RÉDUIRE SON EMPREINTE CARBONE EN VITICULTURE

En 2021, l'UE a adopté sa première loi européenne sur le climat dans le cadre du Pacte Vert (European Green Deal). Cette loi fixe les objectifs de l'Europe en matière de neutralité climatique d'ici à 2050, ainsi qu'un objectif de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) de 55 % d'ici à 2030, par rapport à 1990. Conformément à la loi sur le climat, la Commission a également recommandé, en février 2024, un objectif intermédiaire supplémentaire de réduction des émissions de 90 % d'ici à 2040, confirmant ainsi la direction prise[1]. Cette vision stratégique a pour but d'atteindre une économie dont les émissions nettes de GES sont égales à zéro[2]. Comment le secteur vitivinicole peut-il s'inscrire dans cette démarche de neutralité carbone ? Quels sont les principaux leviers dans l'itinéraire technique pour réduire l'empreinte carbone en viticulture ? Quelques clés à découvrir dans cette fiche technique.

Clara Gérardin[1], Hugo Luzi[2], Emilie Adoir[2]
clara.gerardin@vignevin.com, emilie.adoir@vignevin.com

[1]Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Sud-Ouest V'Innopôle 1920 route de Lisle-sur-Tarn 81310 Peyrole

[2]Institut Français de la Vigne et du Vin, Pôle Bourgogne Beaujolais Jura Savoie Sicarex Beaujolais / IFV 210 bd V. Vermorel, CS 60320, 69661 Villefranche-sur-saône

QU'EST-CE QUE LA NEUTRALITÉ CARBONE ?

La neutralité carbone correspond à l'équilibre entre les émissions de GES d'origine anthropique et la séquestration (ou stockage) de CO2 biogénique (sols, biomasse). La neutralité carbone est donc basée sur la compensation des émissions, qui repose sur la séquestration de carbone dans les sols et la biomasse vivante grâce à la photosynthèse. Les mécanismes de séquestration sont divers et ne peuvent être comptabilisés que s'ils s'inscrivent sur le long terme : stockage dans le bois (haies, plantations d'arbres…), stockage dans le sol via la matière organique.

Toutefois, il convient ici de rappeler que toute augmentation du stock de carbone dans les sols ou dans la biomasse est réversible en cas d'arrêt des pratiques, annulant l'effet bénéfique du stockage. La compensation des émissions par séquestration ne saurait donc remplacer une démarche de réduction des émissions générées.

Lancée lors de la COP 21, l'initiative « 4 pour 1000 » repose sur le principe qu'augmenter chaque année de 0,4 % la teneur en carbone organique des sols permettrait de compenser les émissions mondiales de GES liées aux activités humaines. Il s'agit de considérer les émissions de GES liées à l'activité humaine.

1. Site web de la Commission Européenne, « Le pacte vert pour l'Europe » : https://ec.europa.eu/stories/european-green-deal/
2. Communication de la Commission Européenne, « Une planète propre pour tous : une vision européenne stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et neutre pour le climat » [COM(2018) 773 final].

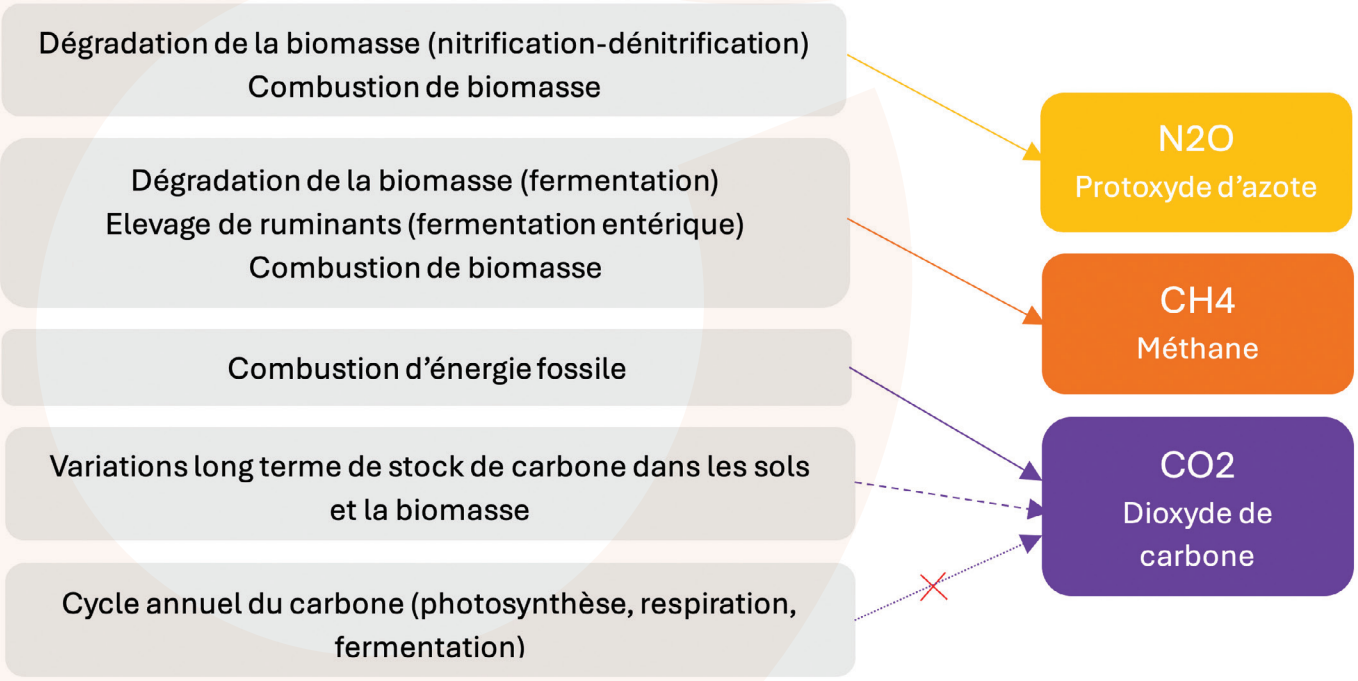
En effet, les sols contiennent environ 2400 Gt de carbone, tandis que les émissions annuelles d'origines anthropique s'élèvent à 9,4 Gt. Cependant, une expertise collective INRAE dite « étude 4 pour mille »[3] a montré que le potentiel de stockage additionnel de carbone dans les sols agricoles français s'avère limité. Même avec la généralisation des pratiques agricoles favorables au stockage du carbone - à climat, concentration en CO2 de l'atmosphère et occupation du sol constants – le gain ne serait que de 29,9 Mt CO_2e/an, soit 6,5 % des émissions nationales de 2016, ce qui correspond à un taux d'accumulation de +1,8 ‰/an. Ce chiffre reste bien en deçà de l'objectif des +4 ‰/an à l'échelle mondiale.

En viticulture, si le stockage de carbone dans les sols représente un levier intéressant, il ne suffit pas à lui seul. Il est donc indispensable de l'inscrire dans une stratégie plus large, combinant stockage et réduction directe des émissions (énergie, intrants, transport, etc.).

QUELS SONT LES PRINCIPAUX GAZ À EFFET DE SERRE ÉMIS PAR LA FILIÈRE VITIVINICOLE ?

Les différents gaz à effet de serre que l'on comptabilise n'ont pas tous le même effet sur le changement climatique. En effet, il faut rappeler que le pouvoir réchauffant des gaz provient de leur capacité ou non à absorber le rayonnement infrarouge et de leur durée de vie dans l'atmosphère.

Ces deux facteurs sont exprimés par leur Potentiel de Réchauffement Global (PRG) à 100 ans. Le PRG à 100 ans traduit le pouvoir réchauffant sur une durée de 100 ans d'un gaz émis dans l'atmosphère. Le PRG est construit comme un étalon où le CO_2 prend la valeur de 1. Ainsi, les principaux GES que l'on va retrouver dans l'empreinte carbone vitivinicoles sont : le dioxyde de carbone (CO2) (PRG = 1), le dioxyde d'azote (N2O) (PRG = 273) et le méthane (CH4) (PRG = 28). Cela signifie que 1 kg de N2O émis dans l'atmosphère correspond à 273 kg de CO_2 émis. Idem pour le méthane : 1 kg de CH4 correspond à 28 kg de CO_2. C'est pour cela qu'une empreinte carbone est exprimée en kg CO2e[4] (« kg de CO2 équivalents »).

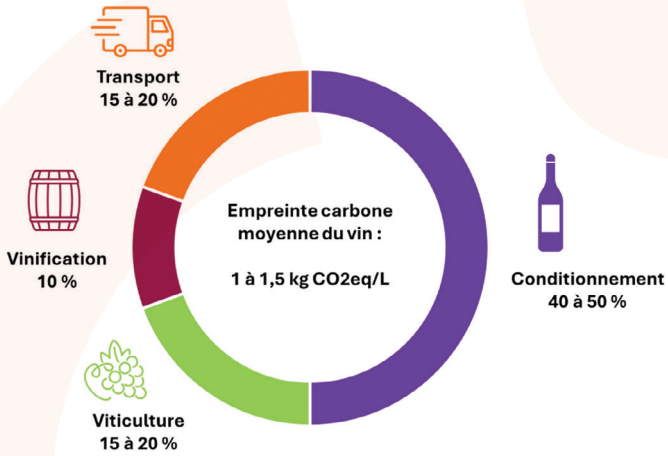


Les principaux gaz à effet de serre de l'activité vitivinicole et leurs voies d'émissions (Adoir et Luzi, 2024)
Flèche pleine = émissions, flèche en pointillés = séquestration, flèche barrée = flux non pris en compte dans l'empreinte carbone (bilan net nul)

3. Pellerin, Bamière et al., Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude, INRA (France), 2020, 540 p.
4. Emilie ADOIR, Hugo LUZI, L'empreinte carbone des entreprises du vin, Les Entretiens du Beaujolais et les Assises de l'Agroecologie en Beaujolais- Edition 2024. Le carbone, ça detonne !, 2024.

QUELS SONT LES PRINCIPAUX POSTES D'ÉMISSIONS DE LA FILIÈRE VIN ?

Les travaux menés en France par l'IFV montrent une structuration de l'empreinte de la filière vitivinicole comme suit : conditionnement 40% à 50% des émissions, viticulture 15% à 20%, transport 15% à 20%, vinification environ 10% (IFV, non publié). Le conditionnement regroupe ici les émissions indirectes liées à la fabrication des matières sèches, en particulier celle des bouteilles, qui représente la principale source d'émissions. L'empreinte carbone de la phase viticole inclut principalement la consommation de carburant et la production des engrais. Concernant le transport, seules les émissions liées à l'utilisation de carburant sont prises en compte. Enfin, la vinification est surtout responsable d'une consommation d'électricité, dont l'empreinte carbone reste relativement faible en France. Il est à noter que, même en intégrant les exportations, la part du transport dans l'empreinte carbone totale reste relativement limitée. L'ordre de grandeur de l'empreinte carbone du vin sur tout son cycle de vie (du raisin au rayon) est de 1 kg à 1,5 kg CO_2eq/L de vin.



Répartition de l'empreinte carbone du vin par grande étape du cycle de vie (Adoir et Luzi, 2024)

Quelques pistes de diminution des émissions de gaz à effet de serre peuvent être suggérées post-vendange : changer le type de verre en évitant les verres transparents, diminuer le poids de la bouteille en affinant le verre, mettre en place des systèmes de consignes, utiliser d'autres contenants comme les canettes en aluminium, les Bag-In-Box, faire du transport en vrac, développer les chais avec systèmes gravitaires, etc.

QUELS SONT LES POSTES LES PLUS ÉMETTEURS SUR LA PARCELLE ?

Comme vu précédemment, la partie agricole est la deuxième grande étape du cycle de vie du vin la plus émettrice. Elle représente 15 à 20 % de l'empreinte carbone. L'ordre de grandeur à retenir pour des valeurs d'empreinte carbone viticole est de l'ordre de 1t à 3t de CO_2e/ha/an.

L'IFV a calculé avec l'outil GES&Vit, l'empreinte carbone d'une parcelle dans un contexte de production à haut rendement. Ce calcul prend en compte un itinéraire technique avec de la taille mécanique ; des apports azotés soutenus de l'ordre de 80 kg d'azote par hectare et par an (40 kg apportés au sol sous forme organique, 40 kg sous forme minérale apportés de façon fractionnée par fertirrigation) ; des couverts végétaux sur tous les inter-rangs, avec alternance d'engrais verts et d'enherbement permanent ; et l'utilisation d'un outil d'aide à la décision pour les traitements phytosanitaire. Dans ce contexte, voici les quatre principaux postes d'émissions qui se démarquent :

- **Le carburant**, lié à la fabrication et combustion du GNR utilisé sur la parcelle, représente environ 30% des émissions de la parcelle. L'utilisation du tracteur est un poste conséquent, notamment du fait de l'énergie nécessaire pour les différents travaux réalisés (travail du sol, taille, broyage...).
- **Les émissions de N_2O au champ**, également environ 30% des émissions de la parcelle : le N_2O, appelé protoxyde d'azote ou monoxyde de diazote, se dégage à cause des apports azotés (engrais azotés, engrais et amendements organiques, épandage de déjections animales...) et via les actions de gestion des couverts végétaux comme la tonte ou la destruction, qui activent les réactions de nitrification-dénitrification. Le protoxyde d'azote est l'un des principaux gaz à effet de serre de l'agriculture. Ce poste d'émissions est important pour les vignes dans un contexte de rendements importants, du fait de la fertilisation élevée et des actions régulières de gestion des couverts végétaux.
- **La fabrication des engrais / amendements** représente environ 10% des émissions de la parcelle : tout comme les émissions de N_2O ce poste est d'autant plus important pour les vignes à haut rendement, comme c'est le cas dans cet exemple.
- **La mise en place de la parcelle** pèse environ 10% des émissions à la parcelle également : correspondant à la plantation, et à la fabrication des éléments de palissage, elle est amortie sur la durée de vie de la parcelle[5].

5. Camille Guilbert, Clara Gérardin et Hugo Luzi, Réduction de l'empreinte carbone d'un Vignoble Innovant Ecoresponsable. Scénarii et leviers évalués avec l'outil GES&Vit, 2023

COMMENT RÉDUIRE SES ÉMISSIONS EN VITICULTURE ?

Pour une parcelle déjà en place, il existe plusieurs leviers d'intérêt relativement simples à mettre en œuvre pour réduire les émissions ou augmenter le stockage du carbone à court terme.

- **La fertilisation azotée** est un levier particulièrement intéressant à explorer. En réduisant les apports d'azote minéral, on diminue à la fois les émissions indirectes liées à la fabrication des engrais, et les émissions directes de protoxyde d'azote, un gaz à effet de serre au pouvoir réchauffant très élevé. Ainsi, chaque unité d'azote minéral non utilisée permet d'économiser environ 12 kg CO_2e[4]. Si la substitution de l'azote minéral par de l'azote organique présente l'avantage de réduire les émissions directes et d'augmenter le stock de carbone dans le sol, son impact carbone global reste à nuancer. En effet, le processus de compostage peut générer d'importantes émissions de méthane et de protoxyde d'azote, ce qui peut amoindrir les bénéfices attendus.
- **La consommation de carburant** constitue également un poste significatif, représentant environ un quart des émissions. Chaque litre de gazole non routier (GNR) économisé permet de réduire l'empreinte carbone de 3,14 kg CO_2e[4]. Plusieurs pistes peuvent être mobilisées pour optimiser cette consommation : réduction du nombre de passages, couplage des opérations, choix d'outils et de tracteurs adaptés, écoconduite, meilleure organisation des chantiers, ou encore rapprochement des parcelles du matériel. La mise en place de protocoles de mesure permet également de cibler les travaux les plus énergivores. Des alternatives au GNR, comme l'électricité, l'hydrogène ou la traction animale, sont en développement, mais nécessitent encore des études complètes sur leur bilan environnemental global.
- **Le choix des matériaux de palissage** a également un impact non négligeable : l'utilisation de piquets en bois à la place de piquets métalliques permet une économie moyenne de 100 kg CO_2e/ha/an[4].
- **L'enherbement**, lorsqu'il remplace le désherbage mécanique ou chimique, peut augmenter temporairement les émissions à cause de la hausse de consommation de carburant, mais il permet à moyen terme une meilleure séquestration de carbone dans le sol. Une étude récente a montré qu'un enherbement de l'inter-rang permettait une réduction nette de 300 kg CO_2e/ha/an[4] par rapport à un désherbage mécanique[4].
- **Le retour au sol des sarments**, plutôt que leur brûlage, représente un autre levier pertinent. Malgré un passage de tracteur supplémentaire, cette pratique permet un stockage de carbone qui compense largement les émissions induites, avec un gain environnemental estimé à environ 400 kg CO_2e/ha/an[4], tout en réduisant aussi les émissions de particules fines[4].
- **La plantation de haies**

Les haies sont un des moyens conséquents pour stocker du carbone dans la biomasse de la haie, mais aussi dans le sol qu'elle enrichit en matière organique. Il est généralement difficile d'implanter une haie par manque d'espace une fois la vigne en place. Une solution est de cibler des haies de petit gabarit de type arbustif, en tour de parcelle. Par exemple en implantant 90 mètres linéaires de haies par hectare, cela permettrait de stocker de l'ordre de 200 kg CO_2e/ha/an (lissés sur 25 ans)[6], soit presque 10 % des émissions de la parcelle dans notre cas d'étude de vignes à haut rendement. Il convient cependant de rappeler que ce stockage est réversible en cas d'arrachage.

Ainsi, la viticulture dispose d'une large palette d'actions pour réduire son empreinte carbone. Celles-ci doivent être choisies en tenant compte de leur efficacité environnementale, mais aussi de leur faisabilité agronomique, économique et sociale.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Pellerin, Bamière et al., Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? Rapport scientifique de l'étude, INRA (France), 2020, 540 p.: https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/Rapport%20Etude%204p1000.pdf
- GES&VIT, a tool for GES emissions estimation and reduction in viticulture (video): https://www.youtube.com/watch?v=qbH_yIY_uGM&ab_channel=CLIMED-FRUIT
- Emilie ADOIR, Hugo LUZI, L'empreinte carbone des entreprises du vin, Les Entretiens du Beaujolais et les Assises de l'Agroecologie en Beaujolais- Edition 2024. Le carbone, ça detonne !, 2024 : https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2024/05/Le-Carbone-ca-detone.-Entretiens-du-Beaujolais-et-Assises-de-lAgroecologie-2024.pdf
- Réduction de l'empreinte carbone d'un Vignoble Innovant Ecoresponsable. Scénarii et leviers évalués avec l'outil GES&Vit : https://www.vignevin-occitanie.com/empreinte-carbone-vie/
- 4p1000: https://4p1000.org/discover/?lang=en

6. Valeurs de stockage calculées en se basant sur des chiffres du Label Bas Carbone – méthode haies et du projet Carbocage de l'ADEME.

Ce projet a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n°101060474 (CLIMED-FRUIT). Ce document reflète uniquement le point de vue de l'auteur et l'Union Européenne ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'il contient.