



# L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique

---

## 2018 : année la plus chaude des XX<sup>ème</sup> et XXI<sup>ème</sup> siècles

Le changement climatique, enjeu planétaire du XXI<sup>ème</sup> siècle, est au centre des préoccupations de la société et des agriculteurs. Les incertitudes encore liées à ce phénomène ne cachent plus la tendance lourde. Les conséquences du changement climatique sont connues : hausse globale des températures, inondations, fonte des glaces, augmentation du niveau de la mer, modification du régime des pluies. Depuis les années 80, ces manifestations sont plus fréquentes et plus fortes, entraînant des déplacements des zones de cultures, une modification de la biodiversité...

Proposer des moyens pour atténuer le changement climatique et s'adapter à ses conséquences permettra de limiter les effets néfastes et de développer la robustesse des exploitations.



# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

## 1. Impacts du changement climatique\* : de nombreux défis à relever

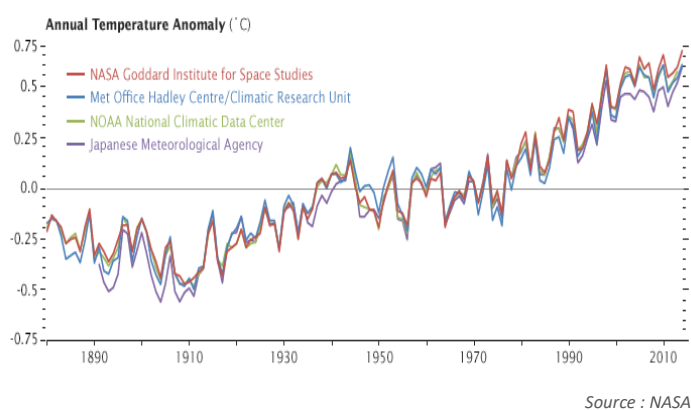
### a. Hausse des températures de l'atmosphère

L'accroissement des teneurs en CO<sub>2</sub> et autres GES a un impact important sur l'élévation des températures. Les mesures convergent avec toutes les modélisations. Les conclusions sont sans appel : la température moyenne à la surface de la terre a déjà augmenté de 0,85 °C depuis 1880, date des premiers relevés météo.

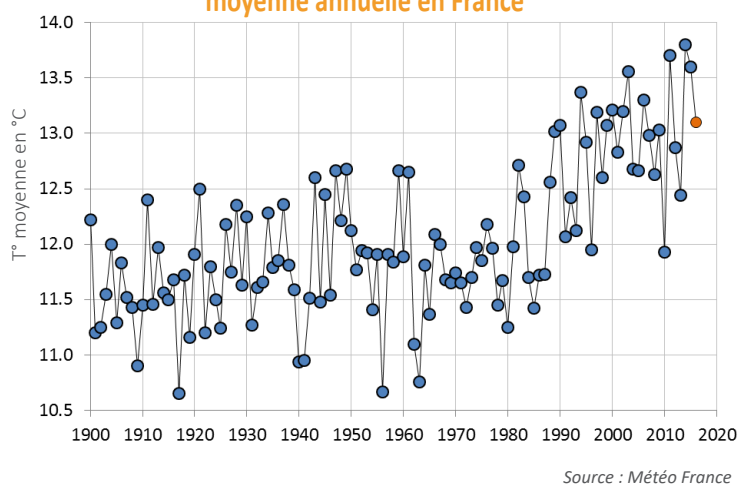
En France, la température moyenne annuelle a évolué de + 1,33 °C sur la période 1900-2018 (source Météo France).

\* Voir définitions page 12

### Évolution observée depuis 1880 de la température moyenne annuelle mondiale (écart à la moyenne 1961-1990)



### Évolution observée depuis 1900 de la température moyenne annuelle en France



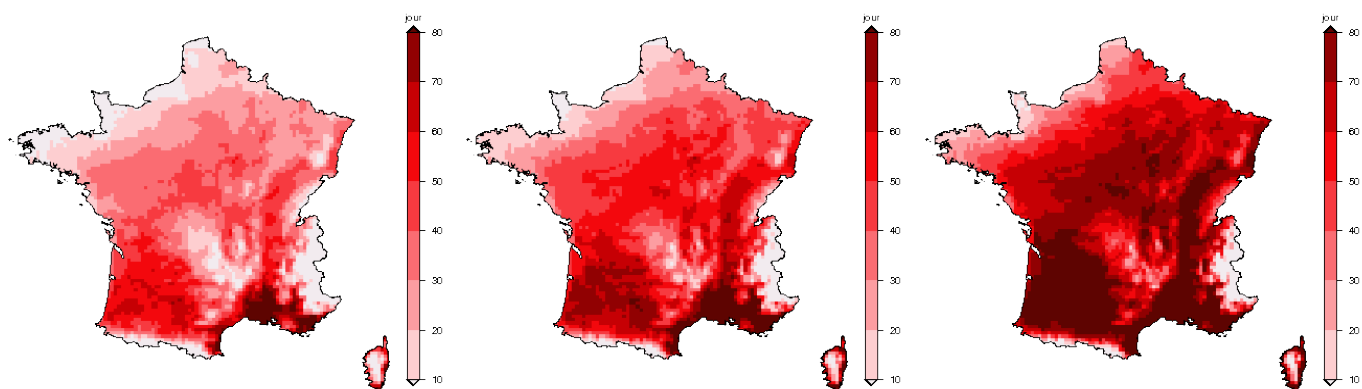
### Nombre de journées d'été avec une température supérieure à 25 °C

#### Scénario avec une politique visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub> (RCP4.5)

Référence (1976-2005)

Horizon proche (2021-2050)

Horizon lointain (2071-2100)



# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

## b. Modification des cycles de précipitations

L'accumulation de GES\* provoque également une modification des précipitations. Les cumuls annuels, stables dans un futur proche, devraient diminuer légèrement à long terme.

La répartition annuelle des précipitations est plus aléatoire, accentuant la fréquence et l'intensité des sécheresses et la concentration des chutes de pluie. Les cycles précipitations évaporation s'accélèrent.

\* Voir définitions page 12

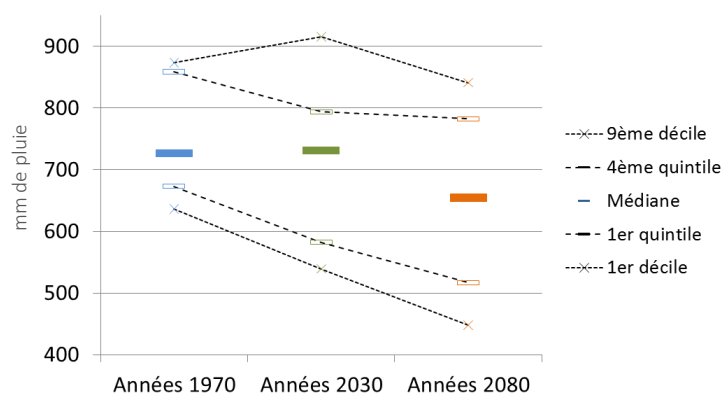
## c. Quelques impacts agro-climatiques

Les perturbations du climat entraînent l'adaptation de nombreuses pratiques. Ainsi, l'outil de projections ClimA XXI prévoit un avancement de la mise à l'herbe : 5 jours plus tôt entre la fin du XX<sup>ème</sup> et la moitié du XXI<sup>ème</sup>, puis nouvelle avancée de 8 jours entre mi-XXI<sup>ème</sup> et fin XXI<sup>ème</sup> à Gy en Haute-Saône (Scénario : A1B. Modèle : Aladin. Données : ANR/SCAMPEI).



Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges

## Évolution des cumuls annuels des précipitations dans l'Yonne (Toucy) des années 1970 à des projections pour les années 2080



Source : ClimA XXI Yonne - Données : ANR/SCAMPEI

Cet avancement a des conséquences sur la gestion des pâturages et la conduite du troupeau :

- portance insuffisante des sols non ressuyés,
- espèces cultivées à adapter,
- avancement de la date des mises bas,
- nécessité de stocks fourragers pour l'été si la baisse de production estivale se confirme.

La modification des régimes des précipitations, l'augmentation des températures moyennes et l'accroissement de la fréquence des événements extrêmes conduisent à s'interroger sur la disponibilité des ressources en eau, son éventuel stockage et l'organisation de son partage.

Dans certains territoires, une nette diminution des jours de gel est prévue. En valeur médiane, le nombre de jour de gel serait réduit d'environ un tiers entre la fin du XX<sup>ème</sup> siècle et celle du XXI<sup>ème</sup> siècle. En revanche, la variabilité interannuelle devrait très peu évoluer sur la même période. L'avancement du cycle des végétaux risque de les rendre plus vulnérables face à ces épisodes de gel, en dépit de leur diminution (Source : ClimA-XXI. Données : ANR/SCAMPEI).

L'évolution de la couverture nuageuse, et donc de l'ensoleillement, accentuerait l'impact de la température sur l'accélération des cycles phénologiques des végétaux.

Avec l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, des hausses de rendement pourraient résulter pour certaines productions, telles que les prairies et les forêts, à condition que l'eau ne soit pas limitante (SEGUIN, INRA, 2011).

L'augmentation des maladies et des populations de ravageurs est fortement pressentie. L'adaptation du matériel végétal et des calendriers culturels sera indispensable pour tirer avantage ou limiter les dégâts consécutifs à ces changements. Des pertes de récoltes, en quantité et en qualité, sont déjà sensibles (Académie d'Agriculture de France, 2018).

# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

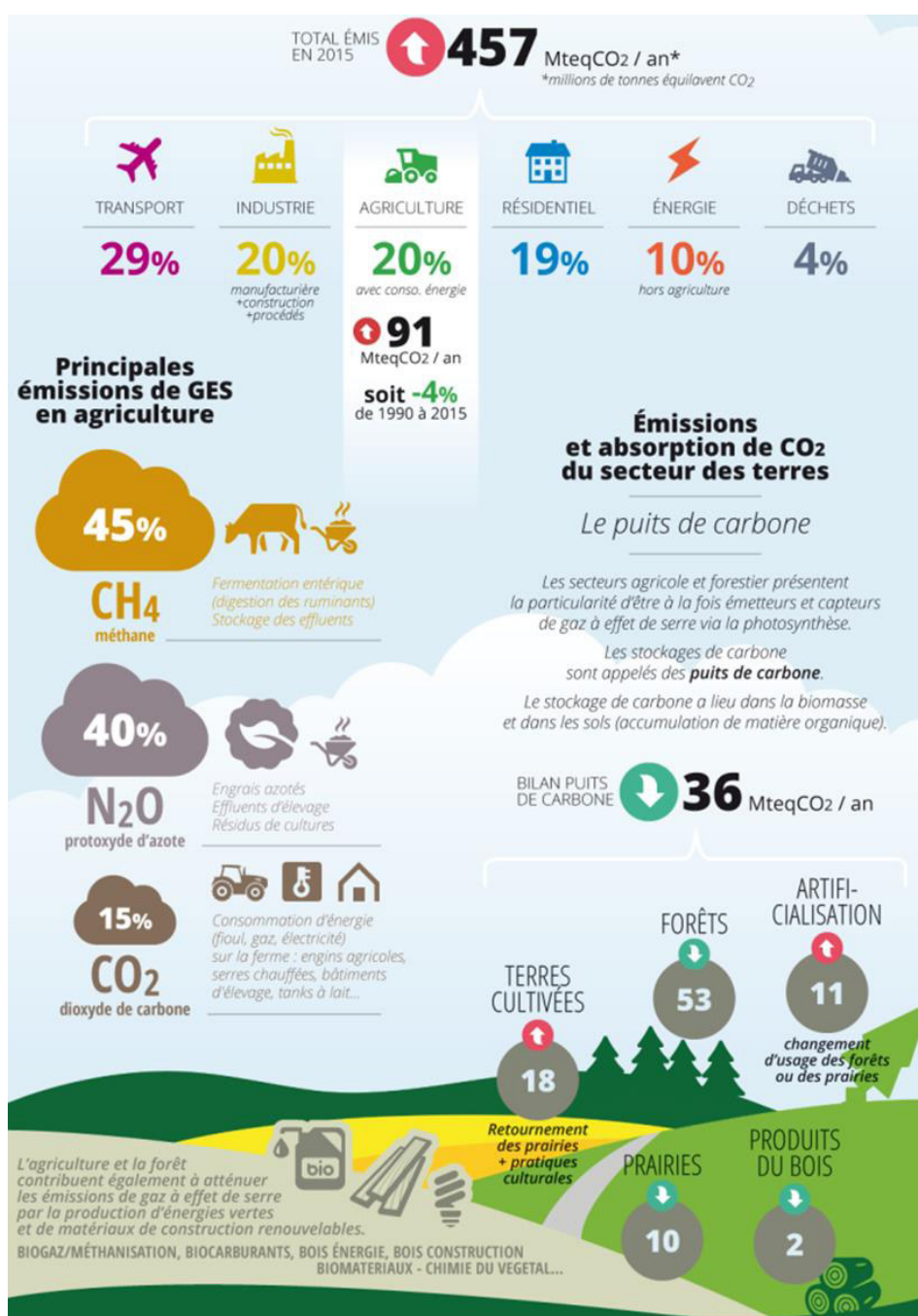
## 2. L'agriculture participe aux émissions, mais elle capte et stocke également du carbone

Le climat évolue constamment sous l'influence de facteurs naturels (activité solaire, volcanisme...). Mais depuis le début de l'ère industrielle, l'ampleur et la rapidité des changements observés augmentent fortement par rapport aux évolutions passées. L'influence de l'activité humaine est prépondérante : la concentration de GES a augmenté de 20 % entre 1958 et 1970 et de 40 % entre 1970 et aujourd'hui (GIEC). Plus nous perturbons le climat, plus nous nous exposons à des conséquences profondes, vastes et irrévocables. «*Au-delà d'un réchauffement de plus de 1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle, les changements seront irréversibles*», prévient Hans-Otto Pörtner, expert du GIEC. «*Limiter le*

*réchauffement permet aussi de donner plus de temps aux habitants et aux écosystèmes pour s'adapter aux changements*».

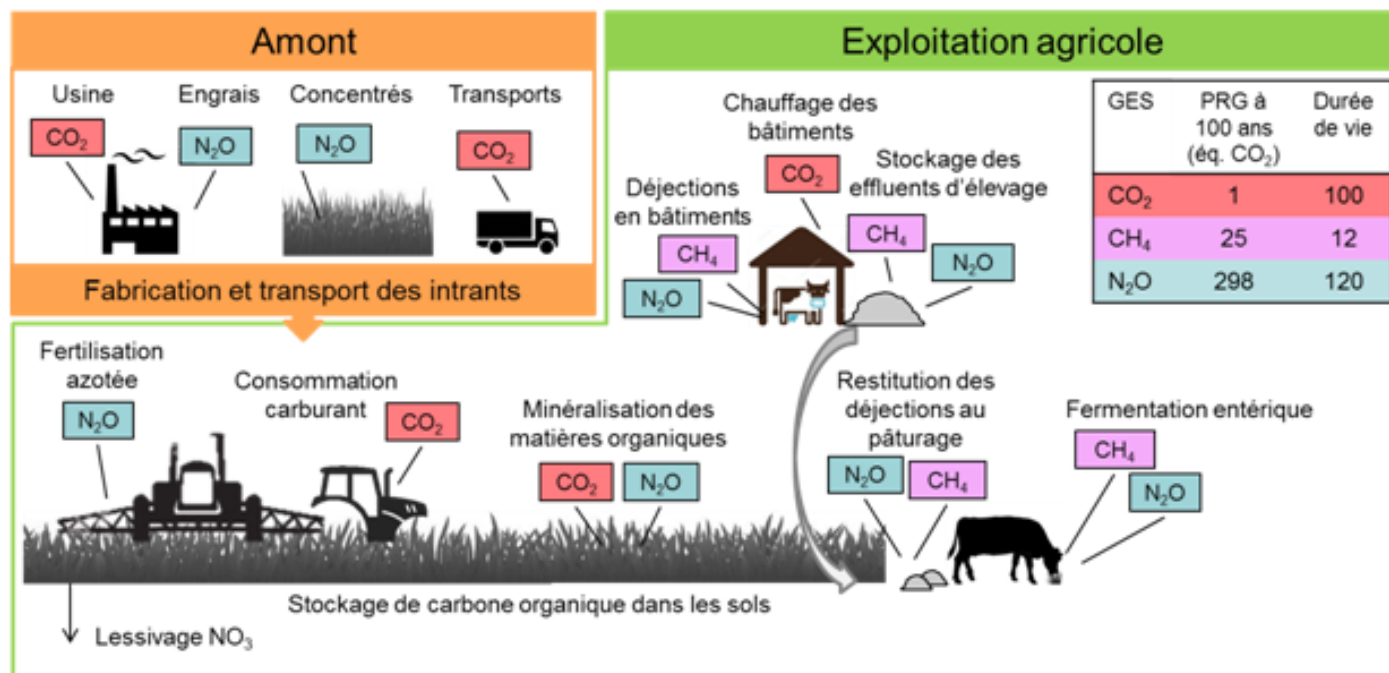
Les émissions humaines de CO<sub>2</sub> doivent diminuer de 45 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 2010 pour atteindre les objectifs, soit bien au-delà des engagements actuels pris à la COP21 à Paris.

Et il faut agir vite : «*le dépassement ne pourra être évité que si les émissions de CO<sub>2</sub> commencent à diminuer bien avant 2030*», rappelle le dernier rapport du GIEC. «*Si des actions sont prises trop tardivement, les coûts augmenteront*» mettent en garde les experts.



Source : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation - données 2015 de l'inventaire national GES du CITEPA de 2017

# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••



Source : Chambre régionale d'agriculture Grand Est

En adoptant dans chaque région les pratiques les plus adaptées, les scientifiques estiment qu'une baisse de l'ordre de 20 % des émissions de méthane et de protoxyde d'azote serait possible sans qu'elle affecte la production agricole (source Étude S. Pellerin INRA 2013).

En grandes cultures, l'usage d'engrais azotés est la principale source d'émissions. Cependant, le blé fixe quatre fois plus d'équivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e) que sa culture n'en émet au total (source : Étude S. Pellerin INRA 2013). En effet, l'agriculture est aussi une pompe à carbone : la photosynthèse capte le CO<sub>2</sub> atmosphérique et le stocke dans la biomasse, vivante puis morte, puis dans la matière organique du sol. L'accumulation de carbone dans les sols cultivés et les prairies, ainsi que dans les haies bocagères et les forêts offre un potentiel de stockage énorme. L'agriculture, en produisant des substituts aux énergies fossiles et aux matériaux non-renouvelables, permet également de réduire les émissions des autres secteurs.



## 3. La forêt et la filière bois : des atouts pour atténuer le changement climatique

La forêt, très étendue en Bourgogne-Franche-Comté, occupe 180 000 hectares dominés par les feuillus (75 % des surfaces). Elle doit être intégrée très largement dans la réflexion régionale sur le climat.

La forêt constitue l'un des écosystèmes terrestres séquestrant le plus de carbone. Les produits dérivés du bois (ossature de bâtiment, meubles, tonneaux...) stockent le carbone pendant la durée de leur vie. De plus, face à l'épuisement des ressources fossiles, le bois est un substitut prometteur à la production d'énergie, à la chimie verte et comme matériaux de construction.

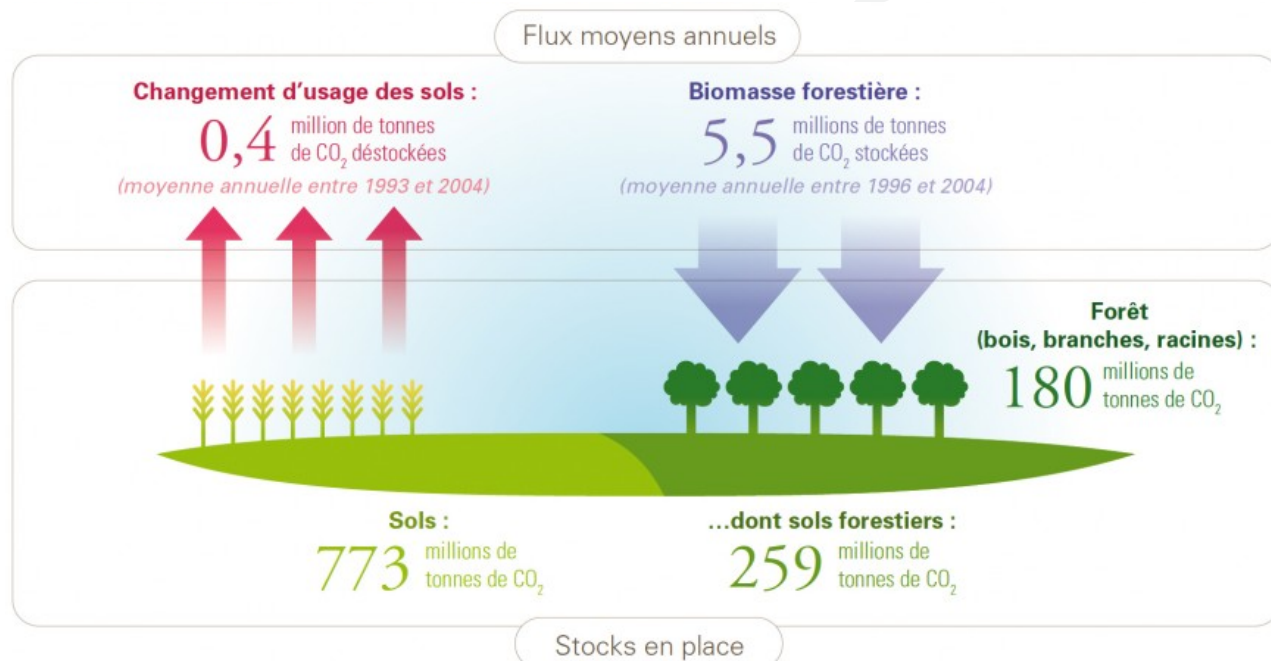
Par ailleurs, la forêt est durement touchée par le changement climatique, avec des répercussions sur son niveau de production et la viabilité économique des activités. Certaines essences régionales, telles que le hêtre et l'épicéa, sont particulièrement vulnérables aux évolutions en cours. Les accidents climatiques extrêmes subis depuis 10 ans (tempêtes et canicules) ont profondément endommagé les forêts régionales. Fragilisées, elles sont plus sensibles au stress hydrique et aux attaques de ravageurs et de parasites. Processionnaires du pin sur les résineux, tordeuse verte et géométride sur les chênes ont ainsi provoqué, dans certains peuplements, des dépérissements importants. De nombreux scientifiques estiment que les diversités des essences et des milieux associés contribuent à améliorer sensiblement la résilience des forêts.

# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

## 4. Les sols : sources ou puits de carbone ?

Actuellement, au niveau mondial, les sols contiennent 2 à 3 fois le stock de carbone contenu dans l'atmosphère (source INRA). Les systèmes agricoles et forestiers réduisent les concentrations en carbone atmosphérique en le piégeant dans les biomasses et dans la matière organique du sol. Ainsi, ils atténuent le changement climatique, en plus de contribuer à une gestion agronomique durable.

### Le stockage de carbone dans les forêts et les sols de Bourgogne



Source : Alterre Bourgogne Franche Comté - documents Climat, air, énergie : quels enjeux pour la Bourgogne ? (décembre 2012)

Augmenter les capacités d'accumulation de carbone des sols et diminuer les émissions de GES passe par :

- une réduction de la perturbation des sols. Diminuer le travail du sol permet de ralentir la dégradation de la matière organique et donc le dégagement de CO<sub>2</sub> ;
- une augmentation de l'apport de carbone dans le sol. Incorporer des matières organiques exogènes (pailles, fumiers, composts) augmente les stocks de matière organique du sol.
- Les changements d'usage, tels que l'implantation de prairies permanentes, sont également des pistes pour stocker du carbone dans les sols et dans la biomasse.

De puits de carbone, les sols peuvent également devenir sources nettes lorsque les milieux sont transformés (retournement de prairies, déforestation...).

Le sol a également la capacité de stocker et de restituer l'eau aux plantes. Avec des stress hydriques plus prononcés et plus nombreux et l'augmentation de l'évapotranspiration, le maintien de l'alimentation hydrique des végétaux passera par la préservation de cette capacité, notamment via la sauvegarde de la matière organique dans les sols. Cela permettra aux secteurs agricoles, et plus encore sylvicoles, de s'adapter aux conséquences du changement climatique en limitant le recours à l'irrigation, dans un contexte où l'accès et le partage de l'eau deviennent plus compliqués.

# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

## 5. Autonomie des territoires : une piste pour atténuer et s'adapter

S'appuyer sur les ressources et les besoins locaux offre plusieurs atouts pour lutter contre le dérèglement climatique. En contractualisant les volumes et les prix, les agriculteurs sont moins fragiles face à la volatilité des cours mondiaux (ex. échange paille-fumier, pâture des intercultures en cas de sécheresse). Ils peuvent également diversifier leurs activités pour limiter les effets des aléas touchant leur principal atelier (ex. production d'électricité renouvelable ou de chaleur, vente directe des produits de la ferme).

Ces synergies permettent également de limiter les émissions (ex. moindre consommation d'engrais azotés grâce aux effluents d'élevage), les transports (ex. engraissement des porcs par le lactosérum de la filière comté) ou favoriser la fixation des GES (ex. introduction de plantes fourragères dans les rotations des céréalières).



Arvalis

## Alimentation : un levier pour limiter les émissions

L'alimentation est le principal débouché de l'agriculture et représente 30 % des émissions de GES en France (source Étude INCA 3 WWF et ECO2). En 2016, l'empreinte carbone moyenne de l'alimentation d'un français était de 4,5 kg CO<sub>2</sub>e par jour, soit l'équivalent de 30 km en voiture. En 2050, il serait possible de réduire de 60 % cette empreinte et d'arriver à 1,9 kg CO<sub>2</sub>e / hab / jour en changeant de régime alimentaire.

Pour réduire fortement l'impact carbone lié à l'alimentation, une modification des pratiques agricoles ne suffira pas. Elle devra s'accompagner d'une évolution du comportement des consommateurs. Pour des raisons économiques, écologiques et de santé publique, les modes de consommation changent. Ainsi, par exemple, les français ont réduit leur consommation de viande de 12 % en 10 ans (Crédoc, 2018). L'Agence de Santé préconise une substitution d'une partie des protéines animales par des protéines végétales. Mais plusieurs actions doivent être mises en œuvre simultanément pour lutter contre l'impact carbone de l'alimentation : réduire le gaspillage, le transport et les emballages, limiter la surconsommation de calories. En effet, les végétaux sont responsables, pour un même poids, de moins de production de GES. Mais pour se substituer aux produits carnés, ils doivent être consommés en grande quantité, les deux régimes étant finalement responsables de la même dose d'émissions (INRA, étude DuALine).

## Conclusion

**Si l'agriculture contribue au changement climatique, sa spécificité doit être prise en compte : d'une part, les émissions de GES sont issues de cycles naturels et donc difficiles à maîtriser ; d'autre part, l'agriculture et la forêt sont les secteurs capables de stocker naturellement et durablement de grandes quantités de carbone et de produire des substituts renouvelables aux matériaux et énergies fossiles. Les solutions recherchées doivent prendre en compte la totalité des enjeux et les répercussions sur l'environnement global : le sol, l'air, l'eau et le climat. Certaines réponses apportées dans l'urgence pour contrer les effets des aléas climatiques aggravent l'effet de serre et la vulnérabilité économique des exploitations (ex. climatisation des bâtiments d'élevage, dispositif de protection contre le gel alimenté avec du fuel...). Les solutions doivent être également économiquement et socialement acceptables pour être pérennes.**





# •• L'agriculture et la forêt au cœur du changement climatique ••

## De quoi parle-t-on ?

### Réchauffement climatique ou changement climatique ?

- Le réchauffement planétaire correspond à l'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère terrestre.
- En raison du réchauffement planétaire, le comportement des masses d'air de l'atmosphère est modifié. Les zones climatiques réagissent différemment en fonction de leur géographie, du type de sol ou des courants océaniques : c'est le changement climatique.

### Distinguer météo et climat

- Un événement météorologique se produit sur le pas de nos portes, dans l'heure, la journée ou la semaine, pour les plus grosses perturbations. La météo concerne uniquement l'atmosphère.
  - Le climat englobe une longue période. Les climatologues évoquent souvent une période d'au moins 30 ans, qui leur permet d'établir une moyenne significative. Ainsi la dernière période de référence s'étend-elle de 1981 à 2010. Le climat intègre tous les flux (soleil, effet de serre, océans, végétation, etc.).
- La modélisation climatique est donc complexe. En dépit des incertitudes, elle permet d'identifier clairement des tendances sur le long terme.

### Adaptation et atténuation

- Ces deux stratégies de lutte contre le changement climatique procèdent avec des moyens différents. La première s'attaque aux conséquences du changement climatique et réduit la vulnérabilité sociale et écologique. La seconde traite ses causes en limitant les émissions de GES.

### Aléa climatique

L'aléa est un phénomène susceptible d'occasionner des dommages aux biens et des perturbations sociales et économiques. Un aléa peut provoquer une dégradation de l'environnement ou des pertes en vies humaines. Son origine est naturelle ou anthropique. Il se caractérise notamment par son intensité, la probabilité d'occurrence, la localisation, la durée de l'impact et le degré de soudaineté. Il peut être brusque, comme la foudre, ou progressif, comme la sécheresse ou l'érosion littorale. Il peut également prendre la forme de conditions latentes, causant ultérieurement des dommages dans le milieu concerné, par exemple la pollution ou la hausse du niveau de la mer. Le changement climatique affectera son intensité et sa probabilité.

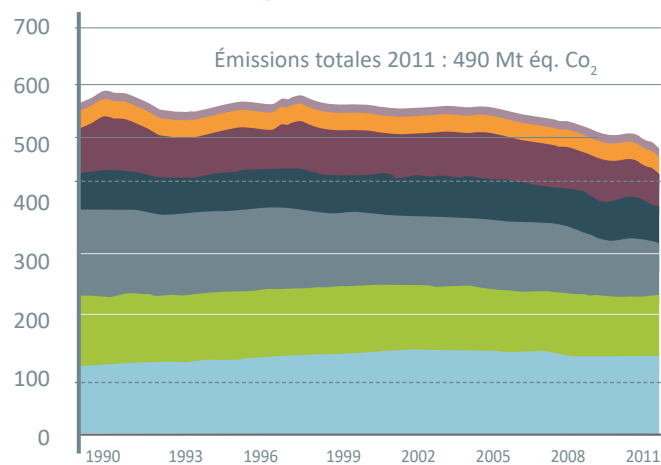
### Gaz à Effet de Serre (GES)

Ces composants gazeux absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et contribuent à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs du réchauffement planétaire.

Les principaux GES émis par l'activité humaine sont :

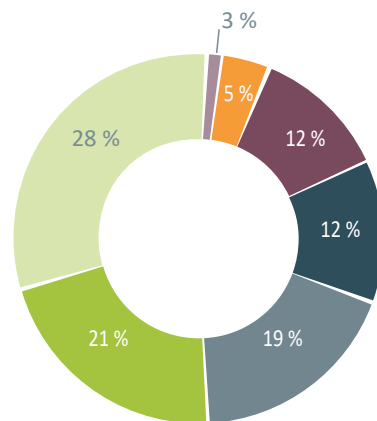
- la vapeur d'eau ( $H_2O$ ),
- le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ),
- le méthane ( $CH_4$ ),
- le protoxyde d'azote ( $N_2O$ ),
- l'ozone ( $O_3$ ).

### Évolution des émissions totales de GES en France par secteur hors UTCF\*



Source : CITEPA - Rapport CCNUCC - Mars 2013

### Répartition des émissions de GES en 2011



Source : CITEPA - Rapport CCNUCC - Mars 2013

- Traitement des déchets
- Tertiaire
- Industrie de l'énergie
- Résidentiel\*\*
- Industrie manufacturière\*\*\*
- Agriculture / sylviculture
- Transports intérieurs

\* UTCF : Utilisation des Terres, leur Changement d'affectation et la Forêt

\*\*Résidentiel : y compris gaz fluorés et solvants

\*\*\*Industrie manufacturière : y compris procédés solvants