


Source : ORACLE Grand Est

## Des impacts observés sur la production agricole durant la même période

- Un **rendement en blé** qui a progressé depuis les années 1950 de 20 à 70 quintaux environ, puis **qui stagne à partir des années 1990**.
- Une avancée des stades dans le vignoble : des **vendanges plus précoces** de 15 jours sur ces 30 dernières années en Champagne et une avancée de 20 jours **de la véraison** du riesling en Alsace.

Exemple de l'évolution du rendement du blé tendre constatée en Lorraine depuis 1959



Source : ORACLE Grand Est

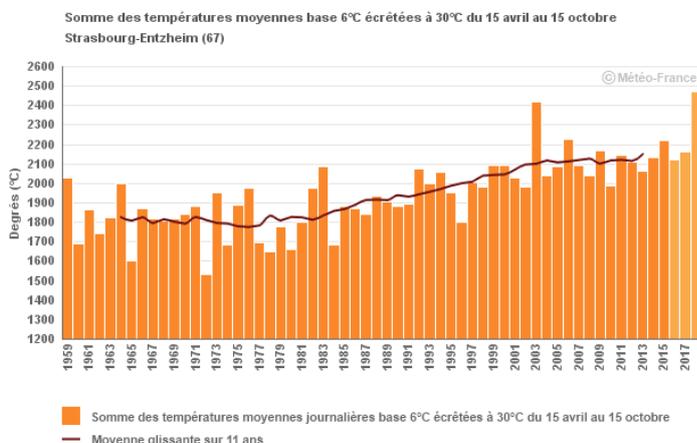
# AGRICULTURE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : DES CONSTATS ET LEURS CONSÉQUENCES



## Une augmentation globale de températures constatées qui peut entraîner :

- des hivers moins rigoureux favorisant les cultures plus sensibles au froid mais sans élimination des risques de gelée de sortie d'hiver ;
- un raccourcissement des cycles culturaux provoquant l'avancée des stades phénologiques ;
- un allongement de la période végétative pouvant permettre une augmentation de rendement ou des opportunités de cultures intermédiaires. Toutefois, l'augmentation globale des températures peut aussi entraîner une réduction de la durée de remplissage des grains, induisant une potentielle baisse de rendement.

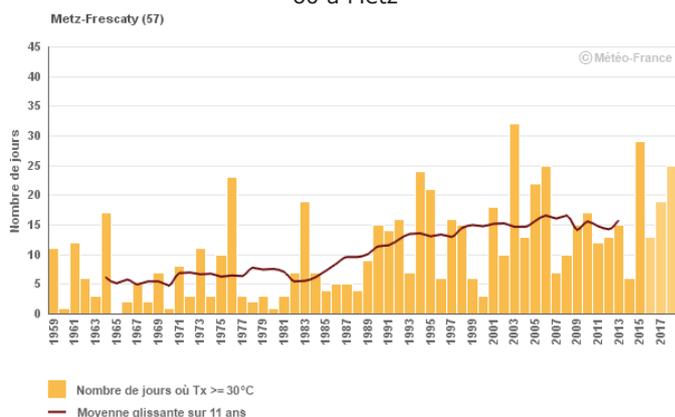
Exemple pour la culture du maïs : + 300 °J disponibles du 15/04 au 15/10 à Strasbourg, depuis les années 60



## Une augmentation constatée du nombre de jours chauds qui peut entraîner :

- un accroissement du risque d'échaudage (lorsque la température journalière  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ), contribuant à un plafonnement des rendements en céréales ;
- un blocage physiologique du développement de certaines cultures (par exemple : la pomme de terre lorsque la température journalière  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ) ;
- une diminution de confort des animaux qui peut entraîner une baisse de production et présenter des risques pour la santé des animaux.

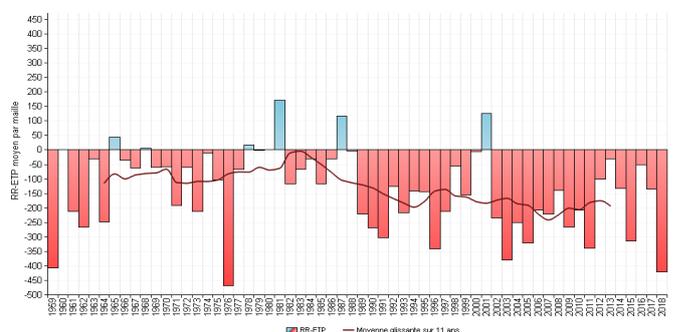
Exemple pour la culture de pomme de terre : nombre de jours par an où la culture est en stress thermique depuis les années 60 à Metz



## Une baisse constatée du bilan hydrique (pluie-ETP) sur la période de végétation (mars à octobre) qui peut se traduire par :

- une altération des rendements pour les cultures sensibles au stress hydrique ;
- des difficultés d'implantation de cultures et/ou couverts ;
- une augmentation des besoins en irrigation quand celle-ci est possible ;
- un tarissement des ressources d'eau employées pour l'abreuvement des animaux.

Exemple du bilan hydrique de mars à octobre pour le département de la Marne : celui-ci baisse depuis les années 60



## Une évolution variable des pathogènes et des ravageurs

- Le réchauffement climatique provoque l'extension de certains ravageurs vers le nord et la colonisation de secteurs où ils étaient jusqu'à aujourd'hui, absents (exemple : développement de la pyrale bivoltine sur maïs dans notre région).
- Les hivers moins rigoureux entraînent un maintien, voire un développement des ravageurs et des maladies cryptogamiques durant la période hivernale.
- Toutefois, des étés plus chauds et secs sont des conditions défavorables au développement de maladies (comme le mildiou).

# LES PROJECTIONS CLIMATIQUES DANS LE FUTUR ET LEURS CONSÉQUENCES

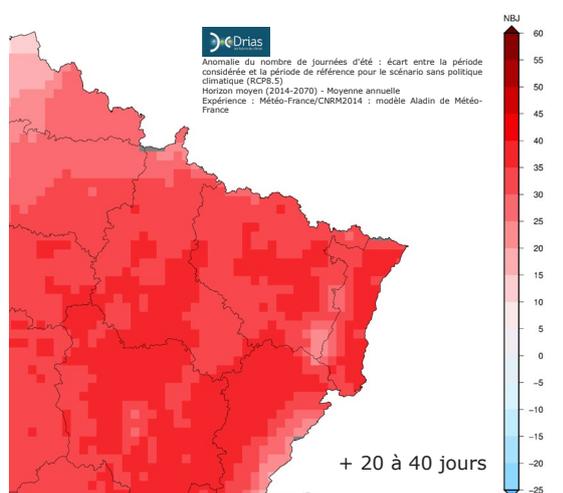
Les climatologues travaillent depuis de nombreuses années à modéliser le climat. Les modèles sont validés par l'observation du climat passé et servent à réaliser des projections du climat futur sur le XXI<sup>ème</sup> siècle, sous différentes hypothèses d'émissions de Gaz à Effet de Serre.

Ces projections sont exploitées ici pour décrire les tendances du contexte climatique futur de l'agriculture. Les grandes tendances attendues au cours du siècle sont **une poursuite et une accentuation des évolutions déjà observées** :

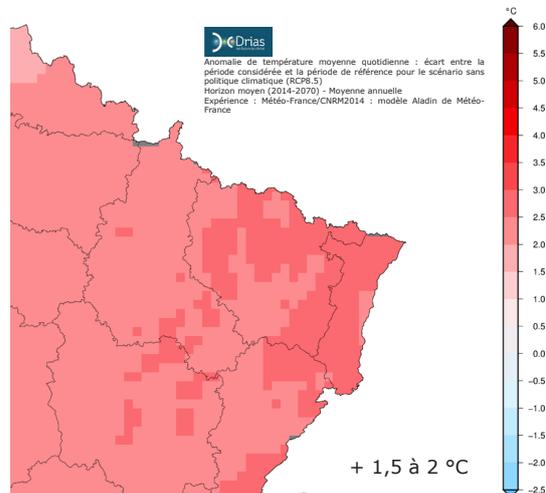
- une augmentation des températures en moyenne annuelle ;
- une augmentation plus marquée du nombre de jours chauds ;
- une diminution du nombre de jours de gel ;
- une baisse des précipitations à la fin de siècle et une hétérogénéité de la répartition des pluies entre les saisons ;
- une perspective généralisée d'assèchement des sols en toute saison.

## Quelques exemples d'évolution d'indicateurs climatiques :

Évolution du nombre de jours à plus de 25 °C à l'horizon 2055 selon le scénario RCP 8.5 du GIEC\*



Évolution de la température moyenne annuelle à l'horizon 2055 selon le scénario RCP 8.5 du GIEC\*

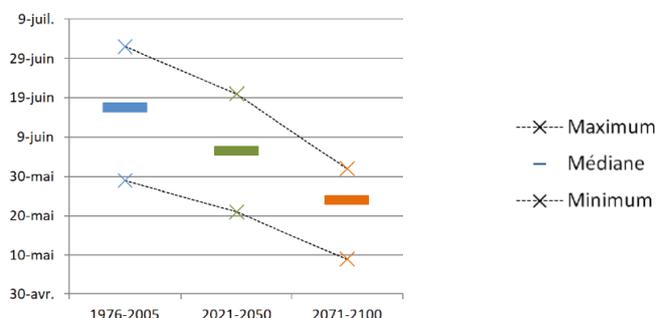


\*RCP 8.5 : Representative Concentration Pathway 8.5 : scénario le plus pessimiste mais qui correspond à la prolongation des émissions actuelles

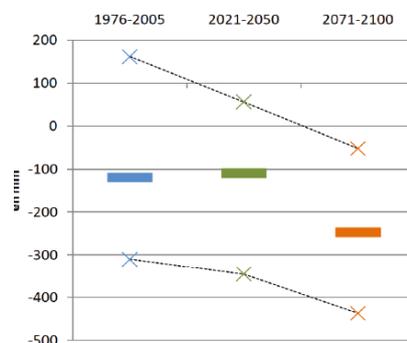
Cette hausse globale des températures aboutit à une accélération du développement des végétaux. Ceci peut par exemple s'illustrer par l'avancement de la date de fauche d'un foin précoce.

## Exemples d'évolution d'indicateurs agro-climatiques :

Avancement des dates de fauche de foin au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle à Épinal (88)



Déficit hydrique printanier et estival plus marqué à la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle à Troyes (10)



Scénario RCP 8.5, modèle Aladin. Source : DRIAS/CMRM 2014.

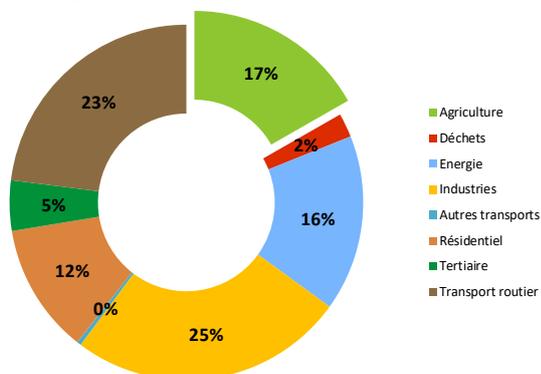
Cette projection correspond à la date de franchissement 1100 °J à Epinal, traduisant la possibilité d'une date de fauche de foin plus précoce. D'après le cumul des températures, **la date de fauche de foin serait avancée d'une 20<sup>aine</sup> de jours entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et la fin du XXI<sup>ème</sup> siècle.**

Les précipitations annuelles, qui varient fortement d'une année sur l'autre, ne baissent significativement qu'en 2<sup>nde</sup> moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle, mais leur répartition dans l'année varie (baisse au printemps et en été). Malgré la relative **stabilité des précipitations**, **l'augmentation des températures** entraîne une importante **hausse de l'évapotranspiration potentielle**, ce qui entraîne une **baisse significative du bilan hydrique** climatique (pluie - ETP).

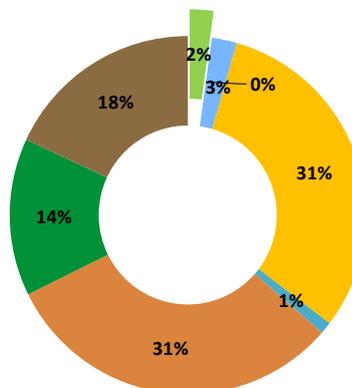
# QUELLE CONTRIBUTION DE L'AGRICULTURE ? QUELLE COMPENSATION VIA LES SOLS AGRICOLES ?

Dans le Grand Est, l'agriculture et la forêt contribuent aux émissions de GES à hauteur de 17 %.

Répartition des émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité en Grand Est



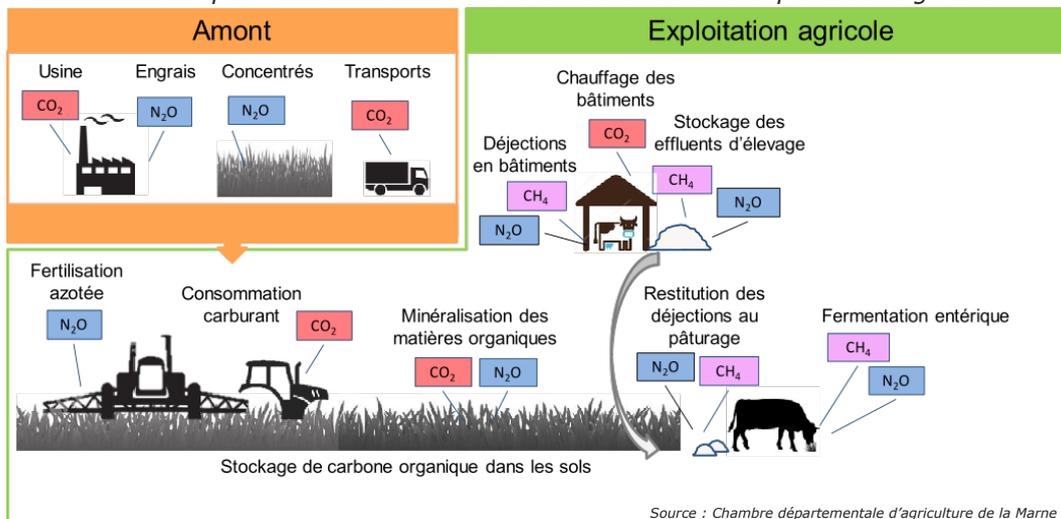
Répartition des consommations d'énergie par secteur d'activité en Grand Est



Source : ATMO grand Est - Invent'Air 2019

Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) sont les principaux GES émis par les divers postes d'une exploitation.

Différents postes d'émissions de GES à l'échelle d'une exploitation agricole



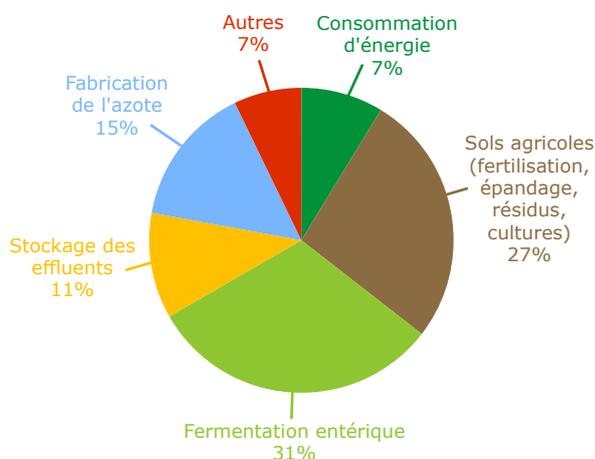
L'agriculture et la forêt sont les principaux secteurs contribuant à la séquestration du carbone.



L'agriculture et la sylviculture sont les principales activités humaines contribuant à la séquestration du carbone dans les sols et dans la biomasse, réduisant ainsi l'impact des émissions de GES. L'agriculture est donc un levier fort dans l'atténuation du changement climatique.

# LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DE L'AGRICULTURE DU GRAND EST

## Répartition des différents postes d'émission de GES du secteur agricole pour le Grand Est



Source : Climagri Grand Est®, 2018.

- Les **émissions directes**, c'est-à-dire les consommations d'énergie, les émissions des sols agricoles (provenant des épandages d'engrais minéraux, d'effluents organiques, etc...), la fermentation entérique et le stockage des effluents, représentent **78% des émissions totales**.
- Une spécificité du secteur agricole est d'avoir une **part importante des émissions de GES issues de processus biologiques naturels** (CH<sub>4</sub> provenant de la fermentation entérique des ruminants et N<sub>2</sub>O issu de l'activité biologique des sols).

## LES LEVIERS D'ACTION DE L'AGRICULTURE RÉGIONALE

### ATTENUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE :

action ou activité qui contribue à la stabilisation/baisse des concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui limite la perturbation du système climatique. Il peut s'agir de réduire les émissions de GES ou de protéger et d'améliorer le fonctionnement des puits de carbone (sols, forêts,...).

### Axes d'atténuation de ClimAgri® Grand Est

- Développer des systèmes agricoles diversifiés avec notamment l'allongement des rotations, l'intégration de légumineuses et de cultures bas intrants, et des systèmes en agriculture biologique.
- Gagner en efficacité sur la fertilisation azotée en optimisant les apports et à l'aide d'outils de pilotage de la fertilisation.
- Maintenir la SAU régionale en luttant contre l'artificialisation des sols agricoles.
- Promouvoir des systèmes d'élevage visant l'autonomie alimentaire et optimisant les rations pour limiter la fermentation entérique.
- Optimiser la valorisation des prairies.
- Accompagner le développement de la méthanisation agricole valorisant les effluents d'élevage.
- Gagner en efficacité énergétique pour réduire les consommations de carburant et autres usages agricoles (bâtiment, serre, irrigation...).

Le détail des actions est disponible sur : <https://www.climaxion.fr/actualites/etude-climagrir-strategie-energetique-lagriculture-regionale>

## Des leviers d'actions chiffrés dans le cadre du programme Air - Climat - Sol - Énergie des Chambres d'agriculture du Grand Est qui permettent de réaliser des économies d'énergie et de réduire les émissions de GES des exploitations

### Quelques exemples de pratiques

#### Optimiser la fertilisation azotée

- Valoriser l'azote organique disponible localement
- Optimiser la valorisation de l'azote organique et minéral par la plante
- Intégrer des cultures légumineuses ou peu exigeantes en azote dans la rotation
- Planter des couverts intermédiaires et les restituer au sol

#### Optimiser l'alimentation des animaux

En élevage bovin :

- Être autonome en fourrages
- Auto-consommer ses céréales
- Substituer le tourteau de soja par du tourteau de colza
- Substituer une partie du maïs ensilage par une légumineuse

En élevage porcin :

- Passer par exemple, en système d'alimentation en sec ou optimiser le système de distribution de l'aliment

#### Diminuer les consommations d'énergie et de carburant

- Réaliser un contrôle de son tracteur au banc essai-moteur
- Pratiquer l'éco-conduite et une mécanisation adaptée aux besoins
- Utiliser un racleur automatique

#### Réaliser des économies d'énergie dans les bâtiments

En élevage bovin lait :

- Installer un pré-refroidisseur à lait
- Installer un récupérateur de chaleur

En élevage monogastriques :

- Optimiser le chauffage du bâtiment en améliorant le couple ventilation-chauffage par exemple, ou en installant un échangeur à chaleur

#### Optimiser les consommations d'énergie liées à l'irrigation

- Adapter les conduites selon le choix de pression de débit
- Choisir la pompe selon les paramètres du système
- Économiser l'eau par pilotage

#### Réaliser des économies d'énergie en maraîchage

- Abaisser la température de consigne dans les serres
- Renforcer l'isolation des serres
- Au niveau du stockage : renforcer l'isolation de la chambre froide, récupérer la chaleur du groupe froid
- Récolter les produits tôt le matin ou tard le soir pour réduire les écarts de température avec la chambre froide

La description détaillée de ces leviers et d'autres pratiques limitant l'impact énergétique et climatique sont disponibles dans le livret « [Mieux connaître l'empreinte carbone et énergétique des systèmes agricoles du Grand Est](#) »

### ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE :

modifications volontaires des pratiques destinées à minimiser les impacts négatifs du changement climatique et en valoriser les effets bénéfiques.

### Quelques exemples de pratiques

- Revoir le choix des variétés (précocité, besoin en eau, résistance aux maladies) et ses pratiques (notamment la date de semis), afin de s'adapter au nouveau climat en considérant l'ensemble du système d'exploitation.
- Penser à l'allongement de la rotation, à la diversité des cultures, des fourrages et aux cultures intermédiaires.
- Tenir compte de la dépendance à l'eau de son système.
- Confort et santé des animaux : tenir compte du confort thermique des bâtiments, de l'ombrage dans les pâtures.
- Envisager l'assurance climatique pour sécuriser le revenu.

# LES AGRICULTEURS AGISSENT POUR LE CLIMAT

## L'autonomie alimentaire

Les frères Alain et Michel Heulriet (54) produisent du lait sans achats extérieurs.

« Nous exploitons une ferme de 105 ha dont 60 ha de céréales et 230 000 litres de lait à Velaine-en-Haye en Meurthe-et-Moselle. Notre conduite est basée sur une **totale autonomie alimentaire** du troupeau et des **rotations longues** sur les cultures. Ce système cohérent, économe et respectueux de l'environnement nous permet de dégager un **bon revenu** et une **bonne qualité de vie** ».

Le troupeau est constitué de 35 vaches laitières à 6 570 litres et de 10 génisses de renouvellement en vêlage 36 mois. « Nous produisons nos 230 000 litres de lait avec les fourrages, les féveroles et les céréales produits sur l'exploitation. » La surface fourragère comprend 33,1 ha de prairies permanentes, 11,8 ha de luzerne et 1,8 ha de betteraves.

« Ce que nous redoutons le plus dans notre système, ce sont les sécheresses et par conséquent les déficits en foin. Pour y pallier, nous n'hésitons pas à mettre 1 à 2 ha de luzerne en plus, fourrage qui résiste plutôt bien au manque d'eau ».

Gaec de Lessus, Velaine en Haye (54), membre d'Inosys-Réseaux d'élevage

## La production agricole dans un écosystème

Ses parcelles d'agroforesterie, Stéphane Brodeur les appelle des « Oasis en Champagne crayeuse ». Il en fait même la présentation dans une vidéo en ligne. Après un début de carrière comme technicien d'expérimentation en agronomie il reprend la ferme paternelle. C'est une opportunité de conversion en production de luzerne biologique qui déclenche le basculement progressif de Stéphane vers la recherche d'un système permettant de « travailler autant pour l'homme que pour la nature ». Pour lui « le nerf de la guerre c'est l'azote et le carbone ». Dorénavant l'ensemble de l'exploitation est convertie en **agriculture biologique** et la plantation de parcelles **d'agroforesterie**, débutée il y a 4 ans avec 5 ha devrait atteindre rapidement 20 ha (objectif final 50 ha). L'utilisation d'engrais vert multi-espèces (jusqu'à 10) permet « d'éviter un sol nu qui brûle au soleil ». Les **rotations s'allongent** en faisant la part belle aux **légumineuses** et aux cultures sobres (chanvre, tournesol...). Quant aux nouvelles compétences agronomiques à acquérir « certains trouvent cela contraignant, mais à mes yeux cela l'est beaucoup moins que réparer un tracteur ! ». Son conseil pour progresser : « aller voir ce qui se fait chez les autres, s'inspirer de la démarche et vouloir l'adapter à son terroir ».

Stéphane Brodeur, Houdilcourt (08)

## L'herbe dans les vignes : pas un problème mais une solution

Le père de Bernard Bagy utilisait déjà des couverts de seigle dans ses vignes mais cette pratique nécessitait un « dopage azoté ». Pour lui « le sol est un être vivant, il faut le nourrir. Les apports de fertilisants extérieurs sont bon pour la plante mais moins pour le sol. Rien ne vaut un couvert bien contrôlé qui produit de l'azote et du carbone ».

Désormais les vignes sont conduites avec un **enherbement permanent 1 rang sur deux et un couvert temporaire de seigle/pois/vesce** « simple et bon marché ». Pas de précipitation dans la destruction ou le contrôle des couverts : « tant qu'il y a de l'eau, je laisse le couvert se développer. Le gain de matière sèche peut plus que doubler par rapport à une destruction précoce ».

La destruction se fait par roulage avec une charrue à disque réglée pour seulement scarifier le sol. Le contrôle de l'enherbement permanent se fait avant la floraison de la vigne en « coupant l'herbe sous le pied » c'est-à-dire en coupant les racines de l'herbe entre 5 et 10 cm sous le niveau du sol. Cela réduit la concurrence avec la vigne sans empêcher le couvert de repartir dès le retour de l'eau : « quand c'est bien fait on a l'impression que le couvert n'a pas été touché ». Pour se lancer dans l'utilisation des engrais verts, Bernard conseille de choisir un mélange simple (« certains mélanges sophistiqués du commerce coûtent un bras ») et de tester la pratique sur une partie seulement de l'exploitation pour avoir le temps de détruire et contrôler mécaniquement les couverts même si on est pas encore complètement équipé.

Bernard Bagy, viticulteur à Saint Hippolyte (67), membre du réseau Dephy Ferme

## SORTIR DES IDÉES REÇUES

### Idée reçue n°1

« **Le climat a toujours changé, donc on s'inquiète pour rien** »

**RÉALITÉ** : Le climat a toujours changé, influencé par différents facteurs (activité solaire, volcanisme, etc.).

Aujourd'hui, ce que l'on constate, c'est à la fois l'ampleur et la rapidité des changements observés par rapport à des variations passées.

**CHIFFRE CLÉ** : La température moyenne mondiale a augmenté de **0,85°C** entre 1880 et 2012 (GIEC). À titre indicatif, depuis la fin de la dernière ère glaciaire (il y a 10 000 ans) jusqu'à aujourd'hui, la terre s'est réchauffée de +5°C.

### Idée reçue n°2

« **Le climat change, mais l'homme n'en est pas responsable** »

**RÉALITÉ** : Le dernier rapport du GIEC montre les différentes variations naturelles, comme celles de l'activité solaire ou les phénomènes Nino/Nina, peuvent expliquer les variations de températures constatées jusqu'à la moitié du XX<sup>ème</sup> siècle. Depuis, le réchauffement observé n'est explicable qu'en prenant en compte l'effet des émissions de GES des activités humaines.

**CHIFFRE CLÉ** : Une **concentration du CO<sub>2</sub> inédite** depuis au moins 400 000 ans.

### Idée reçue n°3

« **Dire qu'on peut prévoir le climat de 2050 alors que la météo n'est pas sûre à 10 jours, cela n'a pas de sens** »

**RÉALITÉ** : La météorologie et la climatologie sont deux sciences différentes. La météorologie s'occupe des valeurs instantanées et prévisions proches alors que la climatologie étudie les moyennes sur du temps long (en général 30 ans).

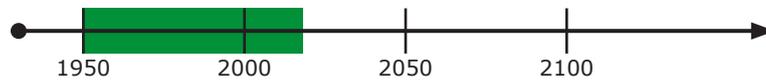
**CHIFFRE CLÉ** : **138** modélisations issues de **42** modèles climatiques ont été analysées dans le dernier rapport du GIEC.

# LES CHAMBRES D'AGRICULTURE SE DOTENT D'OUTILS POUR ACCOMPAGNER LES AGRICULTEURS



## Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique

Faire un état des lieux sur le changement climatique (période historique récente) et ses incidences agricoles en Grand Est.

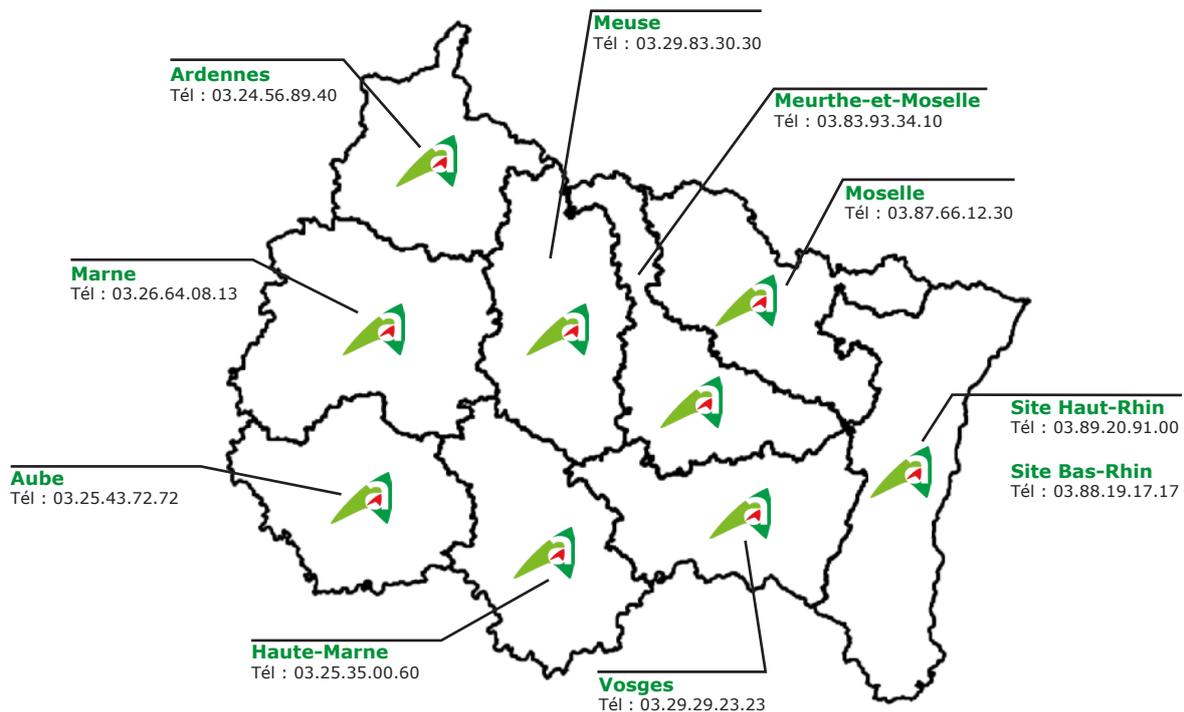


## Changement climatique et Agriculture au XXI<sup>ème</sup> siècle

Se projeter sur l'évolution du climat jusqu'en 2100 afin d'anticiper et de permettre à l'agriculture du Grand Est de s'adapter.



Les conseillers agricoles du Grand Est formés à ClimA-XXI :



### Pour plus d'informations

#### Bertrand Dufresnoy

Conseiller énergie-climat en agriculture  
Chambre d'agriculture de la Haute-Marne  
bertrand.dufresnoy@haute-marne.chambagri.fr

#### Laetitia Prévost

Chargée d'études air-climat & agriculture  
Chambre régionale d'agriculture Grand Est  
laetitia.prevost@grandest.chambagri.fr

