

Stabiliser le réchauffement climatique en dessous de 2°C en 2100

➤ Réduire ses émissions, adapter ses pratiques et stocker du carbone

Le changement climatique est, avec la sécurité alimentaire et la transition énergétique, un des défis du XXIème siècle que nous, agriculteurs, allons contribuer à relever. Dans la société bas-carbone de 2050, notre secteur devra avoir diminué ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de moitié par rapport à 1990. L'agriculture et la forêt auront augmenté la capacité des sols et de la biomasse à stocker du carbone et seront devenus deux acteurs incontournables de la régulation des stocks de CO₂ atmosphérique. Une part de notre production servira aussi à l'élaboration de bioproduits en substitution de produits et énergies fossiles. Enfin, parce que le climat change, l'agriculture aura adapté ses systèmes de production à l'évolution des températures et des précipitations.

➤ Quatre leviers d'atténuation préconisés par l'INRA :

Pour la période 2015 - 2028, l'objectif agricole de la feuille de route de la France à la COP21 est une diminution de 12 % des émissions. D'après l'INRA, les gisements d'atténuation existent et sont accessibles. À 90 %, le pouvoir de réchauffement de l'agriculture a pour origine la production de protoxyde d'azote et de méthane. Éviter des émissions de GES revient à agir sur les phénomènes biologiques qui les créent.

10 actions nous sont proposées, autour de quatre leviers aux cibles bien définies :

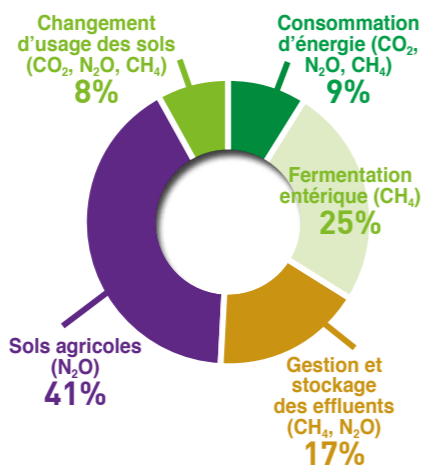
- la gestion de l'azote (émissions de N₂O au sol),
- l'alimentation des animaux (méthane entérique, rejets azotés dans les effluents),
- le stockage de carbone dans les sols et la biomasse (capter plus de CO₂ atmosphérique),
- les effluents et l'énergie sur les exploitations (méthane d'origine organique, CO₂ d'origine fossile).

➤ Une agriculture performante dans une société bas-carbone

Ces actions conduisent à des modifications de pratiques dont l'agriculture peut tirer profit. Elles sont sources d'économies (engrais, aliments, énergie). Elles contribuent à résister au changement climatique (matières organiques des sols). Elles confortent enfin les initiatives visant à garantir un intérêt économique à mobiliser de nouvelles matières premières (effluents, bois énergie...), et à valoriser le service rendu par le stockage du carbone.

Vous découvrirez dans ce document comment faire le point sur ces 10 actions et analyser leur faisabilité sur votre exploitation avec la Chambre d'agriculture.

France 2010 : émissions de GES du secteur agricole



Source : CITEPA, 2012

En 2010, le pouvoir de réchauffement de l'agriculture française est estimé à 114 Mt CO₂e et représente 20 % des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire français.

Les émissions agricoles concernent plusieurs gaz à effet de serre : le gaz carbonique (CO₂), le méthane (CH₄) et le protoxyde d'azote (N₂O). Le protoxyde d'azote (50 % des émissions) est produit lors des réactions biologiques de nitrification et de dénitrification (au sol et dans les effluents). Le méthane (40 % des émissions) est produit lors de fermentations en conditions anaérobies (digestion, effluents). L'INRA estime le potentiel d'atténuation de l'agriculture en 2030 entre 26,5 et 29,7 Mt de CO₂e :

60 % = émissions évitées sur les exploitations,
20 % = émissions induites en moins (amont et aval de la production agricole),
20 % = stockage additionnel dans les sols.
Le stockage additionnel, la meilleure prise en compte des stockages actuels et la diminution attendue du rythme de déstockage feront de notre secteur un véritable puits de carbone.



Agriculture et gaz à effet de serre

Vous souhaitez en savoir plus ?
Vous situer ? Engager une réflexion globale ?

1. Pour en savoir plus :

ORACLE (changement climatique et évolution de l'agriculture en Pays de la Loire) :



Life carbon dairy :

Objectif de réduction en 10 ans de 20% de l'empreinte carbone en production laitière
www.carbon-dairy.fr/

Life beef carbon :

Objectif de réduction en 10 ans de 15 % de l'empreinte carbone de la viande bovine
www.interbev.fr/ressource/beef-carbon/

2. Bilans énergie - GES :

Parcours PEP'S énergie :

Avec votre Chambre d'agriculture, vous pouvez :

- tester votre profil énergétique ;
- bénéficier d'une formation «ma facture d'énergie» (validée PCAE) et établir un bilan de vos consommations d'énergie directe (EVALENERGIE),
- et bénéficier d'un accompagnement pour vos projets d'économie d'énergie (PACK'ENERGIE) et de performance énergétique (ACTIV'ENERGIE).



Parcours Carbo PEP'S (en cours d'élaboration) :

Avec votre Chambre d'agriculture, vous pourrez :

- bénéficier d'un accompagnement pour la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans vos projets.



AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

Plaquette réalisée dans le cadre de l'exposition :



Diagnostic Dia'terre :

Votre Chambre d'agriculture vous propose :

- de faire le point sur la charge énergétique de vos productions les émissions de gaz à effet de serre de votre activité ; pistes d'action.

CAP2ER :

de chez vous, sur internet, faites une estimation rapide pour votre élevage bovin



3. Formations 2017/2018 en Sarthe :

➤ MA FACTURE D'ENERGIE : LES CLES POUR LA MAITRISE ET ECONOMISER

- analyser ses consommations et définir sa stratégie énergétique (formation validée PCAE),
- dates : 28 novembre 2017 et 16 janvier 2018,
- plan d'action individualisé (une 1/2 journée de visite individuelle rattachée).

➤ DEVELOPPER UNE UNITE DE METHANISATION SUR SON EXPLOITATION

- étudier la faisabilité économique avant de s'engager,
- dates : 23 janvier et 13 février 2018.

➤ VALORISER LES SOURCES D'ENERGIE PRESENTES SUR SON EXPLOITATION

- inventaire des possibilités ; zoom sur le photovoltaïque (production, vente, autoconsommation),
- date : 13 mars 2018.

Vous vous posez des questions ?
Vous avez un projet ?
Vous cherchez des financements ?

Contact : Hubert GUERALT
Conseiller énergie à la Chambre d'agriculture de la Sarthe
Tel : 02 43 29 24 45 / 06 89 31 91 02

avec le soutien de :



Agriculture et changement climatique

- Des leviers au service de la diminution des gaz à effet de serre et de la performance des exploitations

AGRICULTURES & TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE

TERRES d'AVENIR

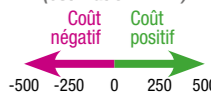
Réalisation : Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire - www.diaoloimprimservices.com • 02 43 53 21 00 - Crédits photos : photothèque des Chambres d'agriculture - Édition : septembre 2017



septembre 2017

Les leviers d'atténuation des émissions GES de l'INRA : faire le point et progresser avec la Chambre d'agriculture

Gains ou coût en €/t CO₂ évitée ****
(estimation INRA)



Les leviers de l'INRA pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre	Les actions techniques proposées	Quelques repères*	Quels objectifs sur mon exploitation ?	La Chambre d'agriculture vous accompagne
Diminuer les apports de fertilisants minéraux azotés	1 Diminuer le recours aux engrais minéraux de synthèse	Une tonne d'ammonitrate économisée, ce sont 4 à 6 tonnes de CO ₂ e** émises directement et induites qui sont évitées. Tous les agriculteurs de la Sarthe pratiquent déjà le bilan azoté minéral, ce qui permet de maîtriser le premier étage des facteurs d'émissions. Travailler sur l'efficacité des apports des engrais organiques et minéraux est un deuxième étage, plus long à mettre en œuvre, avec une baisse d'émissions directes et indirectes estimée par l'INRA entre 0,13 à 0,33 t CO ₂ e /ha.	Ajuster encore mieux les apports aux besoins (ex : techniques de précision, travail à l'échelle intra-parcellaire). Mieux valoriser l'azote des effluents d'élevage et autres fertilisants organiques. Améliorer l'efficacité de l'azote minéral apporté, en retardant le premier apport, en utilisant un inhibiteur de la nitrification ou en enfouissant l'engrais au plus près des racines.	Analyse des effluents au laboratoire d'analyses de la Chambre d'agriculture (LARCA). Plan d'épandage et prévisionnel de fertilisation : pour une fertilisation et un cahier d'épandage optimisés. Reliquats expert et Diag végétation : pour ne pas acheter l'engrais dont vous n'avez pas besoin. Réflexion stratégique et études économiques : pour étudier la faisabilité de votre projet (investissement dans des techniques d'épandage d'effluents plus performantes, importation et traitement de matières organiques résiduelles, etc.).
	2 Accroître la part de légumineuses	L'objectif de la France à la COP 21 pour la sole de légumineuses à graines (2 M d'hectares) est ambitieux et l'impact attendu sur les émissions est élevé : - 1,2 à - 2 t CO ₂ e par hectare supplémentaire. En prairies multi-espèces, les émissions GES au sol peuvent être atténuées de 0,3 à 0,4 t CO ₂ e par hectare lorsque le mélange passe de 20 à 40 % de légumineuses.	Introduire des légumineuses à graines dans les systèmes de culture. Augmenter la proportion de légumineuses dans les prairies temporaires.	Groupes cultures, Bout de champ, bulletin d'alerte Fil'Agro : pour observer le comportement des cultures, améliorer ses itinéraires culturaux, anticiper ses assolements, choisir des variétés adaptées, et réussir son année culturale.
Stocker du carbone dans le sol et la biomasse	3 Développer les techniques culturales sans labour	Le sol se nourrit en matière organique (donc en carbone) par les racines, les résidus de culture. Cette matière organique se dégrade moins vite en semis direct qu'après un travail du sol (labour ou travail superficiel), il y a donc un stockage additionnel : 0,15 t de carbone de plus en semis direct continu (0,55 t CO ₂ e en moins dans l'atmosphère). Et les émissions de N ₂ O a priori induites sont compensées par les économies de carburant. Un travail du sol occasionnel peut être nécessaire et diminuera ce stockage additionnel. Un travail superficiel plutôt qu'un labour doit permettre d'économiser du carburant, surtout en sols lourds.	Envisager le semis direct et se donner pour objectif de labourer le moins souvent (ex : une année sur cinq maximum). Si le travail du sol reste la norme, privilégier le travail superficiel en raisonnant le nombre de passages.	Étude de sol : pour mieux connaître les capacités physiques de vos sols, mieux anticiper l'évolution leurs capacités agronomiques, chercher à les améliorer. Bout de champ et Groupes cultures : pour comparer différents itinéraires évitant le labour, s'organiser pour maîtriser le nombre d'opérations et les consommations de GnR...
	4 Implanter davantage de couverts dans les systèmes de culture	Les couverts fournissent au sol des résidus, des racines, des composés carbonés (rhizodéposition) qui ne sont pas produits en situation sans couverts. Le stock de carbone augmente : 0,16 t C (0,58 t CO ₂ e évités / ha) en cas de couverts intermédiaires (sole constante) ; 0,45 t C (1,7 t CO ₂ e évités / ha) pour des couverts permanents. En Sarthe, les cultures intermédiaires sont obligatoires (plus de 40 000 ha concernés). Leur capacité à produire de la matière organique à stocker peut être optimisée.	Optimiser le stockage permis par les cultures intermédiaires, ou les implanter en légumineuses pour des bénéfices GES sur la culture suivante, ou prolonger la durée de vie des couverts en cas de cultures dérobées. Développer des cultures intercalaires en vergers et vignobles. Développer des bandes enherbées est également une solution apportant d'autres avantages (ex : lutte contre l'érosion) mais c'est la plus coûteuse / t CO ₂ e évitée.	Groupes cultures, Bout de champ, bulletin d'alerte Fil'Agro : pour anticiper ses assolements, choisir des variétés adaptées, observer le comportement des cultures, améliorer ses itinéraires culturaux.
	5 Développer l'agroforesterie et les haies	Donner à l'arbre une nouvelle place dans les systèmes agricoles*** apportera de multiples avantages, y compris pour l'effet de serre. Le CO ₂ qu'il capte pour sa vie végétative produit du bois qui constitue un stock sur pied et d'autres formes de biomasses qui enrichissent le sol en matières organiques (litière, turn over des racines fines, excudats racinaires). L'INRA estime la capacité d'atténuation moyenne annuelle sur 20 ans de 100 m de haies à 1,2 à 2 t eq CO ₂ e, et celle d'un hectare d'agroforesterie à 3,7 t CO ₂ e.	Développer l'agroforesterie. Développer les haies.	Plan d'aménagement et de gestion durable des haies , pour dresser un état des lieux de la santé de vos haies et de leur gestion actuelle ; esquisser et mettre en œuvre des voies d'amélioration. Plantation de haies et de bosquets : pour organiser une maille bocagère performante techniquement et économiquement. Projet agroforestier intra-parcellaire : pour organiser une maille bocagère à l'intérieur des parcelles.
	6 Optimiser la gestion des prairies	Toute optimisation conduisant à compter sur un peu plus de pâturage, et donc, (1) sur moins de besoins en fourrages distribués, moins de valeurs azotées et moins de carburant, (2) sur des effluents émis au pâturage et moins émetteurs de GES que les effluents au bâtiment et pendant leur stockage, conduit à moins d'émissions de gaz à effet de serre. D'après l'INRA, le potentiel d'atténuation de ces pratiques peut permettre d'atteindre une atténuation d'émissions entre 0,05 et 0,85 t CO ₂ e /ha.	Allonger la durée du pâturage, économiser des apports de fourrages stockés et en compléments protéiques, et diminuer les effluents stockés au bâtiment et au champ. Accroître la durée de vie des prairies temporaires, pour différer le retournement qui accélère le déstockage Mieux ajuster la fertilisation azotée des prairies permanentes et temporaires et économiser de l'azote, pour un même rendement. Augmenter modérément le chargement des prairies permanentes les plus extensives pour accroître la production végétale et donc le stockage de carbone.	Conseils bovins lait, bovins viande et fourrages : des repères techniques, un diagnostic de fonctionnement, et des pistes d'évolution de performances. Formations : le programme CLIMALAIT, financé par le CNIEL et piloté par l'IDELE, produit des références sur l'évolution probable du potentiel fourrager compte tenu du changement climatique dans le département de la Sarthe. Pour les groupes intéressés, il sera bientôt possible de réaliser des simulations (méthode du rami fourrager), et d'anticiper les bilans fourragers de demain, pour s'adapter.
Modifier la ration des animaux	7 Réduire la production de méthane des bovins	Le méthane produit en élevage ruminant est pour 2/3 d'origine entérique. L'utilisation de lipides insaturés dans la ration réduit la production d'hydrogène dans le rumen, donc la production de méthane entérique (estimation INRA : -14 %). D'autres additifs peuvent dévier la transformation de l'hydrogène. Certains élevages consomment déjà des lipides insaturés pour accroître les OMEGA 3 dans les produits. Leur usage pourrait se développer avec la généralisation des tourteaux extrudés... mais avec un coût de revient encore élevé.	Enrichir la ration en lipides insaturés en substitution des glucides. Ajouter des additifs dans les rations pauvres en azote fermentescible peut être une solution. Des molécules sont en cours d'expérimentation.	Stratégie alimentaire et nutrition des bovins : pour évaluer les rations alimentaires et les faire évoluer.
	8 Réduire les apports protéiques de la ration	Chez les ruminants, en limitant à 100 le ratio PDIN/UFL, on diminue la charge azotée des effluents et donc les émissions de N ₂ O au stockage et à l'épandage. 50 % des éleveurs dépasseraient ce ratio. La substitution d'une partie des concentrés protéiques par des acides aminés permettra de faire mieux. En 20 ans, 85 % des producteurs porcins ont déjà baissé de près de 15 % les émissions de leurs élevages en adoptant l'alimentation biphasée. 7 à 10 % de GES supplémentaires devraient être évités par l'usage des acides aminés de synthèse (déjà engagé) et l'alimentation multiphasée.	Réduire la teneur en protéine des aliments concentrés distribués aux vaches laitières. Mieux ajuster les rations des porcs à l'engrais et des truies en fonction de leur stade de développement. Utiliser des acides aminés de synthèse.	Stratégie alimentaire et nutrition des bovins : pour évaluer les rations alimentaires et les faire évoluer. Possibilité de formations en alimentation porcine : pour évaluer les rations alimentaires et les faire évoluer.
Valoriser les effluents, produire et économiser de l'énergie sur les exploitations	9 Capter le CH₄ des effluents	Dans le bâtiment et au stockage, une partie de la matière organique des effluents d'élevage se transforme en méthane et en gaz carbonique, et de l'ammoniac se transforme en protoxyde d'azote. La gestion des effluents représente 18 % du pouvoir de réchauffement de l'agriculture. La méthanisation capte les effluents dès leur sortie du bâtiment, évite les émissions au stockage et optimise la production d'un biométhane qui sera ensuite valorisé en énergie. Son bilan carbone est très positif. L'amélioration des techniques d'épandage augmente encore l'atténuation des émissions de la gestion des effluents.	Accroître le volume des effluents méthanisés. Couvrir les fosses de stockage et brûler le méthane récupéré est une autre solution pour atténuer ses émissions GES.	Pré-faisabilité méthanisation : pour connaître le pouvoir méthanogène de vos effluents, bénéficier d'une première approche technique et économique. Formation sur la méthanisation : pour connaître l'intérêt de la méthanisation sur votre exploitation agricole. Vous avez un projet , en groupe ou en individuel : la Chambre d'agriculture vous accompagne.
	10 Réduire la consommation d'énergies fossiles	Toutes les filières hors sol sont engagées dans la diminution des consommations d'énergie fossile : les bâtiments d'élevage basse consommation deviennent une réalité. Dans certaines situations à parcellaire éclaté, l'échange parcellaire permet d'éviter de nombreux déplacements et donc du carburant.	Isoler les bâtiments d'élevage utilisant de la chaleur, utiliser des radiants dernière génération, installer un échangeur de chaleur, envisager un chauffage bois... Optimiser la consommation de gazole non routier (GnR) des tracteurs.	Formation ma facture d'énergie (validée PCAE) : pour agir sur vos consommations d'énergie. Insertion paysagère des sièges d'exploitation : un travail approfondi sur l'ergonomie de votre exploitation, pour gagner du temps, économiser du carburant, et améliorer votre confort de travail. Monter votre projet d'échanges parcellaires : pour éviter les kilomètres sur la route. Bancs d'essais moteurs (avec votre CUMA, pour diagnostiquer le fonctionnement de vos tracteurs). Stages de conduite économe (pour vous, votre salarié).

Lexique / légendes / commentaires :

* repères : les valeurs retenues sont les valeurs «atténuations induites comprises». Voici quelques références sur les émissions des productions : (1) 1 t CO₂e émis pour 1 000 litres de lait (CAP2ER - 2017) ; (2) 2,7 kg CO₂e émis par kg de viande vive de porc (valeur IFIP - 2009) ; (3) 0,439 tCO₂e par t de blé tendre - 0,940 tCO₂e / t de colza - 0,201 tCO₂e / t de pois (valeurs AGRIBALYSE). Ces valeurs peuvent varier beaucoup selon les exploitations, les pratiques agricoles et d'élevage, les méthodes de calcul.

*** Dans le Département de la Sarthe, la Chambre d'agriculture a établi de nombreux partenariats visant à intégrer l'arbre dans les systèmes d'exploitation. Par exemple, elle participe à l'opération de réhabilitation et de replantation de haies et d'arbres sur les parcours des fermiers de Loué ; depuis 20 ans, les fermiers de Loué ont planté plus d'1 million d'arbres sur 1 800 km (source «les fermiers de Loué»). Autre exemple, depuis 2014, elle anime un GIEE sur l'agroforesterie. Les 7 agriculteurs concernés ont pour objectif de concevoir à l'échelle de leur exploitation un système agroforestier agronomiquement et écologiquement performant.

l'exploitation) et induites (amont et aval) ont été prises en compte. Les valeurs retenues dans ce tableau sont celles calculées hors soutiens publics spécifiques (ex : aide à l'investissement en méthanisation, défiscalisation des carburants, etc.). Ce coût varie entre - 500 € (la tonne de CO₂e évitée coûte moins cher qu'elle ne rapporte) et + 500 € (la tonne de CO₂e évitée coûte plus cher qu'elle ne rapporte).

Les adaptations à coût positif concernent surtout le cycle du carbone. Ce constat donne du sens à toute action visant à valoriser le carbone stocké. C'est le cas, du programme ligérien CARBOCAGE auquel la Chambre d'agriculture de la Sarthe participe, dans le Pays Vallée de la Sarthe. Ce programme vise à quantifier et à valoriser la capacité des haies à stocker du carbone.

**** Gains ou coût /t CO₂ évitée : dans son étude l'INRA a proposé une première estimation du coût de la tonne de CO₂e évitée. L'ensemble des atténuations, directes (sur

Part des différentes actions techniques dans le potentiel d'atténuation

