

## BILAN CARBONE® : DE LA VIGNE A LA BOUTEILLE

**Sébastien Kerner & Joël Rochard**

Institut Français de la Vigne et du Vin (ENTAV - IFV France)  
Pôle durable – 17, rue Jean Chandon Moët – 51200 Epernay  
Tél. : 03 26 51 50 90 – Fax : 03 26 51 50 89 – [www.itvfrance.com](http://www.itvfrance.com)

*Article présenté lors de la rencontre technique du 20 décembre 2007 intitulée « Viticulture durable et Environnement : les enjeux et défis technico-économiques de demain » organisée par l'IFV Midi-Pyrénées*

### Introduction

Le climat est une composante importante des terroirs. Dès 1896, le scientifique suédois Arrhenius avait envisagé un réchauffement du climat dû à la combustion de carburants fossiles dans le but de lutter contre le retour des glaces. Si un débat s'est instauré dès 1975 sur la contribution de l'homme, la communauté scientifique du Groupement Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) a établi un lien étroit entre le réchauffement climatique et l'effet de serre.

Dans l'avenir, les modifications du climat ne seront pas sans conséquences pour la viticulture. Au-delà des réflexions et des études sur les adaptations des itinéraires techniques viticoles et œnologiques face à cette évolution, la filière viticole doit limiter ses impacts sur l'effet de serre. Dans une première partie, les mécanismes de l'effet de serre et les enjeux des changements climatiques seront présentés. Une seconde partie portera sur la quantification des émissions de gaz à effet de serre dans plusieurs exploitations françaises par la méthode Bilan Carbone®.

### 1. L'effet de serre

#### 1.1. Le mécanisme de l'effet de serre

L'effet de serre est un phénomène naturel et vital, sans lequel la température à la surface de la terre serait d'environ  $-18^{\circ}\text{C}$  au lieu d'environ  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Le rayonnement solaire traverse l'atmosphère claire (**figure 1**). Une partie de ce rayonnement est réfléchi par l'atmosphère et la surface de la Terre (se perdant ainsi dans l'espace), alors qu'une autre partie est absorbée par la surface terrestre et la réchauffe : l'énergie solaire est convertie en chaleur, renvoyant l'émission d'un rayonnement infrarouge vers l'atmosphère. Une partie du rayonnement infrarouge est absorbée et ré-émise par les molécules de gaz à effet de serre (GES) ; la surface de la Terre et la troposphère sont ainsi réchauffées ; la surface de la Terre étant encore réchauffée, un rayonnement infrarouge est à nouveau émis.

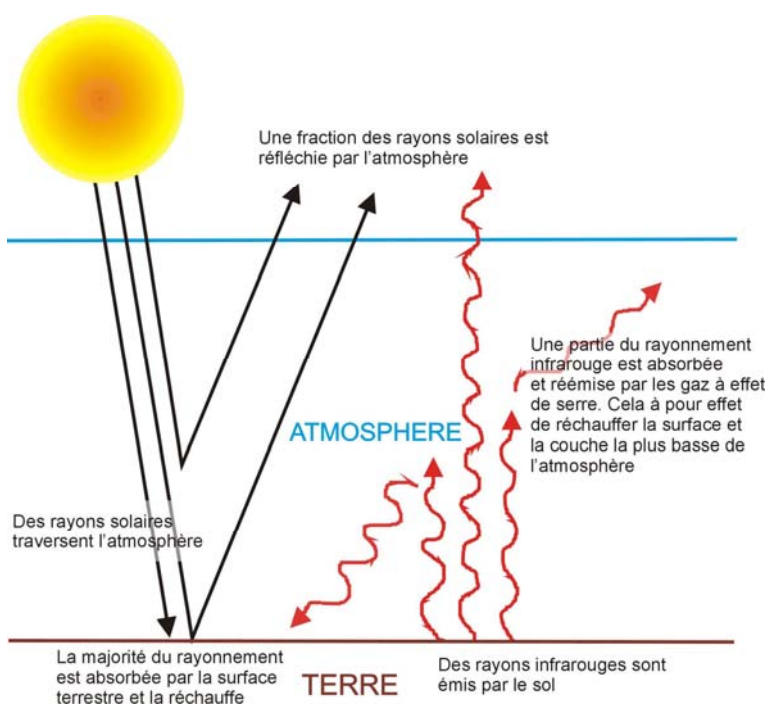


Figure 1 : mécanisme de l'effet de serre

## 1.2. Les gaz à effet de serre

Les GES sont regroupés en 6 groupes principaux :

- La vapeur d'eau ( $H_2O$ ) liée à l'évaporation ;
- le **dioxyde de carbone** ( $CO_2$ ), provenant principalement de la combustion des énergies fossiles (charbon, gaz, carburants dérivés du pétrole), mais aussi de la déforestation (brûlage du bois coupé et diminution du prélèvement du  $CO_2$  atmosphérique par les plantes) ;
- le **méthane** ( $CH_4$ ), provenant principalement de la dégradation anaérobie de la matière organique (fermentation des déchets et effluents organiques, ...), des mines de charbon, de l'élevage de bovins, des rizières, ... ;
- le **protoxyde d'azote** ( $N_2O$ ), provenant principalement de l'utilisation d'engrais azotés, mais aussi de l'industrie chimique ;
- les **halocarbures et hydrocarbures fluorés** (**HFC, PFC,  $SF_6$ , mais aussi CFC**), principalement représentés par les fluides frigorigènes (gaz réfrigérants), les mousses plastiques, les composants électroniques, le double-vitrage, la production d'alumine ;
- Sans émission directe, mais ayant un impact conséquent sur l'effet de serre, l'**ozone troposphérique** ( $O_3$ ), dont l'augmentation dans l'atmosphère est la conséquence du rayonnement solaire sur des précurseurs, essentiellement générés par l'usage de combustibles fossiles. L'ozone a également une fonction de bouclier contre les rayonnements ultraviolets, limitant ainsi tout réchauffement excessif de la surface de la planète.

Ces GES n'ont pas la même persistance dans le temps, ni le même pouvoir de réchauffement. Contribuant à 60% au réchauffement, le  $CO_2$  est considéré comme gaz de référence pour la détermination du pouvoir de réchauffement (**tableau 1**).

GES	Persistence (en années)	Pouvoir de réchauffement
CO <sub>2</sub>	150	1
CH <sub>4</sub>	12	23
CFC	120	16 000
N <sub>2</sub> O	120	296
HFC	220	12 000
PFC	50 000	8 700
SF <sub>6</sub>	3 200	22 200

Tableau 1 : Persistence et pouvoir de réchauffement des principaux GES  
(Source : GIEC 2001)

### 1.3. Le réchauffement climatique

Compte tenu du mécanisme de l'effet de serre, l'accumulation de GES dans l'atmosphère a pour incidence une augmentation de la température moyenne de la surface de la Terre. Il est désormais admis par la communauté scientifique) que l'essentiel du réchauffement climatique observé depuis le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle serait, à 90% de probabilité, la conséquence directe des émissions de GES liées aux activités humaines (GIEC – février 2007 – voir **encadré 1**). En effet, une corrélation peut être établie entre l'évolution de la température et la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (**figure 2**).

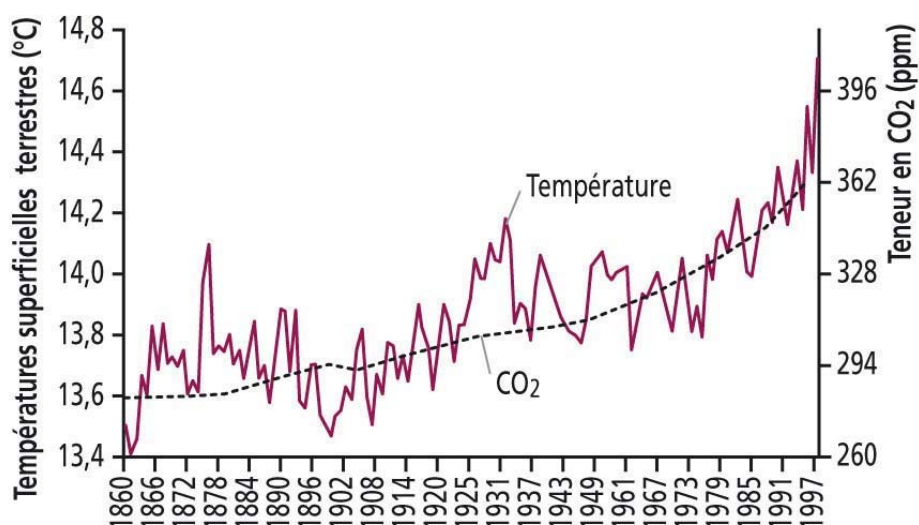


Figure 2 : corrélations entre les variations des températures superficielles et la teneur en CO<sub>2</sub> depuis 1860

### **Encadré 1 : Principales conclusions du 4<sup>ème</sup> rapport scientifique du GIEC**

Le 2 février 2007, à l'issue de la Conférence sur le changement climatique qui s'est tenue dans les locaux de l'UNESCO à Paris, le 4<sup>ème</sup> rapport scientifique du Groupe Intergouvernemental d'experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) a été publié. Les principales conclusions de ce rapport sont les suivantes :

- il est probable à 90% que les GES émis par les activités humaines sont responsables de l'essentiel du réchauffement climatique observé depuis le milieu du 20<sup>ème</sup> siècle ;
- l'augmentation moyenne probable devrait être de 3°C d'ici la fin du 21<sup>ème</sup> siècle (augmentation de 1,8 à 4°C) ;
- l'élévation probable du niveau des océans devrait se situer entre 19 et 58 cm ;
- les émissions passées et futures de GES continueront à contribuer au réchauffement climatique, compte tenu de leur persistance dans l'atmosphère ;
- les futurs cyclones tropicaux, typhons et ouragans seront vraisemblablement plus intenses (vents et précipitations), à défaut d'être plus nombreux ;
- il est indispensable de stabiliser la concentration du CO<sub>2</sub> bien en dessous de 550 ppm, afin de ne pas atteindre l'augmentation de 2°C, au-delà desquels les conséquences risquent d'être catastrophiques ;
- cas de la France : la réduction des émissions de GES sur la période 1990-2005 est de 1,8%, avec une réduction de 0,5% en 2004.

#### **1.4. Les émissions de GES en France**

Les émissions de GES en France, en 2004, étaient estimées à 562,6 millions de tonnes-équivalents CO<sub>2</sub> (Mt.équ.CO<sub>2</sub>) hors UTCTF (voir **encadré 2**), et à 510,8 Mt.équ.CO<sub>2</sub> en incluant l'UTCTF.

La majeure partie de la réduction des GES provient du secteur industriel (-21,6% pour l'industrie manufacturière et -17,0% pour l'industrie de l'énergie), suivi du secteur agricole (-10,5%) et du retraitement des déchets (-8,5%).

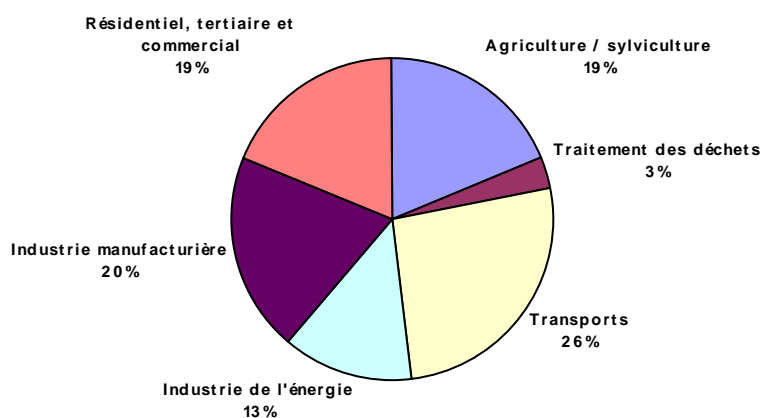
Le secteur des transports constitue toujours la première source d'émissions de GES (26% des émissions totales en 2004), et ce malgré une relative stabilisation des émissions routières ces dernières années, cette stabilisation pouvant notamment être imputable à la hausse du prix à la pompe des carburants d'origine fossile. Les émissions de GES liées aux transports augmentent cependant de 22,7% sur la période 1990-2004. Les émissions des voitures particulières représentent 57% des émissions totales des transports routiers, les poids lourds représentant 26% et les véhicules utilitaires 17%.

L'habitat résidentiel et le secteur tertiaire et commercial connaissent également une augmentation importante des émissions de GES sur la période 1990-2004(+22,3%).

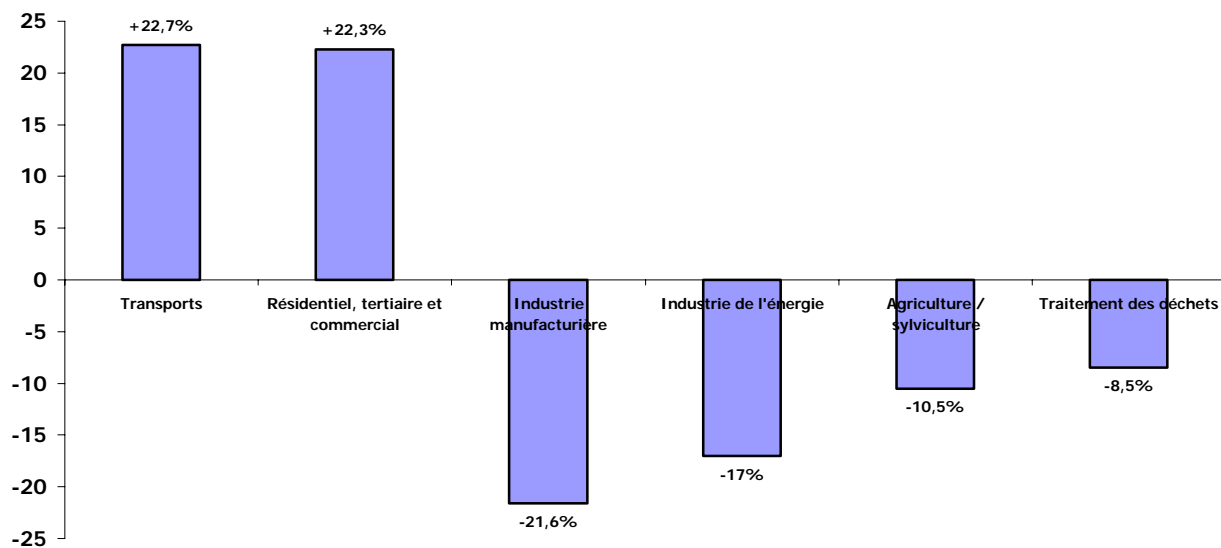
Concernant la part d'émissions de l'agriculture, 56% est due au N<sub>2</sub>O (utilisation d'engrais azotés), 33% au CH<sub>4</sub> (élevage) et 11% au CO<sub>2</sub> (combustion de carburants pour les tracteurs).

En terme de variation des teneurs en GES dans l'atmosphère sur la période 1990-2004, le CO<sub>2</sub> augmente de 5,6% et les HFC de 217% en équ.CO<sub>2</sub> ; en revanche, les teneurs des autres GES sont en baisse : -14% en équ.CO<sub>2</sub> pour le CH<sub>4</sub>, -24% en équ.CO<sub>2</sub> pour le N<sub>2</sub>O, -46% en équ.CO<sub>2</sub> pour les PFC et -34% en équ.CO<sub>2</sub> pour le SF<sub>6</sub>.

Graphe 1 : émissions de GES par secteur en France en 2004, hors UTCF  
(Source : MEDD / CITEPA)



Graphe 2 : évolution des émissions de GES en France sur la période 1990-2004  
(source : MEDD / CITEPA)



### Encadré 2 : Définition de l'UTCFC

UTCFC : Utilisation des terres, leurs changements et la forêt

L'UTCFC est à la fois un puits et une source d'émission de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O. L'UTCFC couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichement) et des prairies ainsi que les sols dont la composition en carbone est sensible à la nature des activités auxquelles ils sont dédiés (forêt, prairies, terres cultivées).

## 2. Le Bilan Carbone®

### 2.1. Présentation de la méthode Bilan Carbone®

Mise au point par M. JANCOVICI pour le compte de l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) et de la MIES (Mission Interministérielle de l'Effet de Serre) en 2003, la méthode Bilan Carbone® est une méthode permettant de quantifier la contribution à l'effet de serre d'un individu, d'une collectivité ou d'une entreprise. Elle prend en compte les six familles de GES retenues dans le protocole de Kyoto. Outre l'aspect "diagnostic", elle peut également être utilisée comme outil d'aide à la décision en matière d'investissements ou de comparaison d'itinéraires techniques. En revanche, la méthode ne peut, en aucun cas, être considérée comme un outil de notation des exploitations, en raison des caractéristiques spécifiques de chacune.

Le principe de la réalisation d'un Bilan Carbone® repose sur la collecte et la saisie sur un tableur spécifique de données chiffrées liées à l'activité de l'exploitation sur la durée d'une année jugée représentative de l'activité en termes de production et de ventes. A chaque donnée correspond un facteur d'émissions permettant l'expression des résultats selon une unité commune : l'équivalent CO<sub>2</sub>.

Il existe 3 approches possibles selon le périmètre que l'on souhaite caractériser (**figure 3**) :

- le périmètre **interne** ou **juridique**, qui concerne les émissions directes, qu'elles soient énergétiques (liées à l'utilisation d'énergie, fossile ou électrique) ou non énergétiques (liées à l'utilisation d'engrais azotés, aux fuites éventuelles de fluides frigorigènes, à l'utilisation de CO<sub>2</sub> exogène, ...)
- le périmètre **intermédiaire** ou **émissions ajoutées** intégrant le fret interne et fret vers les clients, les déplacements des clients vers exploitation, les transports domicile-travail des salariés, les transports liés aux missions des salariés, la fabrication des intrants (y compris l'achat de raisin, de moût ou de vin), ainsi que l'ensemble des services achetés ;
- le périmètre **global** ou **Bilan Carbone®**, qui est la prise en compte exhaustive de l'ensemble des émissions imputables à l'exploitation, parmi lesquelles le transport des intrants, la construction des bâtiments, la gestion des déchets et eaux usées et l'amortissement des immobilisations.

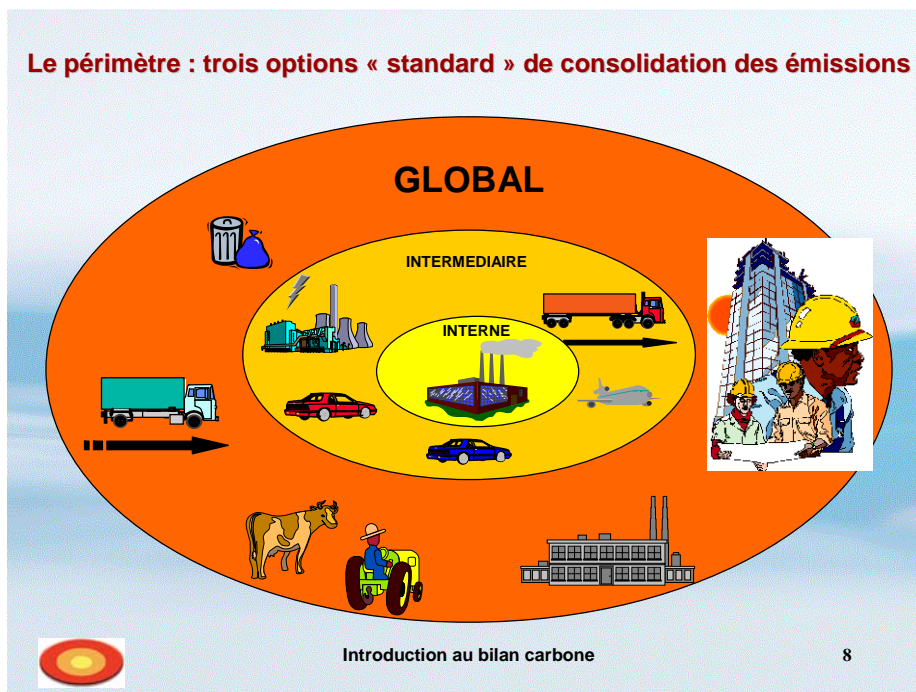


Figure 3 : périmètres d'approche de la méthode Bilan Carbone® (Source : ADEME)

### 2.2. Méthodologie

En 2004, l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) a intégré le programme GESSICA (Gaz à Effet de Serre : Système Intégré pour la Comptabilisation dans les industries Agro-alimentaires), piloté par l'UNGDA (Union Nationale des Groupements de Distillateurs d'Alcool) et bénéficiant du soutien financier de l'ADEME.

Ce projet regroupait les instituts de 6 filières agro-alimentaires. L'IFV, représentant la filière vitivinicole, a été chargé de réaliser le Bilan Carbone® de cinq domaines vitivinicoles (**tableau 2**).

Les cinq domaines viticoles transforment exclusivement les raisins issus de leur exploitation et commercialisent l'intégralité de leur production (pas d'achat ou de vente de raisins, de moûts ou de vins).

Domaines	Superficie en production (ha)	Production de raisin (T)	Rendement moyen (T / ha)	Production de vin (hl)	Rendement moyen (hl / ha)	Rendement pressurage (hl / T)	Expéditions (UB)
<b>Domaine 1 (Médoc-Rg)</b>	49,28	402,805	8,2	3098,50	62,9	7,7	320000
<b>Domaine 2 (Médoc - Rg)</b>	114,4551	791	9,9	5858	51,2	7,4	650000
<b>Domaine 3 (Chablis-BI)</b>	26	195	7,5	1500	57,7	7,7	189404
<b>Domaine 4 (Châteauneuf du Pape - Rg)</b>	150	700	4,7	5500	36,7	7,9	636771
<b>Domaine 5 (Médoc - Rg)</b>	41,76			2542	60,9		262901

Tableau 2 : données relatives aux domaines viticoles partenaires

Légendes :

Rg : production de vins rouges majoritairement

BI : production de vins blancs exclusivement

ha : hectare de vigne en exploitation sur la période de référence

T : tonne de raisin récolté lors de la vendange de référence

hl : hectolitre de vin élaboré lors de la campagne de vinification de référence

UB : unité-bouteille ; les volumes des différents flaconnages (demi-bouteilles, bouteilles, magnums, double-magnums, jéroboams, etc ...) vendus sur la période de référence sont ramenés à une unité de volume unique, qui est la bouteille de 0,75 litre

Ces données présentent d'importantes différences d'un domaine à l'autre ; elles sont dues à de nombreux paramètres :

- historique météorologique différent d'une région viticole à l'autre, effet terroir, ... ;
- effet millésime ;
- conduite de la vigne, rendement visé pour l'obtention d'une maturité technologique optimale, ... ;
- mode d'extraction des jus (macération et/ou pressurage, rendement du pressurage, ... ) ;
- mode de vinification (vin rouge / vin blanc) ;
- itinéraires techniques retenus par les praticiens à la vigne comme au chai.

La somme de ces variabilités interdit, de fait, d'utiliser la méthode Bilan Carbone® comme un outil de comparaison entre plusieurs domaines.

## 2.3. Résultats

La contribution à l'effet de serre est exprimée selon des unités spécifiques : l'équivalent CO<sub>2</sub> par hectare l'équivalent CO<sub>2</sub> par tonne de raisin récoltée, l'équivalent CO<sub>2</sub> par hectolitre vinifié et l'équivalent CO<sub>2</sub> par unité-bouteille produite.

D'après les études menées par le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne (CIVC), le CO<sub>2</sub> prélevé par la vigne pour la photosynthèse est équilibré par le CO<sub>2</sub> restitué par la respiration, la fermentation des moûts, le brûlage ou la dégradation au sol après broyage des bois de taille, ainsi que le brûlage des charpentes après arrachages ; le CO<sub>2</sub> prélevé et le CO<sub>2</sub> restitué s'équilibrent, ils ne sont pas comptabilisés.

Dans la méthode, il n'existe pas de facteur d'émissions pour la matière première "Raisin" ; de plus, les activités liées à la culture de la vigne et celles liées à l'élaboration du vin sont souvent indissociables au sein d'une exploitation viticole.

Ainsi, deux cas de figures se sont présentés :

- pour les domaines 1 et 2, les données étaient suffisamment précises pour différencier l'activité viticole de la transformation. Ainsi, un premier Bilan Carbone® a été réalisé pour la production viticole, permettant l'obtention d'un facteur d'émissions spécifique à chacun des deux domaines pour l'intrant "Raisin".
- Pour les trois autres domaines (3, 4 et 5), les deux activités (production viticole et transformation) ont été globalisées.

### 2.3.1. Production viticole

De manière générale, les données relatives à cette activité sont connues ; en revanche, les postes liés aux tâches administratives et les émissions liées à la promotion des domaines (déplacements en France et à l'étranger, représentation) sont répartis équitablement sur les deux activités "Production viticole" et "Transformation".

Précisons que les tracteurs viticoles sont considérés comme outil de production ; par conséquent, le carburant nécessaire à leur fonctionnement est considéré comme énergie interne.

Les deux Bilans Carbone® réalisés spécifiquement pour la production viticole ont permis d'obtenir des facteurs d'émissions pour le raisin (**tableau 3**).

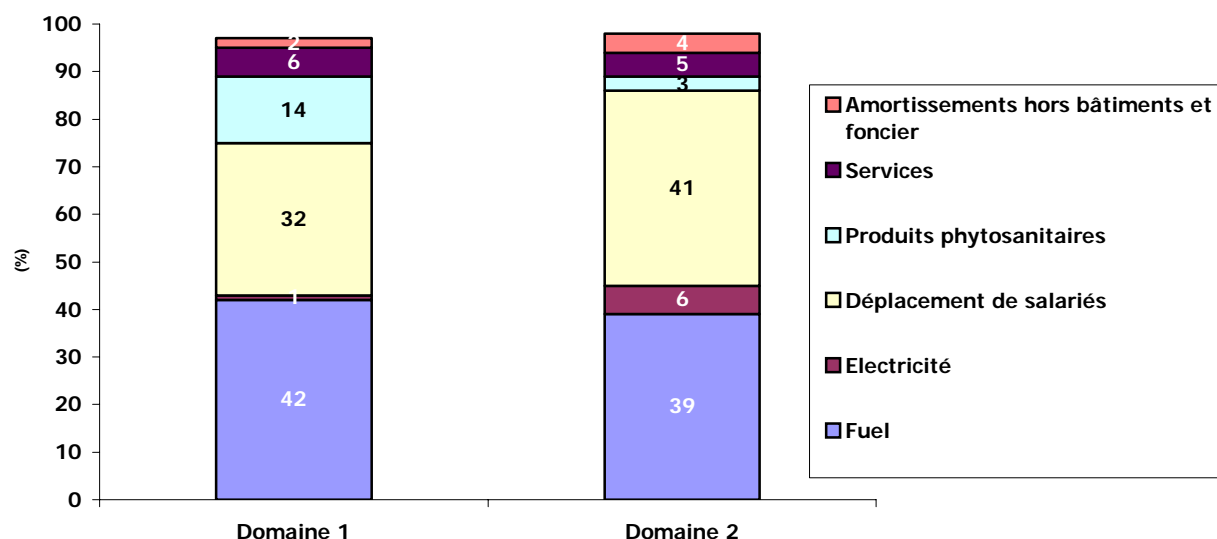
	Domaine 1	Domaine 2
<b>Emissions totales (T.éq.CO<sub>2</sub>)</b>	166,421	415,489
<b>Emissions par hectare exploité (T.éq.CO<sub>2</sub>/ha)</b>	3,375	3,360
<b>Facteur d'émissions (kg.éq.CO<sub>2</sub> / tonne)</b>	<b>413</b>	<b>525</b>

Tableau 3 : résultats des Bilans Carbone® "Production viticole" et facteurs d'émissions pour l'intrant "Raisin"

Seuls les postes les plus significatifs sont repris dans le **graphe 3**.



**Graphe 3 : contribution à l'effet de serre pour différentes activités de la production viticole (%)**



En premier lieu, il convient de remarquer que 6 postes totalisent à eux seuls 97 à 98% des émissions.

Il apparaît que deux postes se distinguent très sensiblement des autres :

- le poste "fioul" représente environ 40% des émissions totales ;
- le poste "Déplacements de salariés " représente 30 à 40% ; ce poste est élevé en raison du recrutement de personnel temporaire affecté à la cueillette manuelle du raisin en période de vendange (parfois même par transport aérien), ainsi qu'aux déplacements en avion liés à la représentation et à la promotion des domaines, à l'étranger principalement.

### 3.2.2. Transformation

La partie dite « transformation » prend en compte l'ensemble des opérations depuis la réception des raisins jusqu'à l'expédition du produit fini.

Alors qu'un facteur d'émission spécifique a été calculé pour l'intrant "Raisin" pour deux des domaines, une approche globale a été nécessaire pour les 3 autres domaines.

Les résultats obtenus pour chacun des 5 domaines montrent à nouveau de grandes disparités (tableau 4).

	Domaine 1	Domaine 2	Domaine 3	Domaine 4	Domaine 5
<b>Bilan Carbone® global (T.éq.CO<sub>2</sub>)</b>	372,135	773,135	236,385	942,760	292,233
<b>Bilan Carbone® (kg.éq.CO<sub>2</sub> / hl)</b>	120	132	158	171	115
<b>Bilan Carbone® (g.éq.CO<sub>2</sub> / UB)</b>	1163	1189	1248	1481	1112

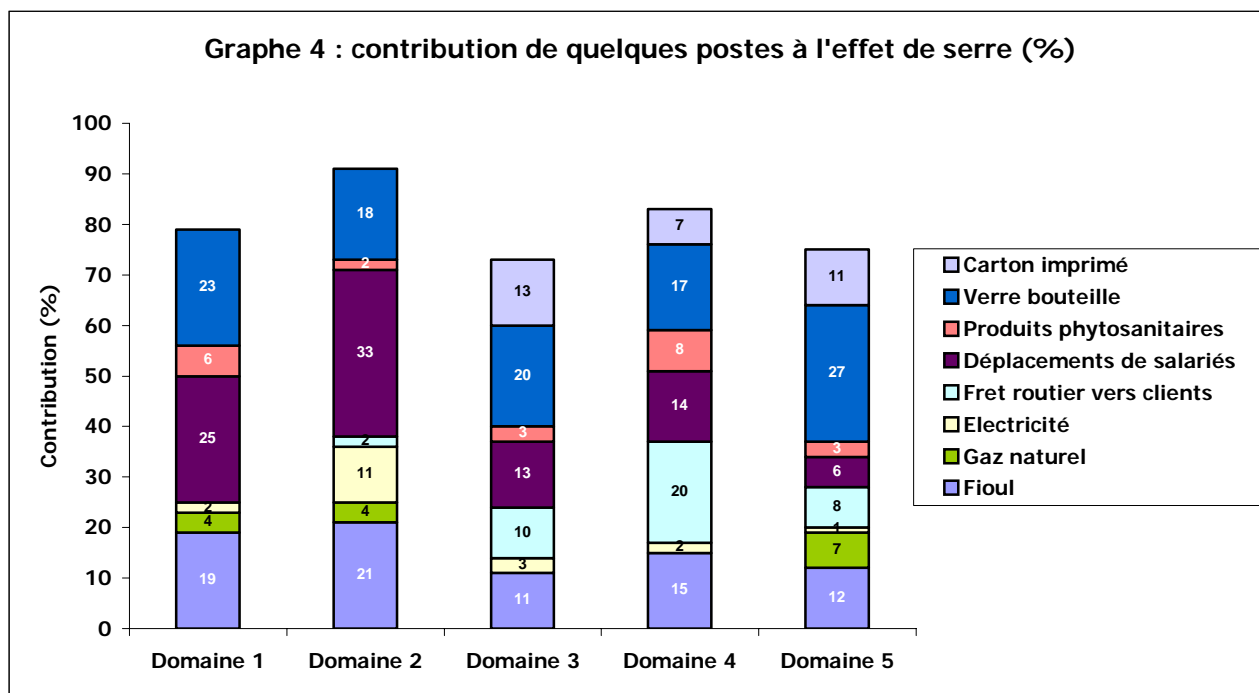
Tableau 4 : Bilan Carbone® en fonction des caractéristiques des domaines

Les Bilans Carbone® des domaines 1 et 2 montrent que la contribution de la matière première "Raisin" est très importante :

- 44,7% du Bilan Carbone® pour le domaine 1 ;
- 53,7% du Bilan Carbone® pour le domaine 2.

### 3.3.3. Synthèse globale

Seuls les postes les plus significatifs sont repris dans le **graphe 4**.



8 postes représentent à eux seuls 75 à 90% des émissions.

Il apparaît que pour les cinq domaines, les trois postes les plus significatifs sont les suivants

- Utilisation de verre pour les bouteilles
- Consommation de fioul pour le fonctionnement des tracteurs viticoles
- Déplacements de personnes

Les domaines 1 et 2 ont des profils assez similaires ; deux autres postes présentent une même importance :

- les déplacements des salariés : comme précisé précédemment, la vendange est exclusivement manuelle et un grand nombre de vendangeurs est nécessaire (certains venant de l'étranger, parfois par avion) ; déplacements de salariés à l'étranger par voie aérienne.
- Un faible fret routier vers les clients (prise en charge limitée, fret maritime important)

Les domaines 3, 4 et 5 ont également des profils similaires :

- le fret routier vers les clients est important ; contrairement aux deux autres domaines, qui font acheminer leurs produits vers des plates-formes d'expédition de proximité (limite de la prise en charge du fret clients par les domaines), les domaines 3, 4 et 5 gardent à leur charge l'intégralité du fret, majoritairement par camion en ce qui concerne les expéditions sur l'ensemble du continent européen ;
- l'utilisation de cartons imprimés pour le conditionnement des bouteilles.

Certains postes qui ont été comptabilisés révèlent un impact sur le Bilan Carbone® négligeable, voire nul.

Ceux-ci sont les suivants :

- CO<sub>2</sub> hors énergie : il sert principalement à l'inertage des équipements de mise en bouteille ; ce CO<sub>2</sub> peut, en pratique, être remplacé par de l'azote, dont l'impact sur l'effet de serre est nul ;
- déplacements de salariés en train : inexistant ou ayant un impact nul, . Ce mode de transport peut-être une alternative aux déplacements en voiture, voire en avion pour certains déplacements ;
- utilisation de plastiques, dont les films étirables ;
- levures : impact nul au regard des faibles quantités utilisées en vinification ;

- produits utilisés en œnologie : d'origine minérale ou organique, leur impact manufacturier restreint leur confère des facteurs d'émissions faibles (CIVC – JM Jancovici ; 2003) ; de plus, compte tenu des petites quantités utilisées par hectolitre de vin produit, leur contribution est négligeable ;
- le liège (bouchons) : négligeable en raison du faible poids et du faible facteur d'émissions ;
- le papier imprimé (étiquettes et contre-étiquettes) : faible contribution puisque faible quantité par unité-bouteille (de l'ordre du gramme) ;
- les déchets directs : les filières de valorisation (matière ou thermique) étant majoritairement privilégiées, la gestion des déchets a un impact négligeable ;
- les eaux usées : les eaux des domaines étant épurées (stations d'épurations communales ou sur site), le rejet en milieu naturel a un impact minime en terme de DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours) ; par conséquent, la contribution des eaux usées est négligeable.

### 3.3.4. Discussion

Différentes conclusions sur l'impact de la filière viti-vinicole en matière d'émissions de gaz à effet de serre peuvent être énoncées :

- les pratiques (viticoles, œnologiques, commerciales, ...) de chaque domaine ne permettent pas de définir une typologie d'exploitation unique ; de plus, les conditions climatiques et parasitaires à la vigne peuvent considérablement influencer sur les pratiques viticoles (plus de produits phytosanitaires utilisés, plus de sorties des tracteurs donc plus de fioul domestique consommé, ...), mais aussi sur le rendement en raisin, soit le volume de vin vinifié (régulation thermique des cuves) puis, enfin, embouteillé (impact du conditionnement) ;
- Plusieurs postes impactent de manière significative le bilan : le fioul (carburant des tracteurs viticoles), l'utilisation de bouteilles en verre pour le conditionnement du vin et les trajets domicile-travail, notamment dans le cas où la vendange est manuelle (recours plus important à une main d'œuvre saisonnière appelée à se déplacer fréquemment sur le site de l'exploitation) ;
- en fonction des équipements ou de l'isolation thermique des bâtiments, la contribution du poste " énergie électrique " peut être soit faible (2 à 3% des émissions totales), soit plus significative (11% pour le domaine 2) ;
- la conception et l'isolation des bâtiments influent très largement sur l'énergie nécessaire à leur climatisation ;
- le prestige des domaines et les marchés plus ou moins éloignés mènent à des déplacements fréquents et lointains par voie aérienne, ainsi que du fret vers clients éloignés ;
- l'utilisation de caisses en bois plutôt que de cartons imprimés pour le conditionnement des bouteilles a un impact très important sur le Bilan Carbone® d'un domaine par diminution majeure des émissions (facteur d'émissions nul pour le bois) ; le fret fournisseurs peut cependant être majoré dans le cas des caisses bois, en raison du volume à transporter ;
- la prise en charge totale des expéditions peut générer des émissions importantes dès lors que le fret routier est privilégié ;
- de nombreux postes sont négligeables (CO<sub>2</sub> d'inertage, levures de fermentation, produits œnologiques, utilisation du liège, ...) ;
- une gestion optimisée des déchets et eaux usées rend ces postes négligeables.

## 2.4. Propositions de voies de réduction

Plusieurs voies de réduction peuvent être avancées. Parmi celles-ci :

- la récupération et la valorisation calorifique, dans une chaudière à plaquette classique, des bois de taille et des charpentes représente une source énergétique renouvelable non négligeable (2 à 3,7 millions de tonnes de bois par an), 1 litre de fuel équivalant à 3,1kg de sarments secs ;
- le CO<sub>2</sub> libéré par les fermentations est estimé à environ 0,5 million de T.éq.CO<sub>2</sub>, soit 0,1% de l'ensemble des émissions nationales ; l'intérêt technico-économique de sa récupération, de son stockage ou de sa valorisation (sous forme de bicarbonate, par exemple) reste encore à déterminer ;

- raisonner les itinéraires techniques viticoles permet d'alléger les programmes de traitements de protection des plantes : limiter les interventions sur les parcelles revient à diminuer les quantités de produits phytosanitaires appliqués, mais surtout les consommations en carburant des tracteurs viticoles ;
- l'utilisation même partielle de biocarburants pourrait être une alternative à la consommation de combustibles fossiles ;
- le verre utilisé pour le conditionnement constitue l'autre poste majeur ; la réduction de ces émissions passe par l'allégement des flacons (quelques dizaines de grammes de moins par flacon permettraient de réduire de plusieurs T.éq.CO<sub>2</sub> le Bilan Carbone® d'un domaine), voire la substitution du verre par d'autres matériaux ;
- préférer le train plutôt que la voiture ou l'avion et encourager le co-voiturage, dans la mesure du possible, permettent de diminuer les émissions liées aux trajets domicile-travail et aux déplacements professionnels des salariés ;
- remplacer, même partiellement, le conditionnement en cartons par des caisses en bois, dont le facteur d'émissions est nul, diminue le poste "Carton imprimé – emballage" ;
- substituer le transport routier des marchandises produites par des moyens alternatifs comme le ferroutage réduit les émissions liées au transport vers les clients ;
- privilégier l'utilisation de piquets en bois, plutôt que des piquets en acier galvanisé crée un autre puits, par utilisation de bois. L'utilisation de barrique s'inscrit dans cette même logique à condition d'optimiser la valorisation des fûts en fin de cycle de vie.;
- préférer l'azote au dioxyde de carbone pour l'inertage.
- limiter les émissions générées par de longs transports ;
- le liège, matériau naturel qui contribue à l'entretien d'une forêt (puits de carbone), contribue généralement à limiter l'impact sur l'effet de serre comparativement aux bouchages synthétiques ou à vis.

## Conclusion

La plupart des experts internationaux s'accorde pour souligner que les changements climatiques à venir seront directement dépendants des rejets anthropiques de gaz à effet de serre.

La limitation des GES s'impose à toutes les activités humaines. La filière viticole, dont les terroirs seront directement concernés par les évolutions climatiques, doit s'intégrer dans cette dynamique de maîtrise des émissions de GES.

Cette première étude réalisée sur 5 caves a permis de cerner le niveau d'émission de la filière (environ 1100 à 1500 gramme d'équivalents CO<sub>2</sub> par bouteille) ce qui correspond à quelques kilomètres parcourus en voiture (100 à 300 grammes d'équivalent CO<sub>2</sub> par kilomètre selon les modèles).

Les pistes de réduction de l'impact effet de serre dépendent directement de la conception installation, de l'organisation interne et des itinéraires techniques viticoles.

Il paraît souhaitable que les différentes régions viticoles puissent intégrer cette thématique dans la gouvernance de leurs appellations.

Après avoir défini une typologie des différentes exploitations (taille, conception et équipements, système viticole, process d'élaboration), un état initial devra être établi à partir de mesures réalisées dans différentes exploitations représentatives. Puis, sur la base d'un objectif de réduction des gaz à effet de serre à moyen terme, des pistes de limitation des rejets et de valorisation devront être formalisées. Cette démarche suppose également une quantification progressive des différents intrants et prestations viticoles ou œnologiques

## Bibliographie

- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- [www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)
- [www.industrie.gouv.fr](http://www.industrie.gouv.fr)
- [www.effet-de-serre.gouv.fr](http://www.effet-de-serre.gouv.fr)
- [www.journaldelenvironnement.net](http://www.journaldelenvironnement.net)
- « Histoire du climat et viticulture ; 1<sup>ère</sup> partie : fondement du climat » ; J. Rochard & A. Srihyeri – ITV France Epernay ; Revue des Œnologues – n° 116 – juillet 2005 – pp.48-51
- « Traité de viticulture et d'œnologie durables » ; J. Rochard ; collection Avenir Œnologie
- "Gaz à effet de serre : les émissions liées à l'élaboration et à la commercialisation des vins de Champagne" ; A. Descôtes, D. Moncomble ; Services Techniques du CIVC ; La Revue Française d'Œnologie ; juillet-août 2005 ; n° 213 ; pp. 4-7
- "Bilan Carbone : une vision globale des émissions de gaz à effet de serre" ; S. Padilla (ADEME), C. Guyard (Technoscope) ; Environnement et Technique ; décembre 2005 ; n° 252 ; pp. 39-43
- "De la parcelle à la chaudière : valorisation des bois de taille" ; Chambre d'agriculture du Gard, Fédération Départementale des CUMA du Gard ; présentation orale ; 15 mars 2007
- "Viticulture et effet de serre – partie 1/2 : mécanisme et enjeux" ; S. Kerner, J. Rochard ; Institut Français de le Vigne et du Vin (ENTAV / ITV France) ; La Revue des Œnologues ; n° 125 ; octobre 2007
- "Viticulture et effet de serre – partie 2/2 : quantification et pistes de réduction des émissions de gaz à effet de serre" ; S. Kerner, J. Rochard ; Institut Français de le Vigne et du Vin (ENTAV / ITV France) ; La Revue des Œnologues ; n° 126 ; janvier 2008