

# Leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en Normandie

Nosra Ben Fradj, Laure Bamière

▶ **To cite this version:**

Nosra Ben Fradj, Laure Bamière. Leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en Normandie. [Contrat] 011472-10, INRAE. 2021. hal-03794128

**HAL Id: hal-03794128**
**https://hal.inrae.fr/hal-03794128**

Submitted on 3 Oct 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
*Liberté*
*Égalité*
*Fraternité*

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

ILS L'ONT FAIT

# Leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole de Normandie

## Normandie



### Chiffres clés du secteur agricole

- L'agriculture représente près de 70% du territoire régional.
- L'élevage et les grandes cultures sont les principales activités agricoles.
- Le secteur agricole est responsable de 28% des émissions de GES régionales.
- Le méthane ($CH_4$) et le protoxyde d'azote ($N_2O$) sont les deux premiers gaz émis par l'agriculture régionale.
- Le potentiel d'atténuation est de 8,55 Mt $CO_2$eq/an, soit près de 27% des émissions de GES régionales.

### Les principales actions d'atténuation :

- **Le développement de l'agroforesterie intra-parcellaire et l'implantation de haies** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 3,65 Mt $CO_2$eq ;
- **La gestion des prairies** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 1,64 Mt $CO_2$eq ;
- **Le développement de la méthanisation et l'installation de couvertures/torchères** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 1,46 Mt $CO_2$eq.

*A noter qu'une fiche introductive vient détailler le périmètre, la méthode et les précautions d'usage des éléments présentés dans cette fiche régionale.*

## Contexte et périmètre de la fiche

En 2018, l'ensemble des activités du territoire normand a émis 31,5 Mt $CO_2$eq de gaz à effet de serre (GES). En recul d'environ 10% par rapport à 2005, ce chiffre devrait baisser selon les objectifs du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) jusqu'à 24 Mt $CO_2$eq en 2030 et 10 Mt $CO_2$eq en 2050 (OORCE 2021).

L'agriculture contribue à hauteur de 28% aux émissions de GES. En même temps, elle représente un potentiel d'atténuation élevé lorsque des pratiques agricoles permettant de réduire les émissions GES, préserver et accroître le stockage de carbone dans les sols et la biomasse sont mises en œuvre.

Afin de déterminer et analyser le potentiel d'atténuation de ces pratiques, l'Agence de la Transition écologique, ADEME, a accompagné des travaux phares sur le sujet : l'étude de INRAE « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?», le projet BANCO et l'étude de INRAE « Stocker du carbone dans les sols agricoles », plus communément appelée étude « 4 pour 1000 France ».

Cette fiche présente les principaux résultats de ces travaux pour la région Normandie et promeut les pratiques les plus atténuantes. Elle est organisée en trois parties :

1. Le contexte régional
2. Les leviers d'atténuation et leur potentiel
3. Les dispositifs d'accompagnement des pratiques clés

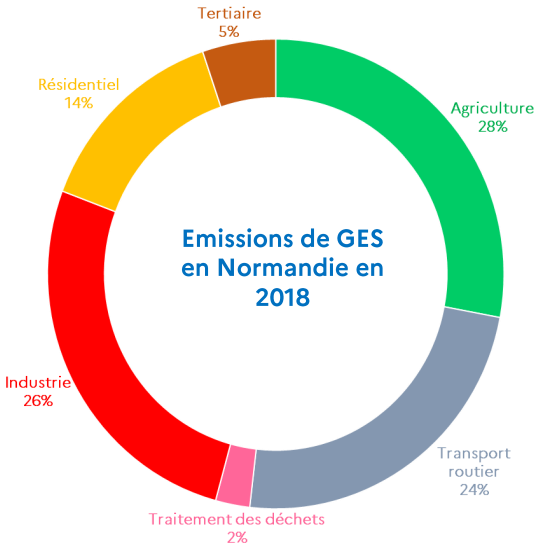
## Contexte régional

### Les émissions de GES

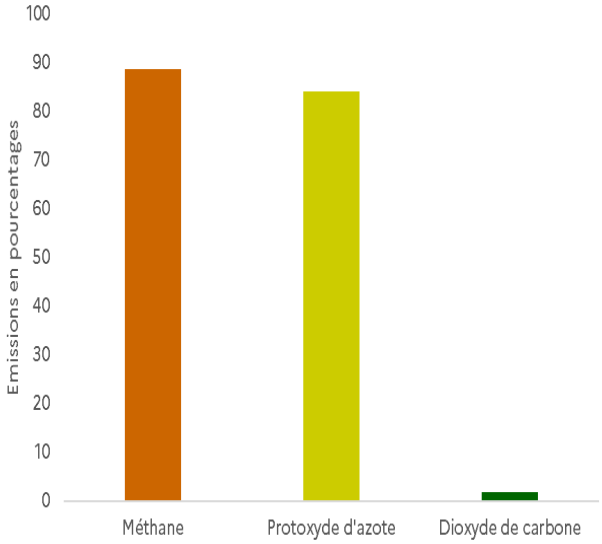
En 2018, la région Normandie a contribué à hauteur de 7% à l'ensemble des émissions de GES de la France métropolitaine, soit 31,5 millions de tonnes en équivalent de $CO_2$ (Mt $CO_2$eq). Répartie sur 70% du territoire régional (soit 2,06 Mha; Agreste Normandie (2019)), l'agriculture a émis 8,8 Mt $CO_2$eq, soit 28% des émissions de GES de la région.

Les deux premiers gaz émis par l'agriculture régionale sont le méthane ($CH_4$) et le protoxyde d'azote ($N_2O$), avec plus de 80% des émissions de $CH_4$ et de $N_2O$ de la région (ATMO Normandie, 2014). Les émissions de $CH_4$ sont principalement générées par la fermentation entérique des ruminants, alors que les émissions de $N_2O$ sont associées à la fertilisation minérale et organique des cultures. A ces sources s'ajoutent les déjections animales qui, selon le mode de gestion, émettent aussi bien du méthane que du protoxyde d'azote.

La part du secteur agricole dans les émissions de dioxyde de carbone ($CO_2$) de la région était de 2% en 2014 (ATMO Normandie, 2014). Elles proviennent de la combustion des énergies fossiles par les engins, les équipements agricoles et les bâtiments d'élevage. Les consommations énergétiques ont été de l'ordre de 2 505 GWh en 2018, soit 2% des combustibles consommés au niveau de la région (ORECAN, 2020).




Source : ORECAN (2020)




La part du secteur agricole normand dans les émissions de GES régionales en 2014 – Valeurs en pourcentages
Source : ATMO Normandie (2014)

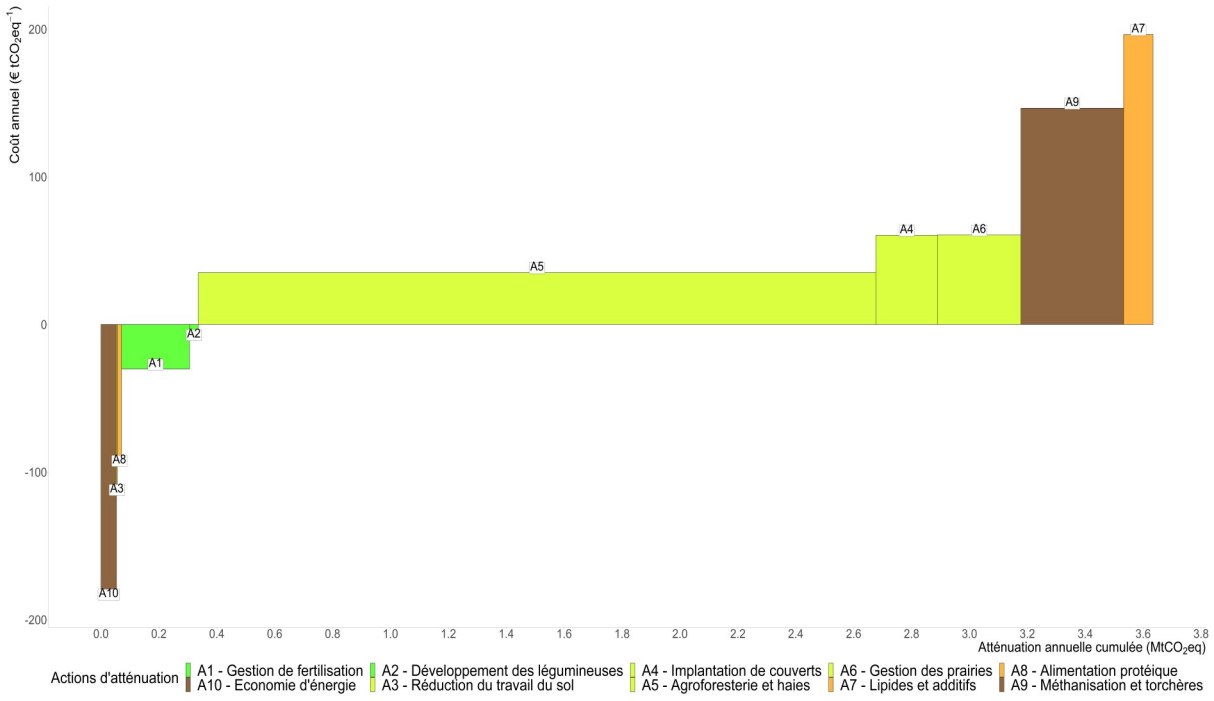
### Les stocks de carbone et leurs évolutions

Les sols et leur occupation sont des déterminants clés de variation des stocks de carbone organique dans le sol. Les stocks les plus importants se trouvent dans les surfaces boisées et les prairies permanentes, alors qu'ils sont faibles dans les sols artificialisés, dont la surface a progressé de 7,8% entre 2008 et 2018 (atteignant 19 263 ha ; CA Normandie (2020)), au détriment des prairies et des cultures permanentes. Les surfaces boisées occupent 17% du territoire régional, soit près de 0,52 Mha (CA Normandie, 2020).

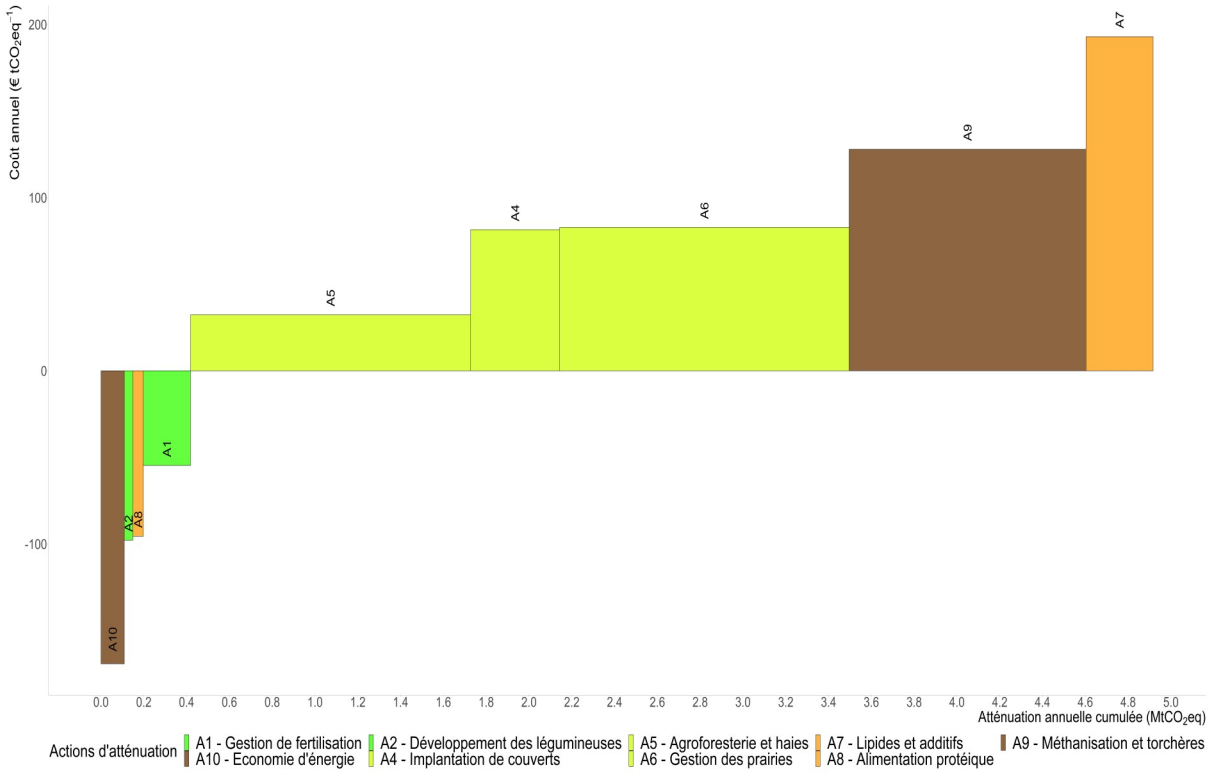
Le potentiel d'accroissement des stocks de carbone dans les sols agricoles varie selon le type de couvert. Il est plus élevé sur les terres en cultures annuelles et prairies temporaires, du fait d'un faible stock initial. Les prairies permanentes, avec un stock initial déjà élevé, ont un potentiel de stockage additionnel plus faible. Le potentiel de stockage des sols agricoles pourrait être accru si des bonnes pratiques agricoles permettant de réduire les émissions de GES et d'accroitre les stocks du carbone dans le sol et la biomasse (ex. l'agroforesterie et les haies) étaient adoptées par les agriculteurs. Un large éventail de pratiques agricoles, regroupées en quatre grandes actions, a été donc sélectionné afin d'identifier les principaux leviers d'atténuation des émissions de GES agricoles. Toutefois, les potentiels et les coûts d'atténuation des différentes actions ainsi que leur mobilisation dépendent du profil agricole de la région.

## Les leviers d'atténuation des émissions de GES du secteur agricole en Normandie :

Les graphiques suivants représentent le coût et le potentiel d'atténuation des différentes actions, en les classant par coût d'atténuation croissant. Ils permettent de mettre en lumière les principaux leviers d'atténuation des émissions de GES en Normandie, plus particulièrement en ex-Haute-Normandie et ex-Basse-Normandie. Le déploiement de l'ensemble des leviers permettrait d'atteindre un potentiel d'atténuation régional d'environ 8,55 Mt $CO_2$eq/an.




**a) Ex-Haute-Normandie**




**b) Ex-Basse-Normandie**

Coûts et potentiels d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre des principaux leviers d'action en ex-Haute-Normandie et ex-Basse-Normandie. L'axe des abscisses représente le potentiel d'atténuation cumulé (Mt $CO_2$eq) et l'axe des ordonnées indique le coût en € par unité de $CO_2$eq évitée.

Les couleurs correspondent aux quatre leviers d'atténuation : réduction des apports de fertilisants minéraux azotés (vert), stockage du carbone dans le sol et la biomasse (vert clair), modification de la ration des animaux (orange) et valorisation des effluents pour produire de l'énergie et réduire la consommation d'énergie fossile (marron).

Ces graphiques sont interprétés comme suit :

| | **Ex-Haute-Normandie** | **Ex-Basse-Normandie** |
|---|---|---|
| Caractéristiques du secteur agricole | L'agriculture représente 9% des émissions de GES haut-normandes. Elle est orientée vers l'élevage bovin et les grandes cultures. | L'agriculture contribue à hauteur de 19% des émissions de GES bas-normandes. Elle est tournée vers l'élevage bovin (lait et viande). |
| L'ensemble des leviers permettrait d'atteindre un potentiel d'atténuation total de : | 3,63 Mt $CO_2$eq/an dont 87% de ce potentiel est estimé pour un coût inférieur à 61 €/ t$CO_2$eq | 4,92 Mt $CO_2$eq dont 71% est estimé pour un coût inférieur à 84 € par tonne de $CO_2$eq (€/t $CO_2$eq) |
| Classés par ordre de coût croissant, les potentiels des différents leviers sont : | | |
| Pour un coût négatif, un potentiel d'atténuation annuel de : | 0,34 Mt $CO_2$eq | 0,42 Mt $CO_2$eq |
| Actions concernées | **A10 – Economie d'énergie** représente 1,5% de l'atténuation totale de l'ex-Haute-Normandie pour un gain de 186 €/t $CO_2$eq<br>**A3 – Réduction du travail** représente 0,08% de l'atténuation totale<br>**A8 – Alimentation protéique** représente 0,4% du potentiel d'atténuation total<br>**A1 – Gestion de fertilisation** permet d'atténuer 6,5% des émissions de GES pour un gain de 30 €/t $CO_2$eq<br>**A2 – Développement des légumineuses** : 0,8% de l'atténuation totale pour un gain de 10 €/t $CO_2$eq | **A10 – Economie d'énergie** représente 2,2% du potentiel d'atténuation total de l'ex-Basse-Normandie pour un gain de 169 €/t $CO_2$eq<br>**A2 – Développement des légumineuses** : 0,8% de l'atténuation totale pour un gain de 98 €/t $CO_2$eq<br>**A8 – Alimentation protéique** : 1% de l'atténuation totale pour un gain de 96 €/t $CO_2$eq<br>**A1 – Gestion de fertilisation** contribue à hauteur de 4,5% de l'atténuation totale pour un gain de 55 €/t $CO_2$eq |
| Pour un coût positif inférieur à 100 €/t $CO_2$eq, un potentiel d'atténuation annuel de : | 2,84 Mt $CO_2$eq | 3,08 Mt $CO_2$eq |
| Actions concernées | **A5 – Agroforesterie et haies** : 64% de l'atténuation totale et un coût de 35 €/t $CO_2$eq<br>**A4 – Insertion des couverts végétaux** : 6% de l'atténuation totale et un coût de 60 €/t $CO_2$eq<br>**A6 – Gestion des prairies** : 8% du potentiel d'atténuation total pour un coût de 61 €/t $CO_2$eq | **A5 – Agroforesterie et haies** : 27,3% de l'atténuation totale et un coût de 32 €/t $CO_2$eq<br>**A4 – Insertion des couverts végétaux** : 8,4% du potentiel d'atténuation total et un coût de 81 €/t $CO_2$eq<br>**A6 – Gestion des prairies** : 27,5% de l'atténuation totale pour un gain de 16 €/t $CO_2$eq |
| Pour un coût positif supérieur à 100 €/t $CO_2$eq, un potentiel d'atténuation annuel de : | 1,42 Mt $CO_2$eq | 0,46 Mt $CO_2$eq |
| Actions concernées | **A9 – Méthanisation et torchères** : 10% de l'atténuation totale pour un coût de 147 €/t $CO_2$eq<br>**A7 – Lipides et additifs** : 3% de l'atténuation totale pour un coût de 196 €/t $CO_2$eq | **A9 – Méthanisation et torchères** : 23% de l'atténuation totale pour un coût de 128 €/t $CO_2$eq<br>**A7 – Lipides et additifs** : 6,4% de l'atténuation totale pour un coût de 193 €/t $CO_2$eq |

## Les principales pratiques clés en Normandie

Des deux précédentes représentations ressortent les trois principales pratiques clés (tableau en page 6) :

**A5 — Agroforesterie et haies**

Outils clés de la biodiversité, l'agroforesterie intra-parcellaire et les haies en bordure de champs permettent, outre le stockage de carbone dans le sol et dans la biomasse ligneuse, la création des zones de refuge pour la faune agricole et les auxiliaires des cultures, la régulation des flux hydriques, la protection des sols contre l'érosion et la pollution chimique du système hydrographique.

L'agroforesterie intra-parcellaire en Normandie représente un potentiel d'environ 3 Mt $CO_2$eq (35% de l'atténuation régionale) pour une assiette de 0,6 Mha et des coûts d'atténuation variant de 22 €/t $CO_2$eq à 28 €/t $CO_2$eq. Le coût de mise en œuvre de l'agroforesterie est relativement élevé (entre 108 €/ha et 145 €/ha), en raison de la conversion d'une partie des surfaces cultivées en rangées d'arbres.

Les haies stockant moins de carbone dans la biomasse que l'agroforesterie et ayant une emprise moindre au sol, la pratique « Implantation de haies » affiche un coût d'atténuation supérieur à celui de l'agroforesterie. Pouvant se développer sur 0,62 Mha, elle ne représente qu'environ 8% de l'atténuation régionale.

**A6 — Gestion des prairies**

L'action porte sur l'optimisation de la gestion et la valorisation des prairies temporaires et permanentes et leur contribution dans les émissions de GES et le stockage de carbone. Six pratiques peuvent être envisagées pour la région Normandie : A6A – Allonger la durée de pâturage en moyenne de 20 jours dans les systèmes de plaine utilisant l'ensilage de maïs ; A6B – Insérer et allonger les prairies temporaires dans les successions des grandes cultures ; A6C – réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives ; A6D – augmenter le chargement animal de 20% sur une partie (15-20%) des surfaces des prairies peu productives ; A6E– augmenter de façon modérée la fertilisation azotée des prairies permanentes (à hauteur de 50 unités d'azote supplémentaire apporté à l'année) ; A6F– substituer un ou deux fauches par du pâturage.

La pratique A6A - Allongement de la durée de pâturage est la pratique qui permet de réaliser le plus d'économies en matière d'atténuation des émissions de GES. En effet, le coût unitaire de l'adoption de cette pratique est négatif : -28 €/ha, ce qui représente une économie. Et cela pour plusieurs raisons. Avec l'allongement du pâturage, la quantité d'herbe consommée sur la parcelle augmente. Cette herbe remplace l'ensilage de maïs, d'herbe ou du foin, ce qui permet à l'agriculteur d'économiser les coûts de récolte, de stockage, d'ensilage et de conservation. De plus, du maïs grain, qui sera vendu, peut se substituer aux surfaces en maïs ensilage ainsi libérées.

En outre, l'allongement du pâturage modifie la composition des rations ce qui diminue les besoins en concentrés et par conséquent peut réduire la production de lait et de l'animal. Pour éviter cette baisse de performance, les rations sont ajustées et les pertes sont comprises dans les calculs.

Par ailleurs, moins d'effluents sont produits durant le pâturage, ce qui permet de réduire les émissions et les coûts de l'épandage de lisier et de fumier.

Des économies en matière d'atténuation des émissions de GES pourraient être également réalisées avec la mise en œuvre des pratiques A6C - Réduction de la fertilisation des prairies les plus intensives (-160 €/t $CO_2$eq), A6D - Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal (entre –3 et –5 €/t $CO_2$eq) et A6F - Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage (-44 €/t $CO_2$eq). Les économies sont respectivement dues à la baisse de la fertilisation azotée de 13%, la valorisation du foin non consommé (sur les surfaces pâturées auparavant et maintenant fauchées) et la diminution des quantités de fourrage récolté (et donc la réduction du coût de récolte).

Les pratiques A6B - Insertion et allongement de prairies temporaires et A6E - Intensification modérée des prairies permanentes représentent les coûts d'atténuation les plus élevés (respectivement entre 80

## Tableau récapitulatif des potentiels et coûts d'atténuation des principales pratiques clés en Normandie

| **Actions** | **A5 - Agroforesterie et haies** | | | | **A6 - Gestion des prairies** | | | | | | | | | | | | **A9 - Méthanisation et torchères** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sous-actions | **A.** Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire | | **B.** Implantation de haies | | **A.** Allonger la durée de pâturage | | **B.** Insertion et allongement de prairies temporaires dans les successions de grandes cultures | | **C.** Réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives | | **D.** Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal | | **E.** Intensification modérée des prairies permanentes en augmentant la fertilisation azotée | | **F.** Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage | | **A.** Méthanisation | | **B.** Couverture et torchère | |
| Sous-régions | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN | HN | BN |
| Assiette maximale totale (Mha; exploitations pour A9) | 0,388 | 0,209 | 0,346 | 0,272 | 0,119 | 0,307 | 0,109 | 0,453 | 0,168 | 0,460 | 0,001 | 0,003 | 0,034 | 0,219 | 0,000 | 0,011 | 1 388 | 3 780 | 4 019 | 10 946 |
| Potentiel de stockage de carbone dans le sol, unitaire (tC/ha/an) → total régional (MtC/an) | 0,46 → 0,177 | 0,4 → 0,083 | 0,04 → 0,012 | 0,03 → 0,009 | 0 | 0 | 0,63 → 0,069 | 0,7 → 0,317 | 0 | 0 | 0,29 → 0 | 0,42 → 0,001 | 0,18 → 0,006 | 0,19 → 0,042 | 0 | 0,34 → 0,004 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Potentiel d'atténuation de GES et de stockage de carbone dans la biomasse, unitaire ($tCO_2eq/ha/an$) → total régional ($MtCO_2eq/an$) | 3,44 → 1,335 | 3,43 → 0,717 | 0,91 → 0,314 | 0,93 → 0,255 | 0,036 → 0,004 | 0,036 → 0,011 | 0,13 → 0,015 | 0,22 → 0,1 | 0,06 → 0,01 | 0,05 → 0,022 | -0,2 → -2.10-4 | -0,2 → -0,001 | -0,47 → -0,016 | -0,51 → -0,112 | 0 | -0,36 → -0,004 | 161,21 → 0,224 | 183,02 → 0,692 | 32,61 → 0,131 | 37,93 → 0,415 |
| Potentiel d'atténuation totale ($MtCO_2eq/an$) | 1,98 | 1,02 | 0,36 | 0,29 | 0,00 | 0,01 | 0,27 | 1,26 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,22 | 0,69 | 0,13 | 0,42 |
| Coût unitaire pour l'agriculteur (€/unité de production: ha, exploitation) | 145 | 108 | 76 | 73 | -28 | -28 | 197 | 263 | -9 | -8 | -4 | -4 | 24 | 24 | 0 | -38 | 8 283 | 8 283 | 10 075 | 10 075 |
| Coût total (M€) | 56,0 | 22,5 | 26,2 | 19,9 | -3,3 | -8,6 | 21,5 | 119,4 | -1,5 | -3,6 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 5,3 | 0,0 | -0,4 | 11,5 | 31,3 | 40,5 | 110,3 |
| Coût d'atténuation de la tonne de $CO_2eq$ (€/$tCO_2eq$) | 28 | 22 | 73 | 69 | -770 | -770 | 80 | 95 | -160 | -160 | -5 | -3 | 138 | 125 | 0 | -44 | 51 | 45 | 309 | 266 |

HN : ex-Haute-Normandie

BN : ex-Basse-Normandie

et 95 €/t $CO_2$eq et entre 125 et 138 €/t$CO_2$eq). Bien que la pratique A6B conduise au bilan de GES le plus favorable, son adoption demeure coûteuse du fait de la modification des assolements (suppression de cultures de vente et remplacement du maïs fourrage par la prairie temporaire) et des pratiques agricoles.

**A9 — Méthanisation et torchères**

La méthanisation consiste à produire le méthane à partir de la digestion anaérobique des déjections animales liquides ou solides (lisier et fumier). Le méthane produit peut être injecté dans le réseau de gaz naturel ou valorisé par combustion dans des chaudières ou des moteurs de cogénération pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité. C'est ce dernier mode de valorisation qui a été retenu dans l'étude. Il est également important de signaler que l'ajout des cosubstrats (ex. résidus de culture, déchets d'industries alimentaires) n'a pas été intégré dans les calculs d'atténuation et de coût.

Le développement de méthanisation contribue à hauteur de 11% du potentiel d'atténuation régional (0,92 Mt $CO_2$eq) pour un effectif de 5 168 exploitations concernées. Le coût technique de 8 283 €/exploitation/an correspond au coût de l'installation d'une unité de méthanisation de puissance de 50 kWe.

La pratique « Couverture et torchère » se réfère à la couverture des fosses de stockage pour récupérer le méthane produit, et l'installation de torchères pour brûler ce méthane. Ne s'appliquant qu'aux effluents liquides stockés, la pratique ne concerne que les exploitations produisant des quantités insuffisantes de lisier pour installer une unité de méthanisation.

Impliquant 14 965 exploitations agricoles (plus de 40% de l'effectif régional), cette pratique permet d'atténuer 0,55 Mt $CO_2$eq pour des coûts d'atténuation élevés variant de 266 €/t$CO_2$eq en ex-Basse-Normandie à 309 €/t$CO_2$eq en ex-Haute-Normandie, compte tenu de l'importance du coût de la mise en œuvre. Estimé à 10 075 €/exploitation/an, ce coût correspond à la mise en œuvre de la pratique à l'échelle d'une exploitation moyenne ayant une capacité de stockage de 750 $m^3$ et une surface à couvrir de 215 $m^2$.

## Les dispositifs d'accompagnement en Normandie

La mise en place de pratiques agricoles de réduction des émissions de GES et de stockage de carbone dans le sol et la biomasse bénéficie de nombreux soutiens nationaux, régionaux et locaux.

Dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC), et pour bénéficier des aides du premier pilier, certaines pratiques sont rendues obligatoires au titre de la conditionnalité qui repose sur le respect de bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE). Par ailleurs, d'autres pratiques font l'objet d'incitations du Plan de Développement Rural Régional (PDRR) en tant que second pilier de la PAC. A ce titre, de nouvelles mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) et des dispositifs d'aides aux investissements (ex. le Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Exploitations agricoles PCAE) sont entrés en vigueur depuis 2015. Si les MAEC sont proposées afin d'accompagner les exploitations agricoles pour maintenir et développer des pratiques favorables à l'environnement, les PCAE sont mobilisés afin d'améliorer la performance économique et environnementale des exploitations agricoles.

Pour contribuer à l'atteinte des objectifs climatiques de la France, le dispositif du Label bas-carbone, piloté par le Ministère de la Transition Ecologique, permet d'accompagner le déploiement des actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre et/ou de stockage de carbone dans divers secteurs d'activité, dont l'agriculture. Dans ce cadre, divers acteurs, dont les entreprises et les collectivités, peuvent ainsi apporter une valorisation économique à des agriculteurs qui mettent en place des actions de ce type.

A ces mesures s'en ajoutent d'autres qui sont spécifiques à chacune des pratiques clés et qui peuvent être décidées régionalement.

- **Le développement de l'agroforesterie intra-parcellaire et l'implantation de haies pour favoriser le stockage de carbone dans le sol et la biomasse végétale**

En Normandie, les parcelles agroforestières avec une densité d'arbres en-deçà de 200 arbres par hectare,

sont reconnues comme des parcelles agricoles. Elles bénéficient des aides du premier pilier de la PAC et aident à respecter les bonnes conditions agricoles et environnementales (BCAE).

La mise en place de l'agroforesterie intra-parcellaire est soutenue par le PDR Normandie à travers la sous-mesure 8.2 qui a pour objectif d'inciter la plantation d'arbres exploités pour leur bois et autres produits forestiers, sur des parcelles agricoles. Financé par l'Agence de l'Eau à hauteur de 80% du montant de l'aide publique, le soutien financier est octroyé pour des parcelles d'au moins 1 hectare pour une densité minimale de 30 arbres par hectare.

Afin d'augmenter la dynamique de la plantation de haies sur les terres agricoles, le programme « Plantons des haies !» a été lancé. S'inscrivant dans le cadre du plan France relance, le programme prévoit des aides à la plantation de haies et aux actions d'animation en faveur de la haie pour adosser le plan national de développement pour l'agroforesterie. Un objectif de 7 000 km de haies plantées entre 2021 et 2022 en France est fixé pour une enveloppe de 50 M€. De cette enveloppe, près de 3,2 M€ sont attribués à la région Normande sous forme de deux appels à projets sur l'année 2021.

Le déploiement du programme « Plantons des haies ! » en Normandie se fait par le biais des sous-mesures 4.4 et 7.6 du PDRR. Au titre de la sous-mesure 4.4 portant sur les « Investissements non productifs liés à la réalisation d'objectifs agroenvironnementaux et climatiques », les exploitants agricoles souhaitant planter ou regarnir (après retrait des passages) au moins 100 mètres linéaires de haies peuvent bénéficier d'un soutien financier permettant de couvrir les dépenses relatives à la création, au regarnissage ou à la densification de haies, les dépenses immatérielles (ex. suivi de l'investissement ; dans la limite de 15% des coûts directs), ainsi que les dépenses liées aux achats de plants et fournitures et aux travaux de préparation, de plantation et d'entretien. Les demandes d'aide d'un montant inférieur à 1 500 € HT ne sont pas acceptées. Les projets retenus sont financés par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation à hauteur de 80% des dépenses éligibles dans la limite de consommation de l'enveloppe du programme.

La sous-mesure 7.6 relative aux « dépenses d'investissements et d'animation sur terrains agricoles en lien avec la plantation de haies » concerne plutôt les acteurs agricoles qui n'exercent pas d'activité agricole tels que les établissements publics, les associations, les collectivités territoriales, etc. Financées par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation à hauteur de 100% des dépenses éligibles, les actions menées dans les deux volets : « Plantation » et « Animation » doivent être en cohérence avec le Schéma régional de cohérence écologique. Concernant le volet « Plantation », un minimum de 500 mètres linéaires de haies doit être planté sur des parcelles agricoles dans une démarche collective à l'échelle d'un territoire local cohérent (EPCI, bassin versants, etc). Le type et le seuil plancher des dépenses éligibles sont identiques à la mesure 4.4. Ainsi, toute action dotée d'une stratégie ou d'un programme territorial en faveur du bocage et étant à l'origine d'au moins un chantier effectif de plantation de haies sont financés par le volet « Animation ». L'accompagnement se rapporte aux dépenses associées aux frais de personnel, coûts indirects et prestations de service dont le montant varie entre 5 000 et 40 000 € HT par demandeur.

Au-delà des soutiens à la plantation, les plaquettes de bois issues de l'entretien et la préservation des haies peuvent être valorisées pour soutenir l'économie locale et la biodiversité. La coopérative agricole, Cuma Haies'Nergie et Territoires, s'engage à fournir du matériel à ses adhérents afin de valoriser leur bocage en bois de chauffe ou en pailles. Cette solution durable permet non seulement de valoriser les haies de l'exploitation et d'entretenir le bocage mais aussi d'inciter les exploitants de garder voire de replanter des haies.

En 2016, un Groupement d'intérêt économique et environnemental (GIEE), porté par l'Association pour une Dynamique Agroforestière en Normandie (ADAN) en partenariat avec la Chambre d'Agriculture, a été agrée. Outre le partage de l'expérience et du savoir-faire relatifs aux systèmes agroforestiers, le GIEE a pour objectifs d'étudier, développer et évaluer de multiples itinéraires de gestion des systèmes agroforestiers en Normandie (DRAAF 2017). Formé autour d'une douzaine d'exploitations agricoles, il œuvre aussi à diffuser les connaissances acquises et à favoriser les échanges entre les agriculteurs.

- **La gestion des prairies pour favoriser le stockage de carbone et réduire les émissions de $N_2O$**

En Normandie, la gestion des prairies constitue un levier à fort potentiel de stockage du carbone. Le maintien et la préservation des prairies dépendent notamment des mesures de la PAC. En application du verdissement, les surfaces en prairies permanentes doivent être maintenues. En complément, les retournements de prairies se font selon « un régime d'autorisation préalable à la conversion de prairies permanentes ».

Outils majeurs du 2nd pilier de la PAC, les MAEC sont mises en place afin de maintenir les pratiques favorables à l'environnement et d'accompagner le changement de pratiques agricoles dans les territoires représentant des enjeux environnementaux remarquables. Le maintien et l'accroissement des surfaces des prairies ainsi que la modification de leur mode de gestion sont concernés par les MAEC systèmes et localisées. Par exemple, dans les bassins d'alimentation de captage, la MAEC – systèmes polyculture-élevage « dominante élevage » permet un accroissement de la part des prairies dans les surfaces fourragères. Dans les zones à enjeux lié à l'érosion, cette mesure favorise également la conversion des terres arables en prairies et donc la prévention contre l'érosion.

Concernant l'enjeu herbager, les MAEC doivent garantir le maintien et/ou le développement des surfaces en herbe et éviter l'abandon ou la conversion vers des cultures intensives. La préservation des systèmes herbagers est assurée par les MAEC – systèmes herbagers et pastoraux et MAEC – système polyculture-élevage « dominante élevage ». Elles permettent respectivement de « préserver l'équilibre agroécologique des surfaces herbagères et à accroître l'autonomie alimentaire de l'exploitation en valorisant au mieux la production d'herbe. »

- **Le développement de la méthanisation et l'installation de couvertures/torchères pour réduire les émissions de $CH_4$ liées au stockage des effluents d'élevage**

En 2018, la Région Normandie et l'ADEME ont lancé le Plan Méthanisation Normandie pour accompagner le développement de la méthanisation en région. Ce réseau, qui regroupe différents acteurs normands de la filière, permet d'identifier, accompagner et sécuriser les projets émergents. A cet effet, la mise en service d'une installation de méthanisation fait l'objet d'aides financières publiques depuis l'étude de faisabilité technico-économique jusqu'à l'investissement (Biomasse Normandie, 2019). Les exploitants agricoles (seuls ou en groupe) souhaitant installer un méthaniseur agricole peuvent solliciter des aides auprès de la Région, l'ADEME, le FEDER, l'Agence de Développement pour la Normandie et les syndicats d'énergie départementaux. Pour accompagner et promouvoir ces projets, un programme d'animation, d'appui et de suivi est mis en place en partenariat avec la Chambre Régionale d'agriculture de Normandie, Noveatech et l'association Biomasse Normandie.

Au niveau national, l'ADEME soutient le développement de la filière méthanisation depuis près de 15 années. Près de 1200 projets de méthanisation ont été accompagnés pour un total d'aides de 425 millions d'euros d'aides à l'investissement. D'autres dispositifs existent comme les aides ADEME à la décision pour mieux orienter et accompagner la prise de risque en amont des projets, ou les prêts sans garantie proposés par BPI France. Enfin le plan EMAA « Energie Méthanisation Autonomie Azote » a permis de faciliter le développement de la filière.

## Tableau récapitulatif des coûts et potentiels d'atténuation des trente-six pratiques agricoles en ex-Haute-Normandie

| | Libellé Action | Pratique | Unité de production | Assiette maximale totale | Coût technique | Coût total | Potentiel unitaire de stockage de C additionnel | Potentiel total de stockage de C additionnel | Atténuation unitaire des émissions de GES | Atténuation totale de émissions de GES | Atténuation totale des émissions de GES et stockage de C | Coût d'atténuation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (unité) | (€/unité/an) | (€/an) | (tC/ha/an) | (tC/an) | ($tCO_2eq$/unité/an) | ($tCO_2eq$/an) | ($tCO_2eq$/an) | (€/$tCO_2eq$) |
| Gestion de fertilisation | A1 | Réduire la dose d'azote minéral apportée | ha | 459307 | -9.11 | -4183133.28 | 0.00 | 0.00 | 0.25 | 116104.10 | 116104.10 | -36.03 |
| | | Améliorer la prise en compte de l'azote organique apporté dans le calcul du bilan azoté | ha | 477806 | -4.09 | -1956438.51 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 20806.65 | 20806.65 | -94.03 |
| | | Améliorer l'efficacité des apports organiques | ha | 477806 | -3.88 | -1854028.81 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 23351.72 | 23351.72 | -79.40 |
| | | Mobiliser de nouvelles ressources organiques exogènes | ha | 37845 | 50.82 | 1923372.78 | 0.15 | 5609.59 | -0.08 | -2846.44 | 17722.07 | 108.53 |
| | | Retarder le 1er apport d'azote | ha | 85544 | -23.07 | -1973550.24 | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 18993.22 | 18993.22 | -103.91 |
| | | Utiliser d'inhibiteurs de la nitrification | ha | 95536 | 17.48 | 1670263.76 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 26887.22 | 26887.22 | 62.12 |
| | | Enfouissement des engrais minéraux | ha | 97624 | -7.48 | -730282.30 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 11351.72 | 11351.72 | -64.33 |
| Légumineuses | A2 | Légumineuses à graines en grandes cultures | ha de légumineuses | 23051 | 19.36 | 446199.14 | 0.00 | 0.00 | 1.11 | 25656.69 | 25656.69 | 17.39 |
| | | Légumineuses dans les prairies temporaires | ha de prairies | 24206 | -31.02 | -750881.03 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 4085.46 | 4085.46 | -183.79 |
| Semis direct | A3 | Réduction du travail du sol - passage au semis direct | ha | 334250 | -0.97 | -322870.83 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 2803.45 | 2803.45 | -115.17 |
| Insertion de couverts | A4 | Développement (Insertion et allongement) de cultures intermédiaires | ha | 375442 | 18.94 | 7112362.92 | 0.15 | 55226.95 | -0.01 | -3594.64 | 198904.19 | 35.76 |
| | | Enherbement permanent des vignobles | ha | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Enherbement hivernal des vignobles | ha | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Implantation de bandes enherbées | ha de bandes enherbées | 8014 | 721.81 | 5784304.71 | 0.34 | 2738.15 | 0.58 | 4642.18 | 14682.06 | 393.97 |
| AF et Haies | A5 | Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire | ha de culture | 387684 | 144.56 | 56045196.19 | 0.46 | 176522.52 | 3.44 | 1335012.14 | 1982261.38 | 28.27 |
| | | Implantation de haies | ha de culture | 346455 | 75.52 | 26163185.38 | 0.04 | 12228.58 | 0.91 | 313670.74 | 358508.86 | 72.98 |
| Gestion des prairies | A6 | Allonger la durée de pâturage | ha | 118954 | -28.07 | -3338881.21 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 4338.37 | 4338.37 | -769.62 |
| | | Insertion et allongement de prairies temporaires dans les successions de grandes cultures | ha (de séquence de cultures) | 109100 | 197.00 | 21493176.01 | 0.63 | 68844.67 | 0.13 | 14595.27 | 267025.72 | 80.49 |
| | | Réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives | ha | 167821 | -9.18 | -1539923.56 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 9631.71 | 9631.71 | -159.88 |
| | | Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal | ha | 787 | -4.00 | -3147.03 | 0.29 | 229.53 | -0.20 | -158.82 | 682.78 | -4.61 |
| | | Intensification modérée des prairies permanentes en augmentant la fertilisation azotée | ha | 33888 | 24.02 | 814089.14 | 0.18 | 5984.41 | -0.47 | -16046.41 | 5896.44 | 138.06 |
| | | Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage | ha | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Lipides et additifs | A7 | Substitution glucides-lipides | Têtes de bovins | 246190 | 76.54 | 18843023.47 | 0.00 | 0.00 | 0.29 | 71226.45 | 71226.45 | 264.55 |
| | | Ajout de nitrate | Têtes de bovins | 114000 | 10.30 | 1173735.70 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 30698.46 | 30698.46 | 38.23 |
| Alimentation protéique | A8 | Ajustement des apports protéique pour les vaches | Têtes de vaches laitières | 70584 | -11.60 | -818660.17 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 8663.12 | 8663.12 | -94.50 |
| | | Passer en alimentation bi-phase pour les truies | Truies reproductrices, porcelets et porcs à l'engraissement | 11425 | -49.17 | -561772.90 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 5790.67 | 5790.67 | -97.01 |
| Maîtrise et économie d'énergie | A9 | Méthanisation | Nombre d'exploitations | 1388 | 8283.00 | 11494434.45 | 0.00 | 0.00 | 161.21 | 223715.22 | 223715.22 | 51.38 |
| | | Couverture et torchère | Nombre d'exploitations | 4019 | 10075.00 | 40488077.14 | 0.00 | 0.00 | 32.61 | 131036.57 | 131036.57 | 308.98 |
| | A10 | Bâtiments avicoles-échangeurs thermiques | Volailles de chair (têtes) | 3404000 | 0.04 | 135293.32 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 328.54 | 328.54 | 411.80 |
| | | Bâtiments avicoles-aérothermes | Volailles de chair (têtes) | 3404000 | -0.01 | -45000.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 268.67 | 268.67 | -167.49 |
| | | Bâtiments avicoles-isolation | Volailles de chair (têtes) | 3404000 | -0.03 | -105670.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 402.13 | 402.13 | -262.77 |
| | | Serres chauffées-isolation | ha de serres | 11 | -16205.09 | -179027.17 | 0.00 | 0.00 | 62.60 | 691.62 | 691.62 | -258.85 |
| | | Serres chauffées-ballon d'eau chaude | ha de serres | 3 | 2497.46 | 6897.72 | 0.00 | 0.00 | 36.69 | 101.34 | 101.34 | 68.07 |
| | | Tracteurs- passage régulier au banc d'essai | Tracteurs | 7223 | -176.70 | -1276339.38 | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 7318.73 | 7318.73 | -174.39 |
| | | Tracteurs-écoconduite | Tracteurs | 21888 | -387.74 | -8486966.00 | 0.00 | 0.00 | 2.03 | 44355.97 | 44355.97 | -191.34 |

## Tableau récapitulatif des coûts et potentiels d'atténuation des trente-six pratiques agricoles en ex-Basse-Normandie

| | Libellé Action | Pratique | Unité de production | Assiette maximale totale | Coût technique | Coût total | Potentiel unitaire de stockage de C additionnel | Potentiel total de stockage de C additionnel | Atténuation unitaire des émissions de GES | Atténuation totale de émissions de GES | Atténuation totale des émissions de GES et stockage de C | Coût d'atténuation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (unité) | (€/unité/an) | (€/an) | (tC/ha/an) | (tC/an) | ($tCO_2eq$/unité/an) | ($tCO_2eq$/an) | ($tCO_2eq$/an) | (€/$tCO_2eq$) |
| Gestion de fertilisation | A1 | Réduire la dose d'azote minéral apportée | ha | 475686 | -8.35 | -3969876.99 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 89224.43 | 89224.43 | -44.49 |
| | | Améliorer la prise en compte de l'azote organique apporté dans le calcul du bilan azoté | ha | 484054 | -8.05 | -3897655.53 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 29785.93 | 29785.93 | -130.86 |
| | | Améliorer l'efficacité des apports organiques | ha | 484054 | -7.63 | -3693632.89 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 33334.92 | 33334.92 | -110.80 |
| | | Mobiliser de nouvelles ressources organiques exogènes | ha | 37405 | 28.07 | 1049829.32 | 0.16 | 6059.34 | -0.06 | -2173.88 | 20043.71 | 52.38 |
| | | Retarder le 1er apport d'azote | ha | 67106 | -21.80 | -1463047.92 | 0.00 | 0.00 | 0.17 | 11610.16 | 11610.16 | -126.01 |
| | | Utiliser d'inhibiteurs de la nitrification | ha | 96562 | 12.09 | 1167523.11 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 19282.86 | 19282.86 | 60.55 |
| | | Enfouissement des engrais minéraux | ha | 208682 | -5.95 | -1241012.26 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 17212.07 | 17212.07 | -72.10 |
| Légumineuses | A2 | Légumineuses à graines en grandes cultures | ha de légumineuses | 15210 | 19.36 | 294418.66 | 0.00 | 0.00 | 1.11 | 16918.16 | 16918.16 | 17.40 |
| | | Légumineuses dans les prairies temporaires | ha de prairies | 116022 | -36.48 | -4232880.45 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 23339.66 | 23339.66 | -181.36 |
| Semis direct | A3 | Réduction du travail du sol - passage au semis direct | ha | 590439 | 3.32 | 1961341.88 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 252.78 | 252.78 | 7758.94 |
| Insertion de couverts | A4 | Développement (Insertion et allongement) de cultures intermédiaires | ha | 658484 | 38.62 | 25431548.00 | 0.17 | 112317.21 | -0.02 | -10878.91 | 400950.85 | 63.43 |
| | | Enherbement permanent des vignobles | ha | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Enherbement hivernal des vignobles | ha | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Implantation de bandes enherbées | ha de bandes enherbées | 13124 | 641.03 | 8412699.57 | 0.21 | 2722.44 | 0.34 | 4427.29 | 14409.57 | 583.83 |
| AF et Haies | A5 | Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire | ha de culture | 208961 | 107.64 | 22493558.27 | 0.40 | 83208.52 | 3.43 | 716958.82 | 1022056.74 | 22.01 |
| | | Implantation de haies | ha de culture | 272307 | 72.99 | 19874920.32 | 0.03 | 8913.49 | 0.93 | 254551.04 | 287233.86 | 69.19 |
| Gestion des prairies | A6 | Allonger la durée de pâturage | ha | 307494 | -28.07 | -8630941.90 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 11214.60 | 11214.60 | -769.62 |
| | | Insertion et allongement de prairies temporaires dans les successions de grandes cultures | ha (de séquence de cultures) | 453383 | 263.37 | 119406319.3 | 0.70 | 316999.80 | 0.22 | 99976.91 | 1262309.51 | 94.59 |
| | | Réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives | ha | 460466 | -7.78 | -3580178.16 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 22392.82 | 22392.82 | -159.88 |
| | | Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal | ha | 3456 | -4.00 | -13811.12 | 0.42 | 1463.45 | -0.20 | -696.99 | 4668.98 | -2.96 |
| | | Intensification modérée des prairies permanentes en augmentant la fertilisation azotée | ha | 219105 | 24.21 | 5304450.72 | 0.19 | 42150.75 | -0.51 | -111976.73 | 42576.03 | 124.59 |
| | | Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage | ha | 11419 | -38.15 | -435609.80 | 0.34 | 3852.97 | -0.36 | -4153.75 | 9973.81 | -43.68 |
| Lipides et additifs | A7 | Substitution glucides-lipides | Têtes de bovins | 704306 | 80.52 | 56709985.75 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 214742.30 | 214742.30 | 264.08 |
| | | Ajout de nitrate | Têtes de bovins | 361181 | 10.52 | 3798862.89 | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 98850.51 | 98850.51 | 38.43 |
| Alimentation protéique | A8 | Ajustement des apports protéique pour les vaches | Têtes de vaches laitières | 233622 | -11.60 | -2709655.87 | 0.00 | 0.00 | 0.12 | 28673.79 | 28673.79 | -94.50 |
| | | Passer en alimentation bi-phase pour les truies | Truies reproductrices, porcelets et porcs à l'engraissement | 39503 | -49.17 | -1942402.63 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 20021.99 | 20021.99 | -97.01 |
| Maîtrise et économie d'énergie | A9 | Méthanisation | Nombre d'exploitations | 3780 | 8283.00 | 31309602.82 | 0.00 | 0.00 | 183.02 | 691809.87 | 691809.87 | 45.26 |
| | | Couverture et torchère | Nombre d'exploitations | 10946 | 10075.00 | 110285166.2 | 0.00 | 0.00 | 37.93 | 415188.28 | 415188.28 | 265.63 |
| | A10 | Bâtiments avicoles-échangeurs thermiques | Volailles de chair (têtes) | 21355000 | 0.04 | 824840.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1971.92 | 1971.92 | 418.29 |
| | | Bâtiments avicoles-aérothermes | Volailles de chair (têtes) | 21355000 | -0.01 | -277436.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1612.90 | 1612.90 | -172.01 |
| | | Bâtiments avicoles-isolation | Volailles de chair (têtes) | 21355000 | -0.03 | -660691.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2411.43 | 2411.43 | -273.98 |
| | | Serres chauffées-isolation | ha de serres | 79 | -21294.65 | -1671681.98 | 0.00 | 0.00 | 62.60 | 4914.56 | 4914.56 | -340.15 |
| | | Serres chauffées-ballon d'eau chaude | ha de serres | 36 | -2538.81 | -90962.83 | 0.00 | 0.00 | 36.69 | 1314.64 | 1314.64 | -69.19 |
| | | Tracteurs- passage régulier au banc d'essai | Tracteurs | 13487 | -158.68 | -2140162.68 | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 13665.63 | 13665.63 | -156.61 |
| | | Tracteurs-écoconduite | Tracteurs | 40870 | -351.70 | -14374034.57 | 0.00 | 0.00 | 2.03 | 82822.01 | 82822.01 | -173.55 |

## FOCUS

### Assiette maximale technique

L'assiette maximale technique est la quantité de ressource maximale utilisable pour une pratique agricole, c'est-à-dire la surface ou l'effectif animal pour lesquels la pratique peut se déployer. Elle est calculée pour chaque pratique agricole à l'échelle régionale, en prenant en considération les contraintes techniques liées à sa mise en place ainsi que certains objectifs environnementaux tels que la réduction des herbicides et la préservation de la qualité des sols.

### Potentiel d'atténuation

Le potentiel d'atténuation est estimé en multipliant le potentiel d'atténuation unitaire (t $CO_2$eq évité par ha, par animal…) par l'assiette sur laquelle l'action peut être mise en œuvre. Exprimé en t $CO_2$eq/an, le potentiel d'atténuation ne comprend pas les émissions induites en amont ou en aval de l'exploitation, liées à des achats ou à des ventes de produits.

### Coût d'atténuation

Le coût d'atténuation d'une pratique agricole est le ratio entre son coût technique total et son potentiel d'atténuation. Il est interprété comme le prix minimal de la tonne de $CO_2$eq évitée pour qu'une pratique devienne rentable économiquement pour l'exploitant. Si le ratio est négatif, la pratique/action est dite « à coût négatif ». La mise en œuvre des pratiques/actions « à coût négatif » permet une diminution des émissions de GES et/ou un accroissement du stock de carbone dans les sols et la biomasse tout en fournissant à l'exploitant des économies de coûts et/ou un revenu additionnel.

### Interactions et additivité entre les pratiques

Les potentiels d'atténuation sont d'abord calculés par pratique, puis agrégés à l'échelle de l'action, sous hypothèse d'additivité et sans prise en compte des interactions entre les actions et les pratiques.

## Références


Agreste Normandie. (2019). Mémento de la statistique agricole - Normandie.

ATMO Normandie. (2014). Inventaire des émissions. http://www.atmonormandie.fr/Donnees/Inventaire-des-emissions

DRAAF Normandie. (2018). Atlas agricole de Normandie - L'agriculture, l'alimentation et la forêt en cartes et en chiffres. https://www.prefectures-regions.gouv.fr/normandie/content/download/56045/369480/file/20190128-DRAFF-Atlas-version-light.pdf

CA Normandie. (2020). Panorama de l'agriculture et de l'agroalimentaire en Normandie. AGRI'SCOPIE. https://normandie.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Normandie/pep-panorama-normandie.pdf

Martin, M., Saby, N., Toutain, B., Chenu, J., Ratié, C., & Boulonne, L. (2019). Statistiques sur les stocks de carbone (0-30 cm) des sols du réseau RMQS. https://doi.org/10.15454/RURZXN

OORCE. (2021). Observatoire des objectifs régionaux climat énergie - Où en sont les régions dans la transition ? https://www.observatoire-climat-energie.fr/regions/normandie/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre/

ORECAN. (2020). Données d'émissions de gaz à effet de serre et consommations d'énergie. http://www.orecan.fr/acces_donnees/


## Partenaires & Remerciements


L'ADEME remercie INRAE, en particulier Nosra Ben Fradj et Laure Bamière, pour l'élaboration de ces fiches régionales qui capitalisent des travaux clés pour accompagner les acteurs locaux et agricoles en vue de la réduction des émissions GES, la préservation voire l'augmentation des stocks de carbone du secteur agricole.

Nous remercions également :

- Laura GRASSIN-LIBESSART (ADEME - DR Normandie) pour la relecture de la fiche.


## POUR EN SAVOIR PLUS

- Etude INRA GES 2013 https://www.ademe.fr/contribution-lagriculture-francaise-a-reduction-emissions-gaz-a-effet-serre
- Etude BANCO https://www.ademe.fr/banco-analyse-freins-mesures-deploiement-actions-dattenuation-a-cout-negatif-secteur-agricole
- Etude 4pour1000 France https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france
- Direction régionale de l'ADEME en Normandie www.normandie.ademe.fr

## CONTACTS


- Suivi technique national ADEME : Thomas EGLIN et Audrey TREVISIOL (Direction Bioéconomie et Energies renouvelables / Service Forêt Alimentation Bioéconomie)
- Contact en Direction régionale ADEME : Laura Grassin-Libessart (Economie Circulaire, Agriculture et Alimentation Durable ) : laura.grassin@ademe.fr



Référence ADEME : 011472-10 / Septembre 2021