



HAL
open science

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

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 AURA. [Contrat] 011472-2, INRAE. 2021. hal-03794295

HAL Id: hal-03794295

<https://hal.inrae.fr/hal-03794295>

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.

Leviers techniques pour l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en Auvergne-Rhône-Alpes

Auvergne-Rhône-Alpes



Chiffres clés du secteur agricole

- L'agriculture représente 43% du territoire régional.
- Une région largement orientée vers l'élevage avec près de 2,3 Mha de surfaces fourragères.
- Le secteur agricole représente 18% des émissions de GES régionales.
- Avec 62% des émissions de GES agricoles, le méthane est le premier poste de GES, suivi par le protoxyde d'azote (26%).
- Le potentiel d'atténuation est de 5,77 Mt CO₂eq/an, soit près de 11% des émissions de GES régionales.

Les principales actions d'atténuation :

- **Le développement de la méthanisation et l'installation de couvertures/torchères** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 1,51 Mt CO₂eq;
- **Le développement de l'agroforesterie intra-parcellaire et l'implantation de haies** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 1,38 Mt CO₂eq ;
- **Le développement des couverts végétaux** dont le potentiel d'atténuation annuel est de 1,01 Mt CO₂eq.

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 2017, les émissions de gaz à effet de serre (GES) de la région Auvergne-Rhône-Alpes représentent 11% des émissions de GES nationales, soit 50,7 Mt CO₂eq émises. Ce chiffre devrait être réduit selon l'objectif du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) à 35,6 Mt CO₂eq en 2030 (OORCE, 2021).

Contribuant à hauteur de 18% aux émissions de GES, l'agriculture est le troisième secteur émetteur de la région. 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 Auvergne-Rhône-Alpes 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 2017, la région Auvergne-Rhône-Alpes a contribué à hauteur de 11% de l'ensemble des émissions de GES métropolitaines soit 50,7 millions de tonnes en équivalent de CO₂ (Mt CO₂eq). Valorisant 43% du territoire régional (soit 3,1 Mha de SAU; Agreste ARA, (2018)), le secteur agricole a émis près de 9,1 Mt CO₂eq de GES soit environ 18% des émissions de GES régionales.

Les émissions de GES agricoles sont principalement sous forme de méthane (CH₄). Elles représentent 62% des émissions de GES agricoles de la région et proviennent de la fermentation entérique des ruminants. Avec une surface fourragère de près de 2,3 Mha (soit 74% des surfaces agricoles), la région est largement orientée vers l'élevage des ruminants.

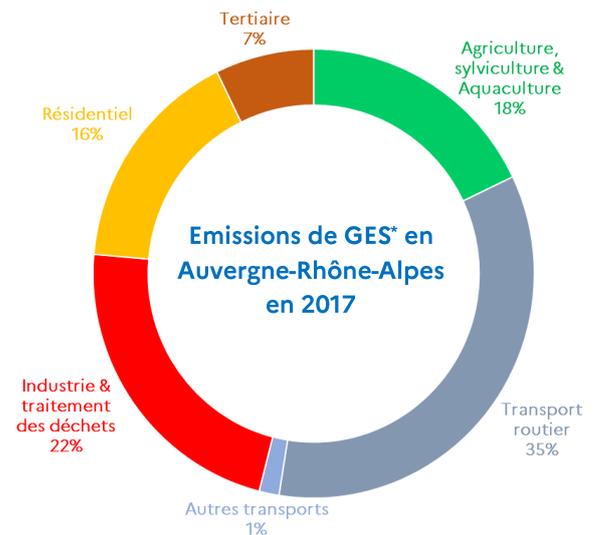
Les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) sont également importantes représentant 26% des émissions de GES agricoles du territoire régional. Elles proviennent essentiellement de la fertilisation minérale et organique des cultures. Les grandes cultures sont la principale production végétale avec 20% des surfaces agricoles.

Résultant de la combustion des énergies utilisées dans les engins et les équipements laitiers, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) contribuent à hauteur de 8% à l'ensemble des émissions de GES agricoles de la région. Les consommations énergétiques du secteur agricole représentent 3 427 GWh.

Les stocks de carbone et leurs évolutions

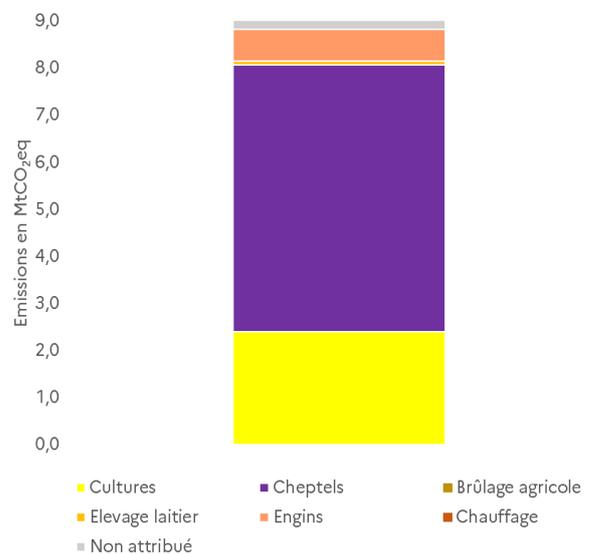
Les stocks de carbone dans le sol varient en fonction de l'évolution de l'occupation du sol. Les surfaces forestières et agricoles de la région Auvergne-Rhône-Alpes représentent 6,1 Mha au total, dont 60% sont occupés par les cultures et les prairies (ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes, 2020). En progression de 0,3% par rapport à 2012, le stock de carbone a été estimé à environ 1 600 Mt CO₂eq en 2017, 43% de ce stock se trouve en forêt et 56% en zone agricole (prairies et cultures).

Les sols agricoles constituent également un potentiel



* Emissions de GES hors gaz fluorés

Source : ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes (2020)



Répartition des émissions de GES du secteur agricole entre les activités agricoles en Auvergne-Rhône-Alpes en 2017

Source : ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes (2020)

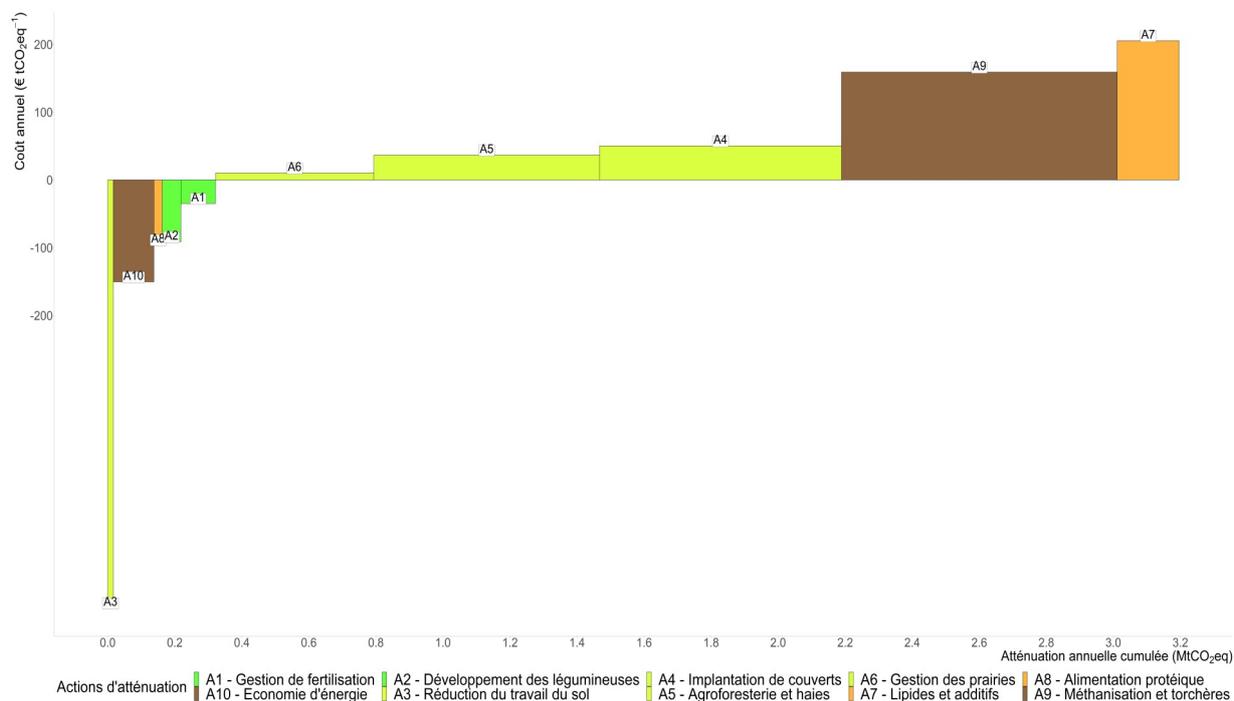
de stockage de carbone additionnel, à condition que de bonnes pratiques agricoles permettant de réduire les émissions de GES et d'accroître les stocks du carbone dans le sol et la biomasse (ex. l'agroforesterie et les haies) soient adoptées par les agriculteurs.

Un large éventail de pratiques agricoles, regroupées en quatre grandes actions, a été ainsi 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.

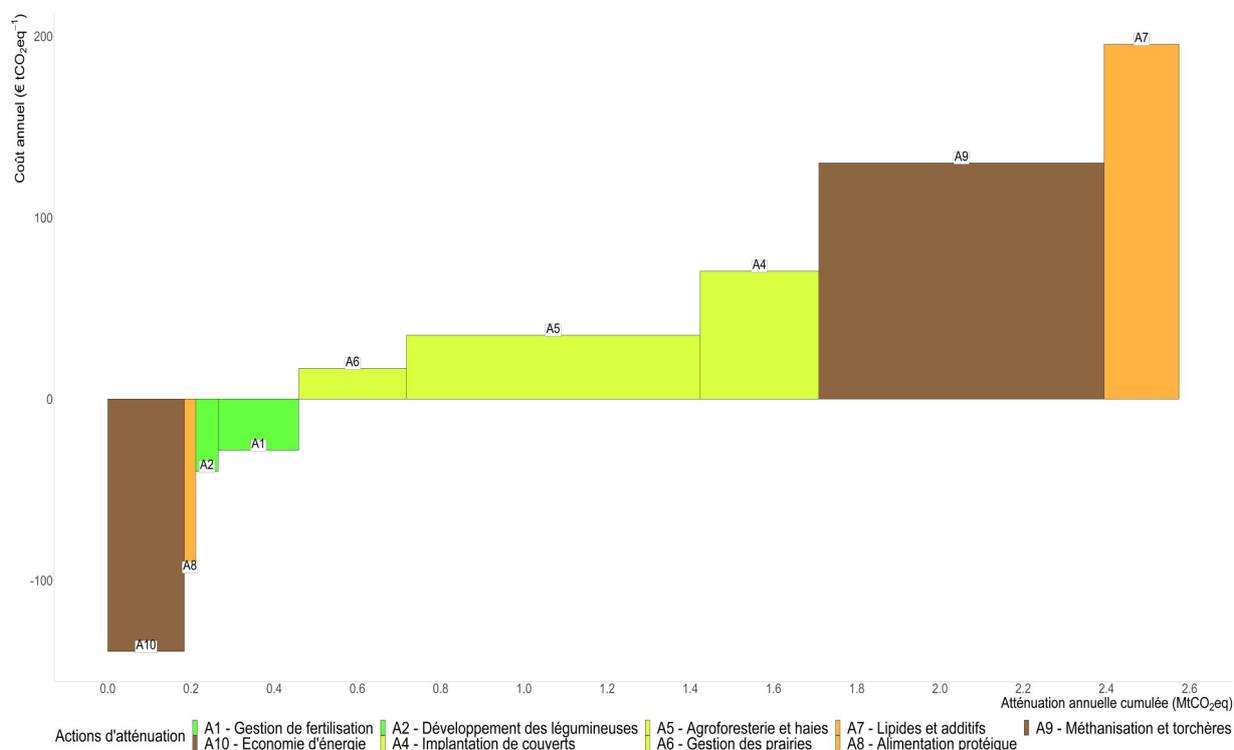
Les leviers d'atténuation des émissions de GES du secteur agricole en Auvergne-Rhône-Alpes :

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 Auvergne-Rhône-Alpes, plus particulièrement en ex-Auvergne et ex-Rhône-Alpes. Le déploiement de l'ensemble des leviers permettrait d'atteindre un potentiel d'atténuation régional d'environ 5,77 Mt CO₂eq/an.



a) Ex-Auvergne



b) Ex-Rhône-Alpes

Coûts et potentiels d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre des principaux leviers d'action en ex-Auvergne et ex-Rhône-Alpes. L'axe des abscisses représente le potentiel d'atténuation cumulé (Mt CO₂eq) et l'axe des ordonnées indique le coût en € par unité de CO₂eq 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-Auvergne	Ex-Rhône-Alpes
Caractéristiques du secteur agricole	L'agriculture représente 49% de la SAU régionale. L'élevage bovin mixte (viande et lait) est la principale activité principale.	L'agriculture s'étend sur 51% de la SAU régionale. Les systèmes mixtes (polyculture-élevage) sont largement pratiqués dans la région.
L'ensemble des leviers permettrait d'atteindre un potentiel d'atténuation de :	3,2 Mt CO ₂ eq dont 68% est estimé pour un coût d'atténuation inférieur à 51 € par tonne de CO ₂ eq (€/t CO ₂ eq)	2,57 Mt CO ₂ eq dont 66% est estimé pour un coût d'atténuation inférieur à 71 € 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 :	0,32 Mt CO ₂ eq	0,46Mt CO ₂ eq
Actions concernées	<p>A3 – Réduction du travail du sol ne contribue qu'à hauteur de 1% du potentiel d'atténuation total de l'ex-Auvergne pour un gain de 631 €/t CO₂eq</p> <p>A10 – Economie d'énergie : 4% du potentiel d'atténuation pour un gain de 150 €/t CO₂eq</p> <p>A8 – Alimentation protéique : 1% du potentiel pour un gain de 95 €/t CO₂eq</p> <p>A2 – Développement des légumineuses : 2% du potentiel pour un gain de 91 €/t CO₂eq</p> <p>A1 – Gestion de la fertilisation : 3% du potentiel pour un gain de 35 €/t CO₂eq</p>	<p>A10 – Economie d'énergie contribue à hauteur de 7% du potentiel d'atténuation total de l'ex-Rhône-Alpes pour un gain de 139 €/t CO₂eq;</p> <p>A8 – Alimentation protéique : 1% du potentiel d'atténuation total pour un gain de 95 €/t CO₂eq</p> <p>A1 – Gestion de la fertilisation : 1% du potentiel pour un gain de 40 €/t CO₂eq</p> <p>A2 – Développement des légumineuses : 8% du potentiel d'atténuation total pour un gain de 28 €/t CO₂eq</p>
Pour un coût positif inférieur à 100 €/t CO ₂ eq, un potentiel d'atténuation annuel de :	1,87 Mt CO ₂ eq	1,25 Mt CO ₂ eq
Actions concernées	<p>A6 – Gestion des prairies : 15% du potentiel d'atténuation total pour un gain de 10 €/t CO₂eq</p> <p>A5 – Agroforesterie et haies : 21% du potentiel et un coût de 37 €/t CO₂eq</p> <p>A4 – Insertion des couverts végétaux : 23% du potentiel et un coût de 50 €/t CO₂eq</p>	<p>A6 – Gestion des prairies : 10% du potentiel d'atténuation total pour un gain de 17 €/t CO₂eq</p> <p>A5 – Agroforesterie et haies : 27% du potentiel et un coût de 35 €/t CO₂eq</p> <p>A4 – Insertion des couverts végétaux : 11% du potentiel et un coût de 70 €/t CO₂eq</p>
Pour un coût positif supérieur à 100 €/t CO ₂ eq, un potentiel d'atténuation annuel de :	1,01 Mt CO ₂ eq	0,87 Mt CO ₂ eq
Actions concernées	<p>A9 – Méthanisation et torchères : 26% du potentiel pour un coût de 159 €/t CO₂eq</p> <p>A7 – Lipides et additifs : 6% du potentiel pour un coût de 205 €/t CO₂eq</p>	<p>A9 – Méthanisation et torchères : 27% du potentiel pour un coût de 130 €/t CO₂eq</p> <p>A7 – Lipides et additifs : 7% du potentiel pour un coût de 196 €/t CO₂eq</p>

Les principales pratiques clés en Auvergne-Rhône-Alpes

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

A4 — Développement de couverts végétaux

Les pratiques de couverts végétaux pouvant être mis en œuvre en Auvergne-Rhône-Alpes sont les cultures intermédiaires (Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrate ou CIPAN, CI courtes ou longues), l'enherbement permanent et hivernal des vignobles et les bandes enherbées pérennes introduites en bordure des cours d'eau. Leur adoption assure un stockage additionnel de carbone organique dans le sol via la restitution des résidus de cultures intermédiaires, ou via la restitution des produits de tonte des couverts herbacés. Ces couverts génèrent plusieurs services agro écosystémiques, tels que la structuration du sol et le contrôle des adventices, des nématodes, des champignons, etc.

Au sein de cet ensemble, les pratiques relatives à l'enherbement des vignobles affichent de faibles potentiels d'atténuation du fait de leurs assiettes restreintes (38 979 ha). La pratique « Insertion et allongement des cultures intermédiaires » dans les systèmes de grandes cultures peut se développer sur une surface de 1,06 Mha, soit 34% de la SAU régionale. Elle permet à elle seule d'atténuer 0,94 Mt CO₂eq.

Quant à la pratique « Implantation des bandes enherbées » à proximité des cours d'eau, celle-ci ne concerne qu'environ 0,026 Mha. Elle est la pratique la plus coûteuse (avec des coûts de mise en œuvre allant de 568 €/ha à 618 €/ha). Malgré un potentiel d'atténuation par hectare élevé, cette pratique affiche une faible atténuation régionale en raison des faibles surfaces concernées. Néanmoins, les bandes enherbées sont principalement implantées pour limiter les pollutions de l'eau et le stockage de carbone peut être considéré comme un co-bénéfice.

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 de 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 réduisent la pollution chimique du système hydrographique.

L'agroforesterie intra-parcellaire en Auvergne-Rhône-Alpes représente un potentiel de 0,92 Mt CO₂eq pour une assiette de 0,21 Mha et des coûts d'atténuation variant de 19 €/t CO₂eq à 21 €/t CO₂eq. Le coût de mise en œuvre de l'agroforesterie est relativement élevé (entre 85 €/ha et 92 €/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 0,43 Mha, elle représente 8% du potentiel d'atténuation régional.

A9 — Méthanisation et torchères

La méthanisation consiste à produire le méthane à partir de la digestion anaérobie 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 17% du potentiel d'atténuation régional (0,96 Mt CO₂eq) pour un effectif de 5 876 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.

Tableau - Récapitulatif des potentiels et coûts d'atténuation des principales pratiques clés en Auvergne-Rhône-Alpes

Actions	A4 - Insertion de couverts végétaux							A5 - Agroforesterie et haies				A9 - Méthanisation et torchères				
	A. Développement (Insertion et allongement) de cultures intermédiaires		B1. Enherbement permanent des vignobles		B2. Enherbement hivernal des vignobles		C. Implantation de bandes enherbées		A. Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire		B. Implantation de haies		A. Méthanisation		B. Couverture et torchère	
Sous-régions	A	RA	A	RA	A	RA	A	RA	A	RA	A	RA	A	RA	A	RA
Assiette maximale totale (Mha; exploitations pour A9)	0,545	0,519	0,000	0,012	0,000	0,027	0,014	0,012	0,097	0,110	0,228	0,198	3 494	2 381	10 120	6 896
Potentiel de stockage de carbone dans le sol, unitaire (tC/ha/an) → total régional (MtC/an)	0,36 → 0,195	0,13 → 0,066	0	0,58 → 0,007	0	0,3 → 0,008	0,09 → 0,001	0,17 → 0,002	0,29 → 0,028	0,29 → 0,031	0,03 → 0,006	0,03 → 0,005	0	0	0	0
Potentiel d'atténuation de GES et de stockage de carbone dans la biomasse, unitaire (tCO ₂ eq/ha/an) → total régional (MtCO ₂ eq/an)	0,0001 → 0	-0,0378 → -0,02	0	-0,1538 → -0,002	0	-0,0102 → 0	0,1963 → 0,003	0,3107 → 0,004	3,4 → 0,331	3,42 → 0,375	0,95 → 0,216	0,99 → 0,196	150,31 → 0,525	180,62 → 0,43	29,4 → 0,298	37,05 → 0,255
Potentiel d'atténuation totale (MtCO ₂ eq/an)	0,71	0,22	0	0,02	0	0,03	0,01	0,01	0,43	0,49	0,24	0,22	0,53	0,43	0,30	0,26
Coût unitaire pour l'agriculteur (€/unité de production: ha, exploitation)	51,5	26	0,0	-25	0,0	-15	568,2	618	84,5	92	71,8	74	8 283	8 283	10 075	10 075
Coût total (M€)	28,0	13,6	0,0	-0,3	0,0	-0,4	8,2	7,3	8,2	10,1	16	14,8	29	19,7	102	69,5
Coût d'atténuation de la tonne de CO ₂ eq (€/tCO ₂ eq)	39	61	0	-13	0	-14	1 107	664	19	21	69	68	55	46	343	272

A : ex-Auvergne

RA : ex-Rhône-Alpes

Impliquant 17 015 exploitations agricoles (environ 1/3 de l'effectif régional), cette pratique permet d'atténuer 0,55 Mt CO₂eq pour des coûts d'atténuation élevés variant de 272 €/t CO₂eq et à 343 €/t CO₂eq, 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 m³ et une surface à couvrir de 215 m².

Les dispositifs d'accompagnement en Auvergne-Rhône-Alpes

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 couverts végétaux pour augmenter le stockage de carbone dans les sols et réduire les émissions de N₂O

En zones vulnérables (ZV), la Directive « Nitrates » impose, depuis 2012, les couverts végétaux afin d'assurer une meilleure protection des sols nus contre le ruissellement et l'érosion. A cet effet, au travers du programme régional d'actions nitrates, une couverture végétale doit être mise en place afin de limiter les fuites d'azote au cours des périodes pluvieuses. La couverture peut être assurée par une CIPAN ou CI courtes ou longues, entre autres cultures. Les ZV situées sur les bassins Loire-Bretagne, Rhône-Méditerranée et Adour-Garonne sont concernées par cette mesure. De plus, dans le cadre de la PAC, l'octroi de certaines aides du premier pilier est conditionné, en particulier, par le respect de la BCAE — couverture minimale du sol. Par ce biais, un couvert automnal et hivernal doit être mis en place en ZV conformément à la réglementation relative à la gestion des nitrates.

Au titre de la BCAE — bandes tampons le long des cours d'eau (inscrite dans le cadre du premier pilier de la PAC), les bandes tampons pérennes en bordure de certains cours d'eau sont rendues obligatoires pour limiter la pollution des eaux superficielles. Des bandes enherbées d'au moins 5 mètres de largeur devront, en effet, être créées et maintenues. Le traitement phytosanitaire et la fertilisation sont interdits et seul l'entretien mécanique est autorisé. Les bandes enherbées de largeur maximale de 10 m peuvent être retenues dans la BCAE VII relative au maintien des éléments topographiques.

Au titre de la conditionnalité, le dispositif de verdissement incite à la mise en place des couverts végétaux dans les exploitations agricoles avec plus de 15 ha de terres arables. A ce titre, les CIPAN peuvent être déclarées en surface d'intérêt écologique (SIE) équivalente à 5% de la surface arable. Les bandes enherbées rattachées à une parcelle en terre arable sont également éligibles.

Au-delà des plans d'action nitrates, de la conditionnalité (BCAE) et du verdissement, la mise en

place de couverts végétaux est soutenue par les MAEC inscrites dans le cadre du 2nd pilier de la PAC. La MAEC – création et maintien d'un couvert herbacé permanent (bandes ou parcelles enherbées; COUVER06) incite à l'implantation des bandes enherbées dans les zones représentant un enjeu environnemental important. Les agriculteurs souhaitant remplacer les surfaces de grandes cultures par un couvert végétal d'intérêt floristique ou faunistique, favorable au maintien et à la protection de la biodiversité et aux insectes pollinisateurs et auxiliaires de culture, peuvent bénéficier de la MAEC - Création et entretien d'un couvert d'intérêt floristique ou faunistique (COUVER07). La mise en place de ces couverts se fait sur des surfaces supplémentaires autres que celles requises par les BCAE, le verdissement et les programmes d'actions nitrates.

• Le développement de l'agroforesterie intra-parcellaire et l'implantation de haies

Afin d'adosser la plantation des haies bocagères ainsi que les alignements d'arbres, le programme « Plantons des haies ! » a été mis en place. S'inscrivant dans le cadre du plan France relance, le programme prévoit des aides à la plantation de linéaires ligneux et aux actions d'animation en faveur de l'agroforesterie et des haies. Un objectif national 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 2,94 M€ sont attribués à la région Auvergne-Rhône-Alpes pour la mise en place de deux dispositifs de soutien complémentaires : « le soutien à l'investissement » et « les actions d'animation ». Le premier dispositif porte sur le soutien aux investissements pour la plantation de haies et d'alignements d'arbres intra-parcellaires dans la région. Tous les planteurs⁽²⁾ des linéaires ligneux sur des terres agricoles pourront bénéficier de ce dispositif. Gérées durablement, les plantations doivent être déclarées à la PAC. Portant sur des investissements non productifs, les dépenses peuvent être totalement couvertes par l'aide. Le deuxième dispositif regroupe les actions d'« animation collective » portant sur la sensibilisation et la formation des bénéficiaires à l'entretien et la gestion durable des haies. Des actions d'accompagnement technique individuel des bénéficiaires dans les différentes étapes du montage et de la réalisation de

leur projet de plantation sont également prévues.

• Le développement de la méthanisation pour réduire les émissions de CH₄ liées au stockage des effluents d'élevage

La région Auvergne-Rhône-Alpes représente 12% du parc national de méthaniseurs (AURA Energie Environnement, 2021). En 2020, il existe 117 unités installées dont 56% sont agricoles. Cependant, les installations sont plus petites que la moyenne nationale et ne valorisent que 7% de la production nationale (en MWh; électricité et biométhane). Au travers de la charte partenariale régionale « Ambition Biogaz 2023 »⁽¹⁾, la région vise à installer, à l'horizon 2023, 180 unités valorisant 1550 GWh d'énergie valorisée (biométhane et électricité-chaleur).

Le développement de la filière de méthanisation est également porté par l'ADEME Auvergne-Rhône-Alpes qui fournit des aides à la décision (études de faisabilité et fonctionnement) et à l'investissement. Outre le dispositif STARTER'EnR, les aides à la décision de l'ADEME peuvent être apportées afin de financer les services experts indépendants qui interviennent dans les étapes de développement de projets de méthanisation.

A partir de 2021, les projets de méthanisation doivent être accompagnés par des professionnels labellisés QUALIMETHA® pour bénéficier des aides attribuées par l'ADEME. En respect avec l'agriculture durable, le label QUALIMETHA® permet de sécuriser les porteurs de projets et les aider à accéder facilement aux financements et assurances.

Créé en 2014 par le Conseil Régional, la banque des territoires et des acteurs privés, le Fonds régional d'investissement OSER ENR soutient également le développement des énergies renouvelables en Auvergne-Rhône-Alpes en fournissant des aides à la décision (études en amont) et l'investissement (« prêt à construire »). A cet effet, le fonds a participé dans le financement du projet territorial Méthamoly porté par un collectif de 12 exploitations agricoles.

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.

- (1) Charte signée en 2019 entre neuf partenaires institutionnels et techniques en vue d'accompagner et accélérer le développement de la méthanisation dans la région (Auvergne-Rhône-Alpes Energie Environnement 2020). https://www.enrauvergnerhonealpes.org/fileadmin/user_upload/mediatheque/enr/Documents/Biogaz/Charte_BIOGAZ_2023/Charte_regionale_methanisation_2019-2023_VF_signee.pdf
- (2) Les planteurs désignent les agriculteurs, personnes physiques ou morales (GAEC, EARL, SARL...), les exploitations agricoles des établissements d'enseignement agricole et les groupements d'agriculteurs (les CUMA composées à 100% d'agriculteurs et les GIEE agricoles) (DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes, 2021).

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

	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 ₂ eq/unité/an)	(tCO ₂ eq/an)	(tCO ₂ eq/an)	(€/tCO ₂ eq)
Gestion de fertilisation	A1	Réduire la dose d'azote minéral apportée	ha	222746	-7.98	-1777933.25	0.00	0.00	0.21	46324.55	46324.55	-38.38
		Améliorer la prise en compte de l'azote organique apporté dans le calcul du bilan azoté	ha	226994	-4.71	-1069021.94	0.00	0.00	0.05	11016.67	11016.67	-97.04
		Améliorer l'efficacité des apports organiques	ha	226994	-4.46	-1013064.03	0.00	0.00	0.05	12362.43	12362.43	-81.95
		Mobiliser de nouvelles ressources organiques exogènes	ha	22610	48.08	1087142.60	0.10	2197.19	-0.09	-1961.75	6094.60	178.38
		Retarder le 1er apport d'azote	ha	37064	-21.57	-799574.47	0.00	0.00	0.16	6102.60	6102.60	-131.02
		Utiliser d'inhibiteurs de la nitrification	ha	43852	14.06	616361.18	0.00	0.00	0.23	10218.00	10218.00	60.32
Légumi neuses	A2	Enfouissement des engrais minéraux	ha	69802	-9.14	-637854.38	0.00	0.00	0.16	11302.14	11302.14	-56.44
		Légumineuses à graines en grandes cultures	ha de légumineuses	24057	19.36	465675.75	0.00	0.00	1.11	26772.05	26772.05	17.39
Semis direct	A3	Légumineuses dans les prairies temporaires	ha de prairies	230192	-24.09	-5545406.50	0.00	0.00	0.13	28948.88	28948.88	-191.56
		Réduction du travail du sol - passage au semis direct	ha	430603	-23.90	-10291659.25	0.00	0.00	0.04	16298.05	16298.05	-631.47
Insertion de couverts	A4	Développement (Insertion et allongement) de cultures intermédiaires	ha	544957	51.46	28045292.66	0.36	194794.47	0.00	75.63	714322.03	39.26
		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	14475	568.21	8224921.01	0.09	1251.11	0.20	2841.00	7428.40	1107.23
Ar et Haies	A5	Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire	ha de culture	97266	84.52	8221382.06	0.29	28408.63	3.40	330807.91	434972.89	18.90
		Implantation de haies	ha de culture	228192	71.83	16391820.03	0.03	5974.69	0.95	216293.79	238200.99	68.82
Gestion des prairies	A6	Allonger la durée de pâturage	ha	456052	-28.07	-12800773.57	0.00	0.00	0.04	16632.66	16632.66	-769.62
		Insertion et allongement de prairies temporaires dans les successions de grandes cultures	ha (de séquence de cultures)	295257	11.41	3367884.73	0.14	42124.21	0.14	41478.62	195934.05	17.19
		Réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives	ha	755075	-4.84	-3652605.25	0.00	0.00	0.03	22845.82	22845.82	-159.88
		Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal	ha	11330	-4.00	-45283.03	0.59	6730.02	-0.20	-2285.25	22391.49	-2.02
		Intensification modérée des prairies permanentes en augmentant la fertilisation azotée	ha	340210	34.83	11849980.62	0.31	103766.36	-0.65	-221425.82	159050.84	74.50
		Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage	ha	53861	112.60	6064530.23	0.36	19382.43	-0.29	-15603.87	55465.03	109.34
Lipides et additifs	A7	Substitution glucides-lipides	Têtes de bovins	464168	77.49	35966155.60	0.00	0.00	0.29	134431.71	134431.71	267.54
		Ajout de nitrate	Têtes de bovins	174325	11.13	1940924.51	0.00	0.00	0.29	50134.97	50134.97	38.71
Alimentation protéique	A8	Ajustement des apports protéique pour les vaches	Têtes de vaches laitières	124052	-11.60	-1438809.85	0.00	0.00	0.12	15225.60	15225.60	-94.50
		Passer en alimentation bi-phase pour les truies	Truies reproductrices, porcelets et porcs à l'engraissement	18726	-49.17	-920754.19	0.00	0.00	0.51	9490.99	9490.99	-97.01
Maîtrise et économie d'énergie	A9	Méthanisation	Nombre d'exploitations	3494	8283.00	28944898.45	0.00	0.00	150.31	525242.45	525242.45	55.11
		Couverture et torchère	Nombre d'exploitations	10120	10075.00	101955714.88	0.00	0.00	29.40	297528.82	297528.82	342.68
	A10	Bâtiments avicoles-échangeurs thermiques	Volailles de chair (têtes)	26980000	0.03	934534.32	0.00	0.00	0.00	2193.02	2193.02	426.14
		Bâtiments avicoles-aérothermes	Volailles de chair (têtes)	26980000	-0.01	-341115.10	0.00	0.00	0.00	1794.97	1794.97	-190.04
		Bâtiments avicoles-isolation	Volailles de chair (têtes)	26980000	-0.03	-858728.23	0.00	0.00	0.00	2674.50	2674.50	-321.08
		Serres chauffées-isolation	ha de serres	19	-6524.25	-121602.59	0.00	0.00	62.60	1166.85	1166.85	-104.21
		Serres chauffées-ballon d'eau chaude	ha de serres	6	2048.07	11585.47	0.00	0.00	36.69	207.56	207.56	55.82
		Tracteurs- passage régulier au banc d'essai	Tracteurs	15836	-145.05	-2296952.85	0.00	0.00	1.01	16045.54	16045.54	-143.15
Tracteurs-écoconduite	Tracteurs	47987	-324.43	-15568676.06	0.00	0.00	2.03	97245.72	97245.72	-160.10		

Tableau récapitulatif des coûts et potentiels d'atténuation des trente-six pratiques agricoles en ex-Rhône-Alpes

	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 ₂ eq/unité/an)	(tCO ₂ eq/an)	(tCO ₂ eq/an)	(€/tCO ₂ eq)
Gestion de fertilisation	A1	Réduire la dose d'azote minéral apportée	ha	357639	-8.16	-2918228.90	0.00	0.00	0.21	75043.40	75043.40	-38.89
		Améliorer la prise en compte de l'azote organique apporté dans le calcul du bilan azoté	ha	357639	-5.72	-2047070.34	0.00	0.00	0.06	22549.38	22549.38	-90.78
		Améliorer l'efficacité des apports organiques	ha	357639	-5.42	-1939916.52	0.00	0.00	0.07	25294.58	25294.58	-76.69
		Mobiliser de nouvelles ressources organiques exogènes	ha	127926	25.24	3228905.07	0.06	7336.90	-0.08	-10621.66	16280.32	198.33
		Retarder le 1er apport d'azote	ha	42557	-21.43	-911810.34	0.00	0.00	0.16	6740.84	6740.84	-135.27
		Utiliser d'inhibiteurs de la nitrification	ha	68248	12.43	848398.45	0.00	0.00	0.23	15504.03	15504.03	54.72
Légumi neuses	A2	Enfouissement des engrais minéraux	ha	165859	-10.35	-1717150.15	0.00	0.00	0.19	32180.95	32180.95	-53.36
		Légumineuses à graines en grandes cultures	ha de légumineuses	34661	20.37	705995.92	0.00	0.00	1.12	38657.01	38657.01	18.26
Semis direct	A3	Légumineuses dans les prairies temporaires	ha de prairies	120197	-23.84	-2865634.43	0.00	0.00	0.13	15563.07	15563.07	-184.13
		Réduction du travail du sol- passage au semis direct	ha	406225	13.85	5625620.30	0.00	0.00	0.01	3467.06	3467.06	1622.59
Insertion de couverts	A4	Développement (Insertion et allongement) de cultures intermédiaires	ha	518855	26.15	13570148.73	0.13	65885.90	-0.04	-19638.63	221943.02	61.14
		Enherbement permanent des vignobles	ha	11827	-25.36	-299953.40	0.58	6829.97	-0.15	-1818.99	23224.22	-12.92
		Enherbement hivernal des vignobles	ha	27152	-15.24	-413802.42	0.30	8142.30	-0.01	-276.70	29578.39	-13.99
		Implantation de bandes enherbées	ha de bandes enherbées	11778	617.95	7277930.47	0.17	1991.38	0.31	3658.85	10960.58	664.01
Ar et Haies	A5	Développement de l'agroforesterie intra-parcellaire	ha de culture	109564	91.74	10051425.62	0.29	31318.19	3.42	375124.77	489958.14	20.51
		Implantation de haies	ha de culture	198489	74.34	14754813.85	0.03	5298.64	0.99	196163.85	215592.18	68.44
Gestion des prairies	A6	Allonger la durée de pâturage	ha	310581	-28.07	-8717583.81	0.00	0.00	0.04	11327.18	11327.18	-769.62
		Insertion et allongement de prairies temporaires dans les successions de grandes cultures	ha (de séquence de cultures)	316425	24.49	7748508.23	0.07	22959.27	0.11	34057.73	118241.72	65.53
		Réduire la fertilisation des prairies permanentes et temporaires les plus intensives	ha	468541	-6.03	-2825355.93	0.00	0.00	0.04	17671.66	17671.66	-159.88
		Intensification des prairies peu productives par augmentation du chargement animal	ha	56083	-4.00	-224147.38	0.40	22208.71	-0.20	-11311.79	70120.14	-3.20
		Intensification modérée des prairies permanentes en augmentant la fertilisation azotée	ha	399390	20.31	8110872.92	0.15	59914.59	-0.45	-180617.67	39069.17	207.60
		Substitution d'une ou deux fauches par du pâturage	ha	2879	94.61	272427.38	0.31	903.61	-0.37	-1074.98	2238.27	121.71
Lipides et additifs	A7	Substitution glucides-lipides	Têtes de bovins	383475	86.06	33002249.00	0.00	0.00	0.32	123187.87	123187.87	267.90
		Ajout de nitrate	Têtes de bovins	198922	11.16	2219580.07	0.00	0.00	0.29	56950.48	56950.48	38.97
Alimentation protéique	A8	Ajustement des apports protéique pour les vaches	Têtes de vaches laitières	144668	-11.60	-1677926.97	0.00	0.00	0.12	17755.95	17755.95	-94.50
		Passer en alimentation bi-phase pour les truies	Truies reproductrices, porcelets et porcs à l'engraissement	18677	-49.17	-918371.84	0.00	0.00	0.51	9466.44	9466.44	-97.01
Maîtrise et économie d'énergie	A9	Méthanisation	Nombre d'exploitations	2381	8283.00	19723142.48	0.00	0.00	180.62	430075.27	430075.27	45.86
		Couverture et torchère	Nombre d'exploitations	6896	10075.00	69472936.49	0.00	0.00	37.05	255472.15	255472.15	271.94
	A10	Bâtiments avicoles-échangeurs thermiques	Volailles de chair (têtes)	34163000	0.04	1311055.19	0.00	0.00	0.00	3272.67	3272.67	400.61
		Bâtiments avicoles-aérothermes	Volailles de chair (têtes)	34163000	-0.01	-460734.87	0.00	0.00	0.00	2676.62	2676.62	-172.13
		Bâtiments avicoles-isolation	Volailles de chair (têtes)	34163000	-0.03	-1107227.11	0.00	0.00	0.00	4008.99	4008.99	-276.19
		Serres chauffées-isolation	ha de serres	144	-8598.74	-1238182.53	0.00	0.00	62.60	9014.70	9014.70	-137.35
		Serres chauffées-ballon d'eau chaude	ha de serres	56	1341.38	74871.67	0.00	0.00	36.69	2048.04	2048.04	36.56
		Tracteurs- passage régulier au banc d'essai	Tracteurs	22769	-135.60	-3087438.94	0.00	0.00	1.01	23070.39	23070.39	-133.83
Tracteurs-écoconduite	Tracteurs	68997	-305.54	-21080896.63	0.00	0.00	2.03	139820.54	139820.54	-150.77		

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 CO₂eq évité par ha, par animal...) par l'assiette sur laquelle l'action peut être mise en œuvre. Exprimé en t CO₂eq/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 CO₂eq 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.

REFERENCES

Agreste ARA. (2018). Mémento de la statistique agricole - Auvergne-Rhône-Alpes. http://www.ardecche.gouv.fr/IMG/pdf/memento_aura_2018-1.pdf

AURA Energie Environnement. (2021). Observatoire et données régionales sur le biogaz. <https://www.enauvergnernhonealpes.org/biogaz/observatoire-et-donnees-sur-le-biogaz-en-region>

OORCE. (2021). Observatoire des objectifs régionaux climat énergie - Où en sont les régions dans la transition ? <https://www.observatoire-climat-energie.fr/regions/auvergne-rhone-alpes/emissions-de-ges/>

ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes. (2020). Tableaux de données par département et région. <https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/carte-interactive>

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 :

- Pierre Laurent (ADEME - DR Auvergne-Rhône-Alpes) 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 INRAE 4p1000 France <https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france>
- Direction régionale de l'ADEME en Auvergne-Rhône-Alpes www.auvergne-rhone-alpes.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 : ademe.auvergne-rhone-alpes@ademe.fr