

© Étienne Gaujour



© CESC 21



© Ademe Bourgogne



Consommations d'énergies et émissions de gaz à effet de serre en Bourgogne

(État des lieux 2010)

ÉDITION 2014

Ce document a été réalisé dans le cadre de l'Observatoire climat énergie de Bourgogne. Nous remercions toutes les personnes ayant contribué à la réalisation du bilan régional, notamment : Olivier Parigot (DREAL), Dominique Degueurce (DRAAF), Céline Guéguen (CITEPA), Étienne Mathias (CITEPA), Édith Martin (CITEPA), Patrice Pillet (ADEME), Martin Parmentier (UNIFA), Sylvie Lemaire (Chambre d'agriculture de Côte-d'Or), Julien Villery (ATMOSF'Air Bourgogne).



Objectifs :

- Développer et diffuser les données de production et de consommation d'énergie, et des émissions de gaz à effet de serre.
- Contribuer à l'élaboration et au suivi des politiques climat-énergie régionales, départementales et territoriales.
- Constituer un lieu d'échanges entre tous les partenaires de l'observatoire pour le partage d'une vue d'ensemble.

Pilotage : ADEME Bourgogne, le conseil régional de Bourgogne et la DREAL Bourgogne. **Coordination :** Alterre Bourgogne

Partenaires : Atmosf'air Bourgogne, Pays Puisaye-Forterre, Grand Dijon, Grand Chalon, Communauté urbaine du Creusot-Montceau, les conseils généraux de la Côte-d'Or, de la Nièvre, de Saône-et-Loire et de l'Yonne, le SICECO, le SIEEEN, le SYDESL et le SDEY.

Sommaire

Introduction.....	4
Principes méthodologiques.....	5
Méthode suivie.....	5
Gaz retenus	5
Consommations d'énergie en Bourgogne en 2010	6
La facture énergétique de la Bourgogne	8
L'évolution des consommations d'électricité et de gaz naturel.....	9
Les transports	11
Le secteur résidentiel	13
Le secteur tertiaire	14
L'industrie.....	15
L'agriculture	16
Les consommations d'énergie par département	17
Émissions des gaz à effet de serre en 2010 en Bourgogne.....	18
Émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique.....	19
Émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique	21
Procédés industriels, consommation de gaz fluorés et utilisation des solvants	24
Agriculture.....	26
Traitement des déchets.....	32
Utilisation des terres, leur changement d'affectation et les forêts (UTCF)	34

Introduction

On observe depuis de nombreuses années des changements climatiques sur notre planète. Les scientifiques s'accordent sur la réalité du réchauffement climatique et sur la responsabilité attribuée aux activités humaines. De nombreux pays ont pris conscience de cet enjeu environnemental et se sont engagés en 1992, lors du protocole de Kyoto, à diminuer leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici 2012. L'objectif final est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique du système climatique. D'autres conventions internationales ont eu lieu depuis, et d'autres objectifs ont été fixés lors de la convention de Copenhague. Ainsi, l'Union européenne a adopté en 2008 le « paquet climat énergie » qui vise à réduire de 20 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 par rapport à leur niveau de 1990, à améliorer de 20 % l'efficacité énergétique et à porter, d'ici 2020, à 20 % la part de production d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale totale. Ces objectifs ont été repris et déclinés pour la France. Actuellement, le projet de loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte prévoit de nouveaux engagements à l'horizon 2030 et 2050.

Afin de contrôler l'atteinte de ces objectifs, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a mis en place une méthodologie générale applicable par les différents États de la planète afin que l'évaluation des émissions de chaque pays soit cohérente. Au niveau de la France, le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) a adapté la méthodologie en fonction des caractéristiques spécifiques du pays et est en charge de l'élaboration du bilan des émissions de gaz à effet de serre de la France chaque année. Et désormais, la loi grenelle 2 impose à certaines personnes morales, dont les collectivités territoriales de plus de 50 000 habitants, de faire un bilan des émissions de gaz à effet de serre intervenant sur le territoire français.

Alterre Bourgogne actualise périodiquement le bilan régional des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cet outil de suivi des GES en Bourgogne alimente le suivi du Schéma régional climat air énergie (SRCAE) piloté par le Préfet de Région et le Président du conseil régional, approuvé en 2012. Les résultats de ce bilan permettent d'inscrire la région, mais aussi les départements, dans le contexte des engagements nationaux et internationaux de lutte contre le changement climatique, d'apporter des éclairages tant sur les spécificités régionales que départementales et de fournir un cadre de référence pour les plans climat mis en place par des territoires bourguignons.

Ce document présente, pour la Bourgogne et ses départements, les consommations d'énergies, les émissions d'origine énergétique et non énergétique ainsi que les flux de stockage/déstockage de carbone liés à l'occupation des sols et aux forêts en 2010.

Principes méthodologiques

Méthode suivie

Au niveau national, le CITEPA est en charge de réaliser tous les ans un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Il suit pour cela les lignes directrices définies par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les dernières lignes directrices datent de 2006 mais elles ne seront mises en application par le CITEPA qu'à partir de 2015 pour la réalisation du bilan de 2013, une fois l'engagement au protocole de Kyoto terminé. Le CITEPA se conforme jusqu'en 2014 aux lignes directrices du GIEC datant de 1996.

En Bourgogne, le bilan régional des émissions de gaz à effet de serre s'appuie, comme au niveau national, sur les lignes directrices du GIEC datant de 1996.

Afin de permettre un suivi du Schéma régional climat air énergie (SRCAE), les émissions de GES d'origine énergétique prennent en compte les émissions directes ayant lieu sur le territoire (scope 1), ainsi que les émissions induites par les consommations d'électricité, de vapeur, de chaleur ou de froid et qui ont lieu en dehors de la Bourgogne (scope 2). Afin de ne pas faire de double-comptes, les émissions directes liées aux installations de production ou de distribution d'énergie situées en Bourgogne ne sont en revanche pas prises en compte. Au niveau national, seules les émissions directes sont comptabilisées dans le bilan.

Gaz retenus

Ce bilan prend en compte les six gaz à effet de serre retenus dans le cadre du protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'hydrofluorocarbure (HFC), le perfluorocarbure (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

Chacun des gaz n'a pas le même impact sur l'effet de serre, soit parce qu'il aura une durée de vie plus longue dans l'atmosphère, soit parce qu'il aura un pouvoir réfléchissant plus fort des rayons du soleil. Ainsi, pour pouvoir connaître leur impact réel, un paramètre est utilisé : le pouvoir de réchauffement global (PRG). Il correspond à l'effet d'un gaz sur le réchauffement de l'atmosphère cumulé sur 100 ans. Pour être comparées et agrégées, les émissions des différents gaz sont ainsi pondérées par leur PRG et converties en une unité commune : la tonne équivalent CO₂ (tonne CO₂e ou teq-CO₂). Les données de PRG retenues pour le bilan 2010 sont celles du CITEPA.

Pouvoir de réchauffement global en 2010

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
en tonnes équivalent CO₂	1	21	310	1 540	7 992	23 900

Source : CITEPA

Consommations d'énergie en Bourgogne en 2010

En 2010, les activités sur le territoire bourguignon ont consommé près de 60 000 GWh d'énergie finale, soit près de 78 000 GWh d'énergie primaire.

Définition :

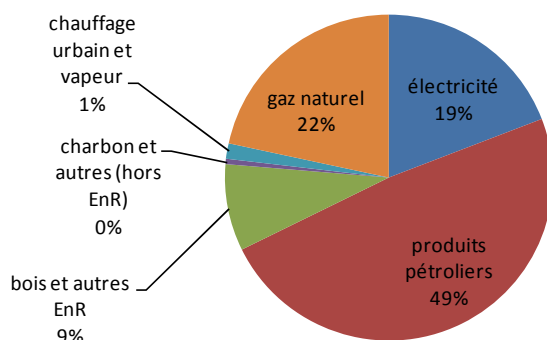
Les résultats sont exprimés en énergie finale. Celle-ci correspond à l'énergie consommée par les utilisateurs finals, c'est-à-dire par tous les secteurs consommateurs : les ménages, les transports (voyageurs et marchandises), l'industrie, le secteur tertiaire et l'agriculture. Elle ne comptabilise pas les énergies transformées par les producteurs d'énergie, ni les usages non énergétiques (comme dans la fabrication de plastique à partir de pétrole).

L'énergie primaire est celle contenue dans les produits énergétiques issus des ressources naturelles (gaz, fioul...). Cette énergie est utilisée telle quelle par l'utilisateur final, ou transformée en une autre forme d'énergie (l'électricité par exemple), ou consommée dans le processus de transformation ou d'acheminement vers l'utilisateur, ou encore utilisée à des fins non énergétiques.

Les produits pétroliers sont la première source d'énergie consommée en Bourgogne, avec près de la moitié des consommations d'énergie.

Consommation d'énergie finale $\approx$ 60 000 GWh_{EF}

Répartition des consommations d'énergie

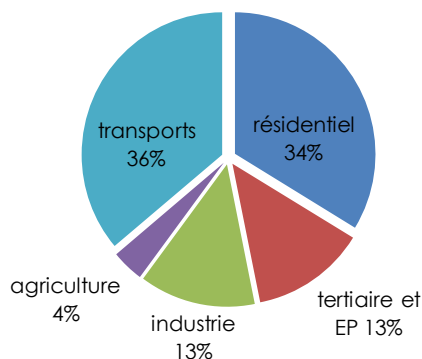


La Bourgogne a consommé près de 29 000 GWh de produits pétroliers en 2010, dont 38 % sous forme de carburants. Le gaz naturel et l'électricité représentent les secondes sources d'énergie consommées. Le gaz naturel est utilisé à près de la moitié par les logements et à 30 % par les activités industrielles. L'électricité est consommée à hauteur d'environ 40 % par les logements, et de 30 % par le secteur tertiaire et l'éclairage public et pour un quart par l'industrie. Le bois et les autres énergies renouvelables, consommés presque en totalité par les logements, constituent 9 % des énergies consommées en Bourgogne.

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) et les transports absorbent 83 % de l'énergie finale consommée.

Consommation d'énergie finale $\approx 60\,000$ GWh_{EF}

Répartition des consommations d'énergie finale par secteur

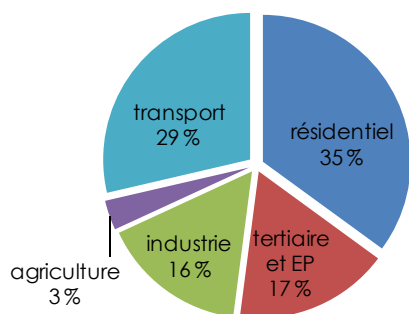


* EP : éclairage public

Avec respectivement 21 600 GWh et 20 100 GWh consommés, les transports et les logements sont les premiers secteurs consommateurs d'énergie en 2010. Le secteur tertiaire et l'industrie arrivent en troisième position, représentant chacun 13 % des consommations.

Consommation d'énergie primaire $\approx 77\,700$ GWh_{EP}

Répartition des consommations d'énergie primaire par secteur

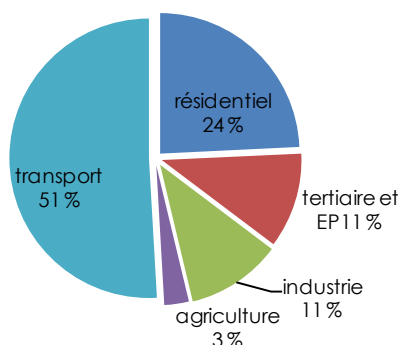


Le graphique ci-dessus prend en compte l'énergie primaire qui a été nécessaire pour produire l'électricité consommée en Bourgogne. On observe alors une part accrue des secteurs résidentiel, tertiaire et industriel.

La facture énergétique de la Bourgogne

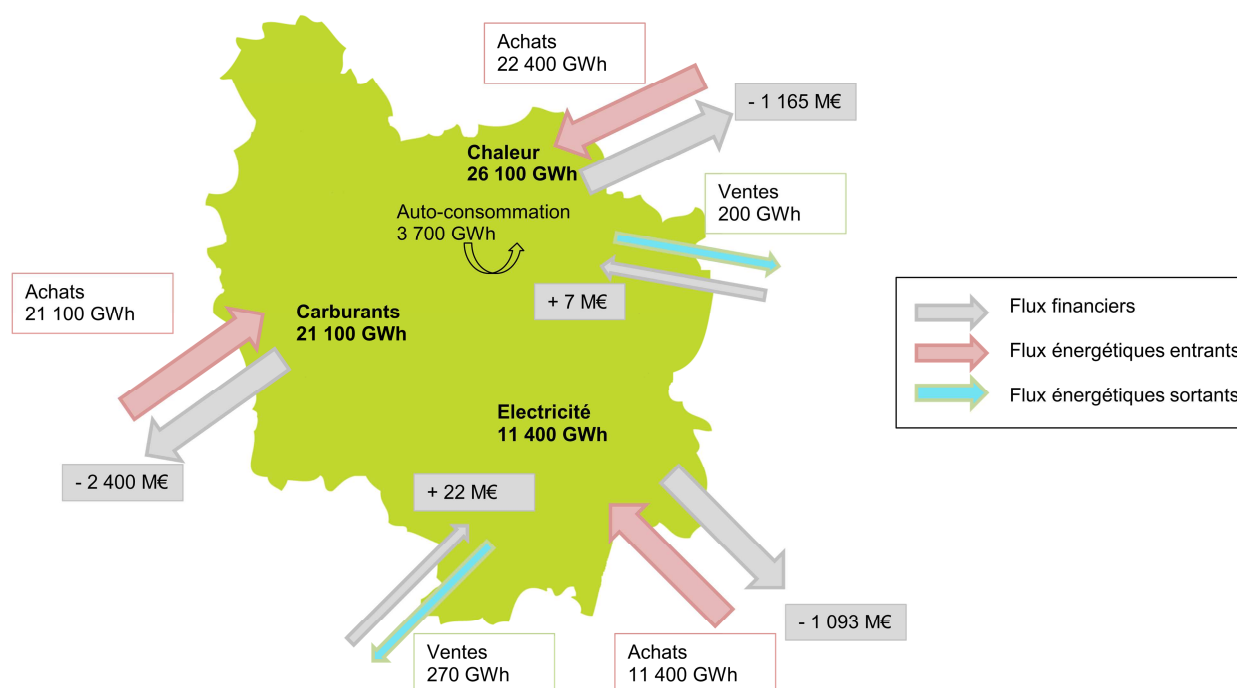
Les consommations d'énergie finale de la Bourgogne en 2010 ont représenté plus de 4 700 millions d'euros de dépenses énergétiques, soit environ 2 900 € par habitant.

Répartition des dépenses énergétiques par secteur (2010)



Le secteur des transports est responsable de plus de la moitié des dépenses énergétiques (chiffre basé sur les données de trafic). Le secteur résidentiel affiche une part moindre dans les dépenses énergétiques que dans les consommations d'énergie, en raison d'un recours élevé au chauffage au bois, énergie moins onéreuse.

La balance commerciale énergétique de la Bourgogne en 2010

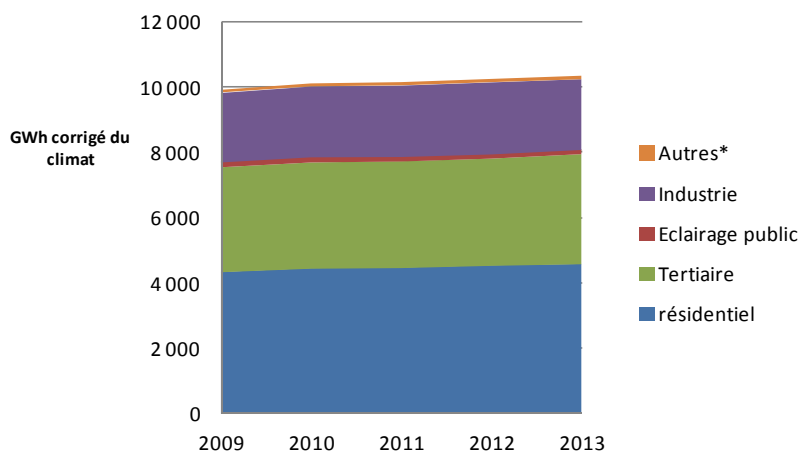


Les achats de carburants à l'extérieur de la Bourgogne ont généré une dépense d'environ 2 400 millions d'euros en 2010 (chiffre basé sur les données de trafic), ceux de produits pétroliers, gaz naturel et charbon pour produire la chaleur ont généré une dépense d'environ 1 200 millions d'euros, ceux d'électricité d'environ 1 100 millions d'euros. Les ventes d'électricité renouvelable et de bois bûche à l'extérieur de la Bourgogne ont généré une recette d'environ 29 millions d'euros.

L'évolution des consommations d'électricité et de gaz naturel

Les consommations d'électricité ont augmenté de 4,4 % entre 2009 et 2013 (hors consommations des industriels raccordés au réseau de transport d'électricité).

Évolution des consommations d'électricité en Bourgogne

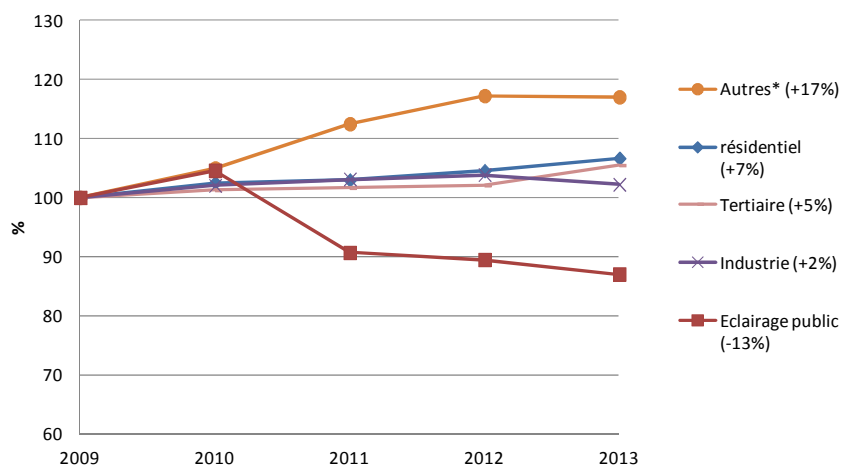


Source : données ERDF

*Agriculture, construction et données en instance de chiffrage

Les consommations d'électricité ont augmenté dans tous les secteurs, mis à part l'éclairage public (- 13 %).

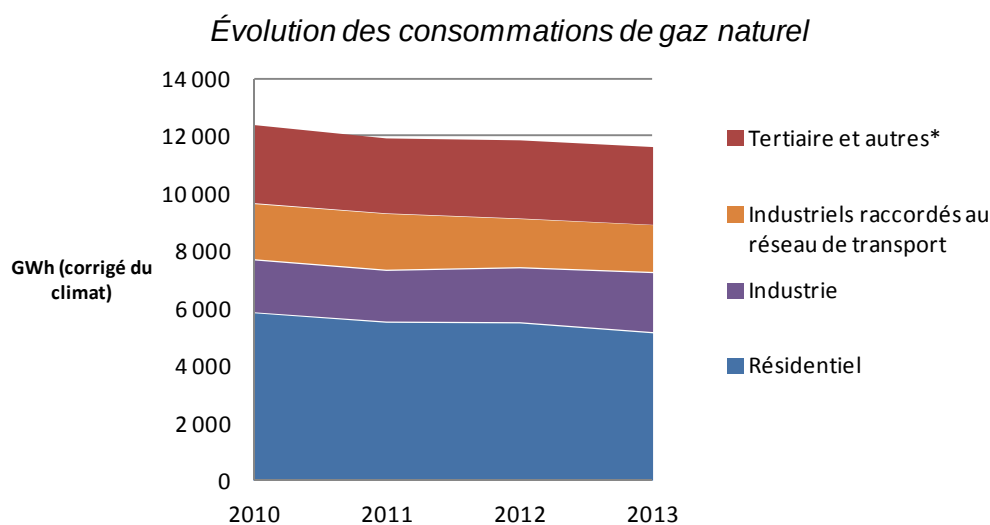
Evolution des consommations d'électricité par branche



Source : données ERDF

*Agriculture, construction et données en instance de chiffrage

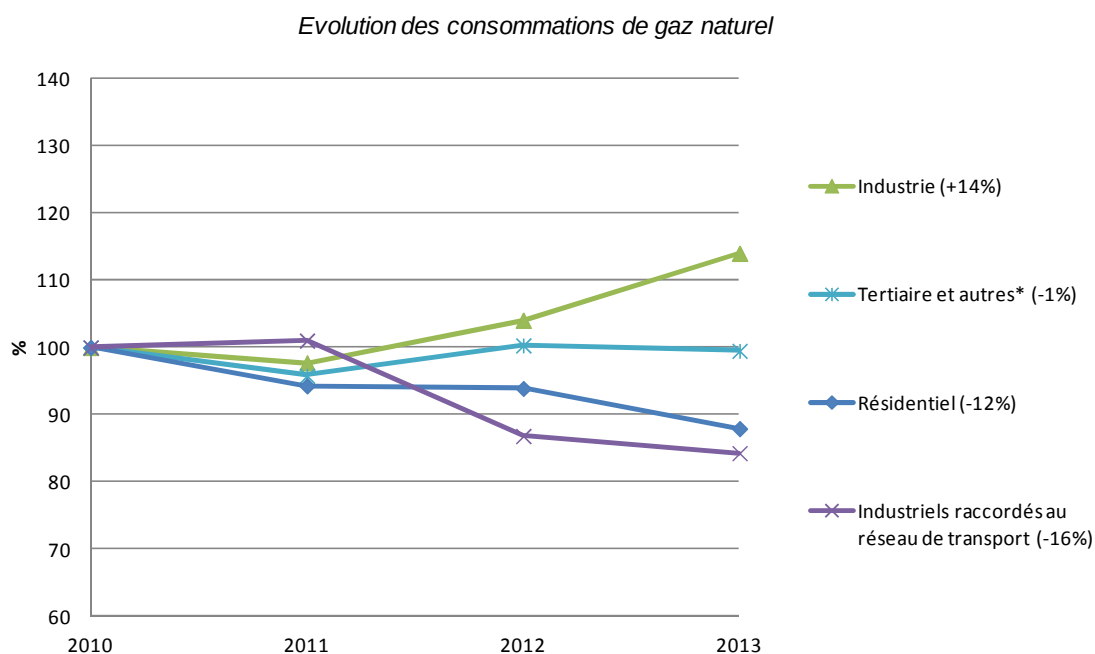
Les consommations de gaz naturel ont diminué de 6 % entre 2010 et 2013.



Source : données GRDF et GRT Gaz

* Agriculture et consommations non affectées

Alors que les consommations de gaz naturel ont diminué de 16 % pour les industriels raccordés au réseau de transport, les autres activités industrielles ont vu leurs consommations augmenter de 14 %. Les consommations de gaz naturel ont diminué de 12 % dans les logements.

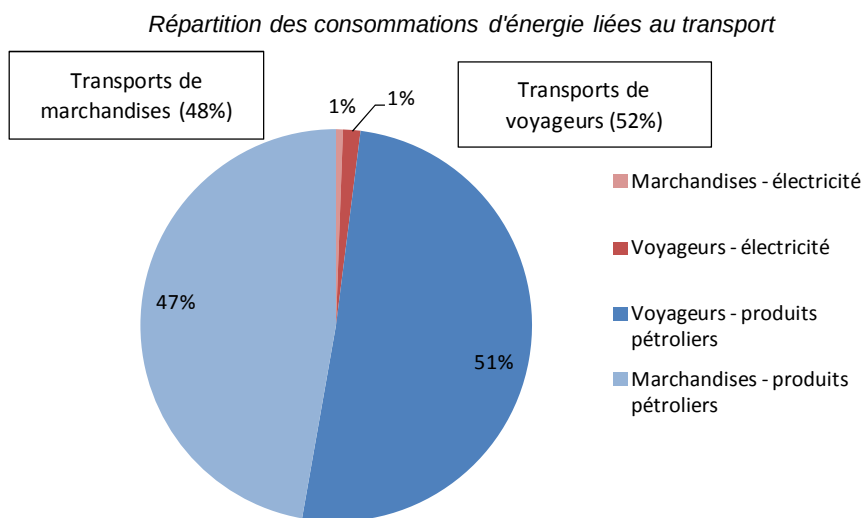


Source : données GRDF et GRT Gaz

* Agriculture et consommations non affectées

Les transports

La mobilité des personnes est à l'origine de 52 % des consommations d'énergies du secteur des transports.



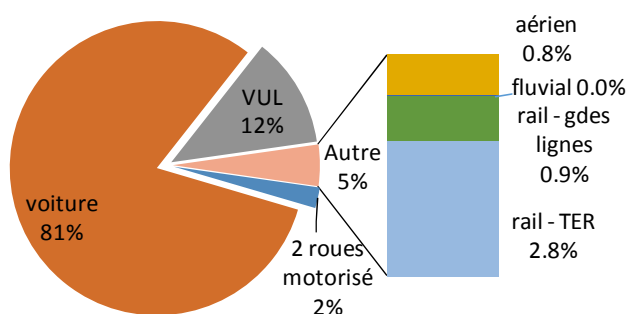
Source : données ATMOSF'air Bourgogne

Les transports consomment des produits pétroliers à 98 % et de l'électricité pour 2 %.

Méthodologie : Les données concernant le secteur des transports sont issues d'une approche "cadastrale" des déplacements, basée sur des données de trafic. Elle prend en compte l'ensemble des déplacements effectués sur le territoire, transit compris, mais uniquement pour la partie effectuée dans les limites du territoire concerné. Ces données ont été fournies par Atmosf'air Bourgogne, l'Association territoriale pour la mesure, l'observation, la surveillance et la formation dans le domaine de l'air.

La route représente 95 % des consommations d'énergies des transports, les transports ferroviaires près de 4 % (dont les 3/4 sont imputables aux déplacements par TER).

Répartition des consommations énergétiques par mode

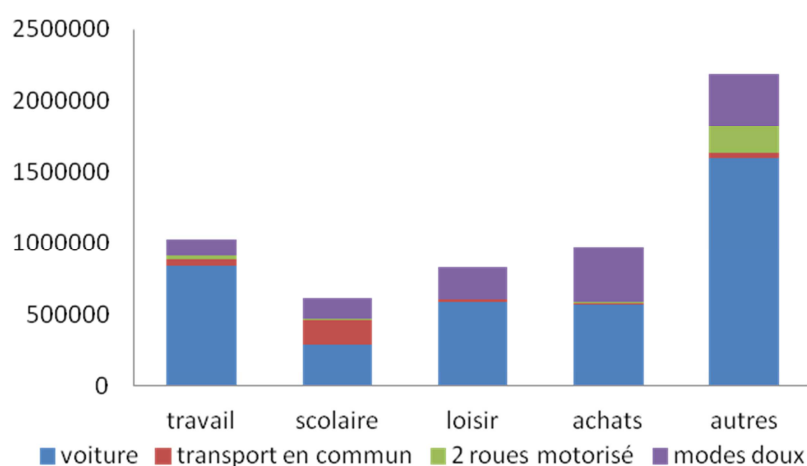


Information complémentaire : Analyse de la mobilité quotidienne

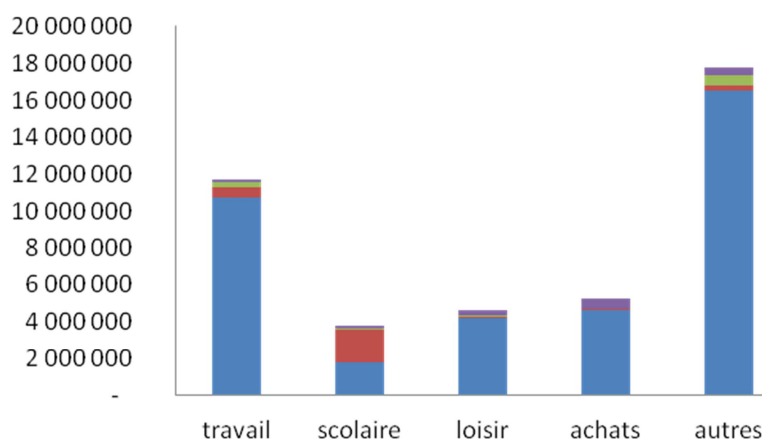
Les éléments de cette section sont issus d'une approche "mobilité". Ils concernent la mobilité dite "quotidienne", c'est-à-dire les déplacements de moins de 80 km n'entraînant pas de nuitées hors du domicile. Les déplacements pris en compte sont ceux dont l'origine et/ou la destination se situe sur le territoire. L'ensemble du trajet est pris en compte, y compris la partie qui est effectuée en dehors du territoire, le cas échéant. Par contre, le transit n'est pas pris en compte. Ces données sont estimées sur un périmètre différent de celui de l'approche "cadastrale" et ne sont donc pas comparables. Elles sont fournies ici à titre indicatif et calculées pour l'année 2008.

Les déplacements contraints (travail et scolaire) représentent 29 % des déplacements. Ils sont responsables de 36 % des kilomètres parcourus et sont réalisés à plus de 80 % en voiture.

Répartition des déplacements par mode et par motif, en nb de déplacements



Répartition des déplacements par mode et par motif, en km parcourus

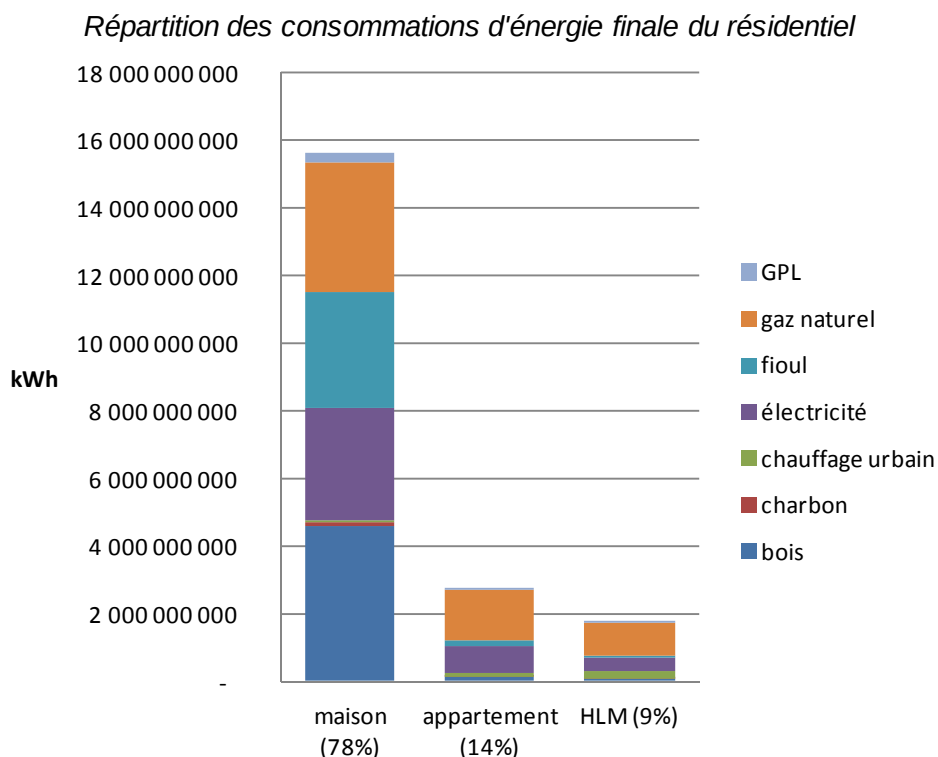


Source : données Énergies demain

Autres : Santé, démarches administratives, visites à la famille

Le secteur résidentiel

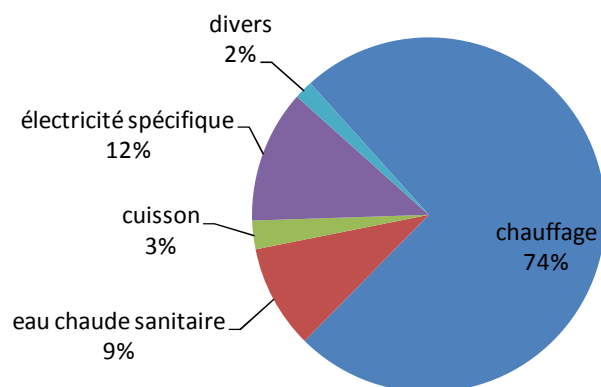
Le gaz naturel est la première énergie consommée par les logements (à 31 %), devant le bois et l'électricité. Les maisons représentent 66 % du nombre de logements et absorbent 78 % des consommations du secteur résidentiel.



Les consommations représentées ci-dessus prennent en compte l'ensemble des logements : résidences principales, secondaires, logements vacants et occasionnels. Si on se limite aux résidences principales, la consommation moyenne d'énergie finale par logement est estimée à 22 MWh, soit 246 kWh par m².

Le chauffage est à l'origine des 3/4 des consommations d'énergie dans les logements. Les usages spécifiques de l'électricité (éclairage, appareils électriques...) sont la seconde source de consommation.

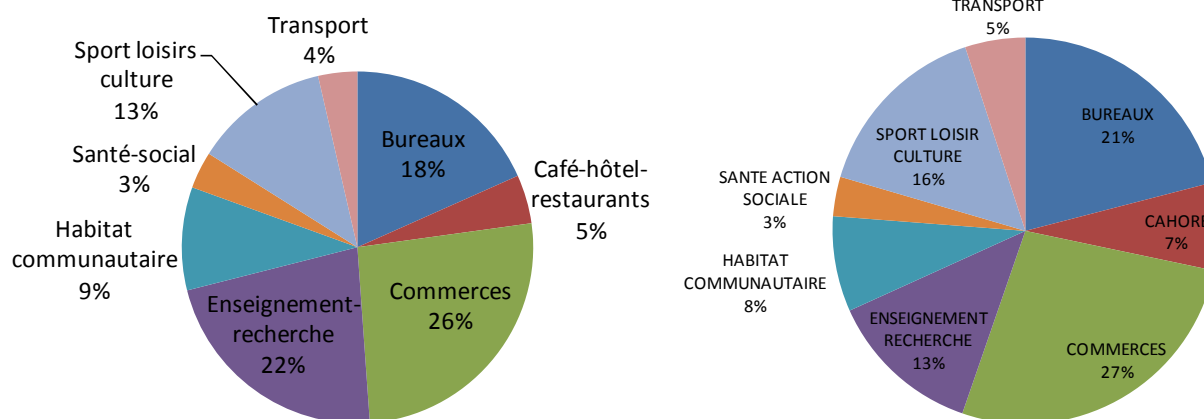
Répartition des consommations d'énergie finale du résidentiel par usage



Le secteur tertiaire

Les commerces et les bureaux absorbent à eux seuls près de la moitié des énergies consommées par le secteur tertiaire.

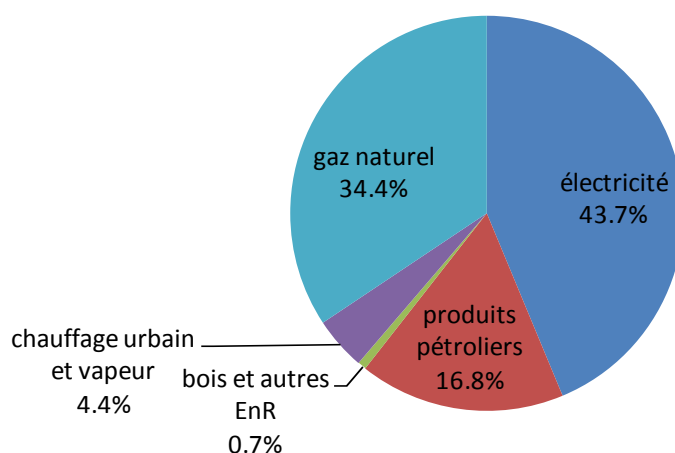
Répartition des surfaces chauffées (à gauche) et des consommations d'énergie finale (à droite) par branche



Toutes activités tertiaires confondues, la consommation moyenne d'énergie finale est estimée à 327 kWh par m² de bâtiment chauffé.

L'électricité est la première énergie consommée par le secteur tertiaire.

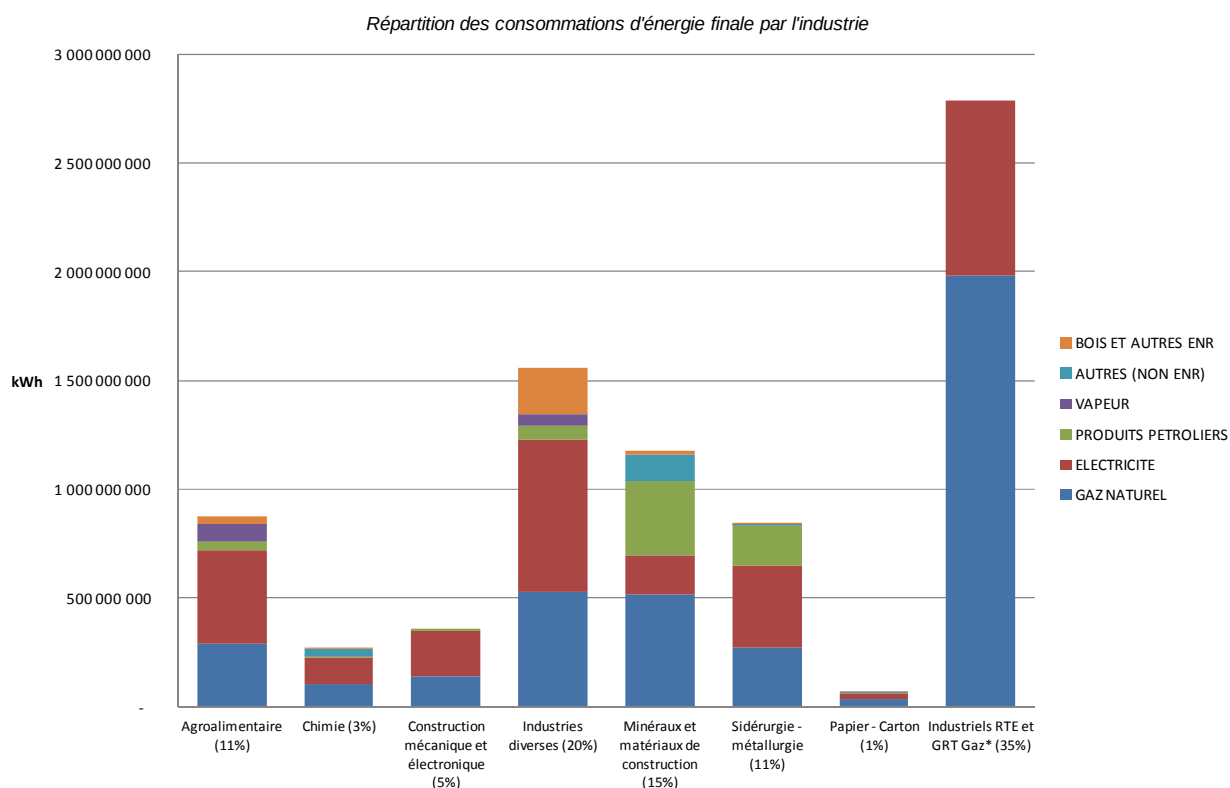
Répartition des consommations d'énergie finale par le tertiaire



Avec une part de 44 %, l'électricité arrive en tête des énergies consommées par les activités tertiaires. Ceci s'explique principalement par les usages spécifiques de l'électricité qui sont très développés dans ces activités et représentent près du quart des consommations.

L'industrie

L'industrie consomme à 49 % du gaz naturel et à 36 % de l'électricité.



* Industriels raccordés directement aux réseaux de transport d'électricité ou de gaz naturel

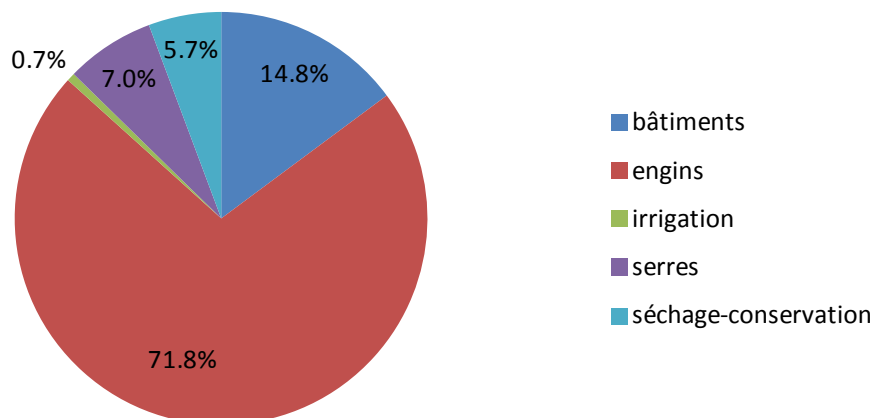
** Autres (non ENR) : il s'agit de déchets industriels non renouvelables, comme par exemple des pneus usagés, des peintures, des solvants, etc.

Les industries diverses (20 %) et la production de minéraux et matériaux de construction (15 %) sont les deux premières branches industrielles consommatrices d'énergie, hormis les industriels raccordés directement aux réseaux de transport d'électricité ou de gaz naturel. Les industries agroalimentaires et la sidérurgie-métallurgie arrivent en 3^e position en représentant chacune 11 % des consommations d'énergie.

L'agriculture

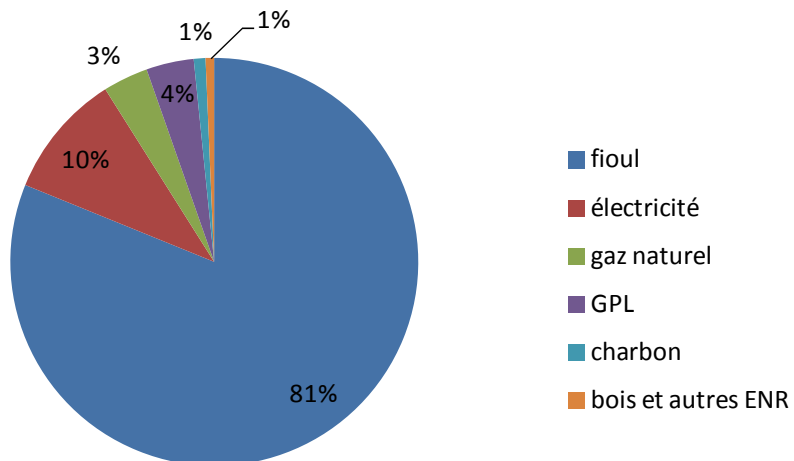
Les consommations d'énergie sont majoritairement dues à l'usage des engins agricoles (à 72 %). Les bâtiments agricoles constituent le second poste de consommation (15 %).

Répartition des consommations d'énergie finale dans l'agriculture, par usage



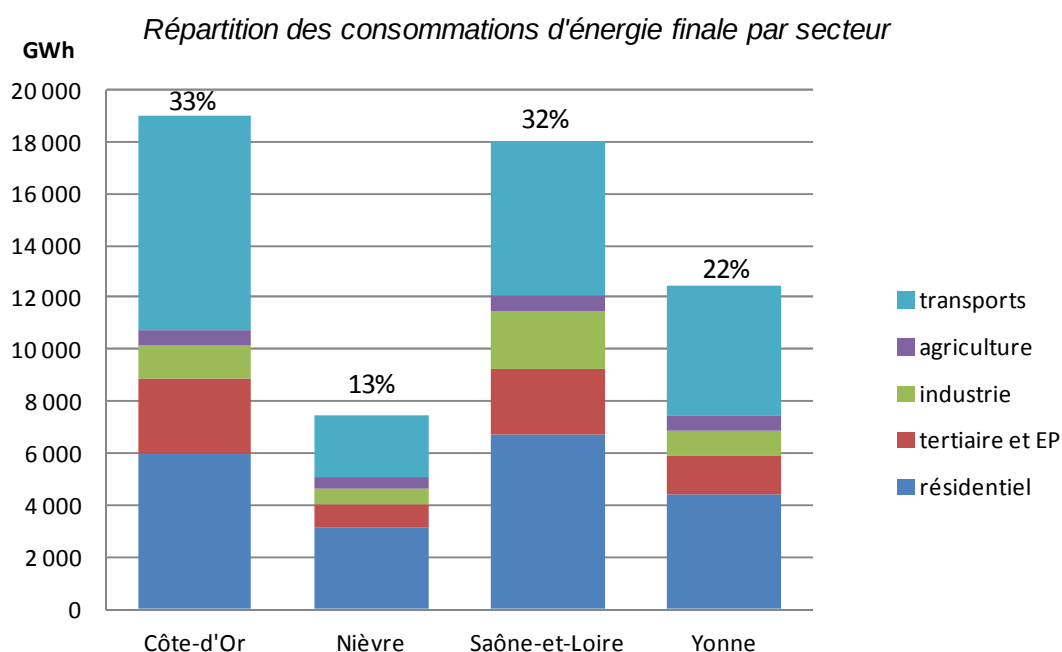
Le fioul représente la première source d'énergie consommée par l'agriculture (81 %). Il est utilisé aux 9/10^{es} par les engins agricoles. L'électricité est la seconde énergie consommée (10 %).

Répartition des consommations d'énergie finale dans l'agriculture



Les consommations d'énergie par département

Deux tiers des consommations d'énergie ont lieu en Côte-d'Or et en Saône-et-Loire.



Avertissement méthodologique :

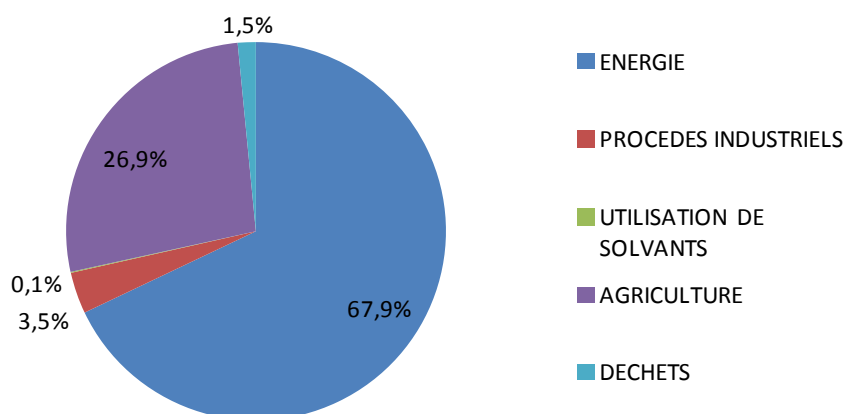
Les consommations d'énergies par département ne comprennent pas les consommations des industriels raccordés directement aux réseaux de transport d'électricité ou de gaz naturel. La somme des consommations d'énergies des départements est donc différente du total des consommations d'énergies de la Bourgogne.

La répartition des consommations par secteur reflète les caractéristiques socio-économiques des départements. La Côte-d'Or et l'Yonne se caractérisent par un poids plus important des transports dans leur consommation en lien avec d'importants axes routiers. La Nièvre présente une part plus élevée du secteur résidentiel et la Saône-et-Loire une part plus élevée de l'industrie.

Émissions des gaz à effet de serre en 2010 en Bourgogne

La Bourgogne a émis 17,4 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2010. Les émissions liées à l'énergie constituent la part majeure (68 %) des émissions de GES totales en 2010 en Bourgogne.

Répartition des émissions de GES par secteur

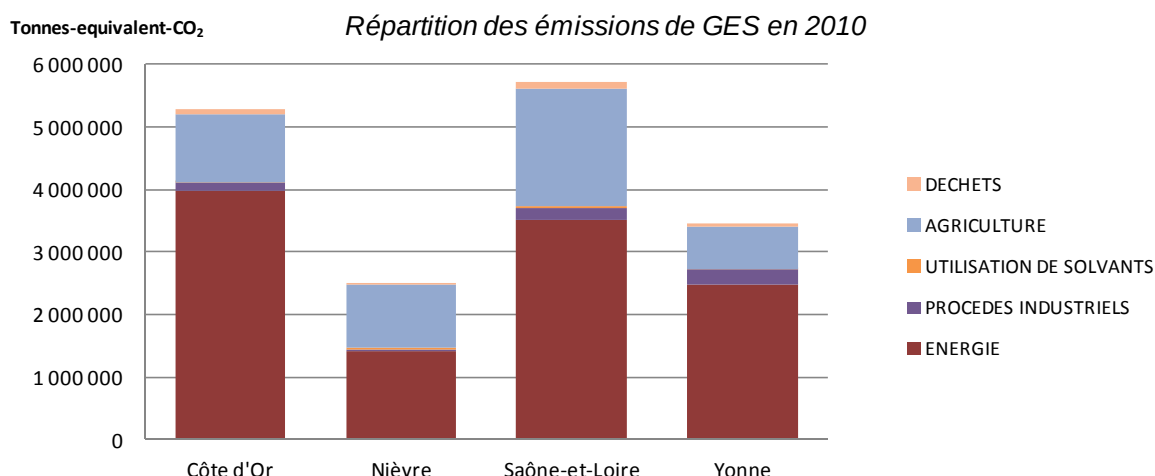


Avertissement méthodologique :

Les émissions de GES comprennent les émissions directes de GES sur le territoire, ainsi que les émissions indirectes liées aux consommations d'énergie, de vapeur ou de chaleur produite par les réseaux de chauffage urbain. Elles ne prennent pas en compte les émissions liées aux activités de production et de distribution d'énergie situées en Bourgogne (centrale thermique, unités d'incinération d'ordures ménagères, etc.).

Les activités liées à l'énergie contribuent à 68 % des émissions de GES en Bourgogne en 2010. Les émissions d'origine non énergétique de l'agriculture constituent le second secteur émetteur d'émissions de GES avec 27 % des émissions.

33 % des émissions de GES sont générées en Saône-et-Loire, 30 % en Côte-d'Or, 20 % dans l'Yonne et 14 % dans la Nièvre.



La part des émissions d'origine énergétique est majoritaire pour tous les départements. En Côte-d'Or et dans l'Yonne, la part des émissions d'origine énergétique est plus élevée que la moyenne régionale (respectivement 76 % et 73 %). Dans la Nièvre et la Saône-et-Loire, la part des émissions d'origine non énergétique liées à l'agriculture (respectivement 41 % et 34 %) est plus élevée que dans les autres départements.

Émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique

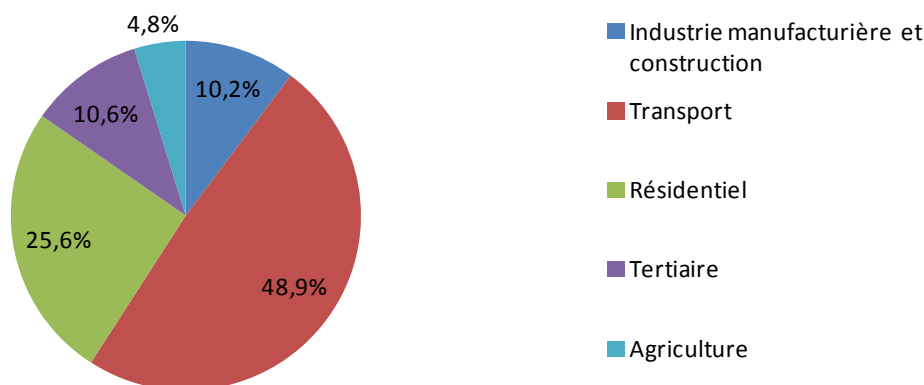
La Bourgogne a émis près de 11,8 millions de tonnes équivalent CO₂ d'origine énergétique en 2010. Ces émissions représentent 68 % des émissions totales de gaz à effet de serre dans la région en 2010.

Définition :

Les émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique prises en compte sont les émissions directes ayant lieu sur le territoire bourguignon (scope 1) et les émissions indirectes d'origine énergétique liées aux consommations d'électricité, de vapeur, chaleur ou froid (scope 2).

Près de 49 % des émissions de GES d'origine énergétique sont dues au transport, devant le résidentiel (~ 26 %).

Répartition des émissions de GES d'origine énergétique

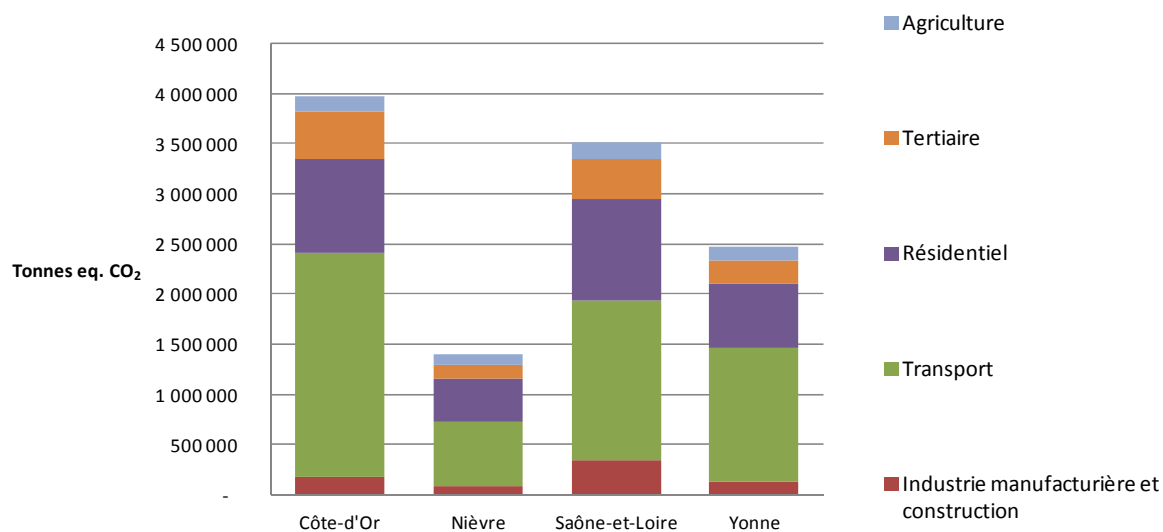


Les transports ont émis près de 5,8 millions de tonnes équivalent CO₂ de gaz à effet de serre en 2010. Le transport par la route (marchandises et personnes) est le premier responsable.

Les bâtiments (résidentiels et tertiaires) sont le second secteur émetteur avec 36 % des émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique. La part du secteur résidentiel (26 %) est toutefois moins élevée que dans les consommations d'énergie (34 %), en raison de l'usage important de bois pour les chauffages domestiques. Le bois présente en effet un bilan carbone neutre (si l'on exclut les émissions liées à l'énergie nécessaire pour le produire, mais qui sont beaucoup plus faibles que pour les autres énergies ou matériaux). Sa combustion émet du CO₂ mais, en France, cela est compensé par le renouvellement des peuplements : les jeunes arbustes fixeront des quantités de carbone équivalentes à celles qui sont émises lors de la combustion.

Répartition des émissions de GES d'origine énergétique par département

Répartition des émissions de GES d'origine énergétique



La répartition sectorielle des émissions reflète la structure de la consommation d'énergies par département, hormis pour le secteur résidentiel pour lequel le recours au chauffage au bois réduit son impact en termes de gaz à effet de serre.

La part des émissions liées au transport est plus élevée en Côte-d'Or et dans l'Yonne en raison de la présence d'importants axes routiers. La Saône-et-Loire présente une part plus élevée de l'industrie.

Émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique

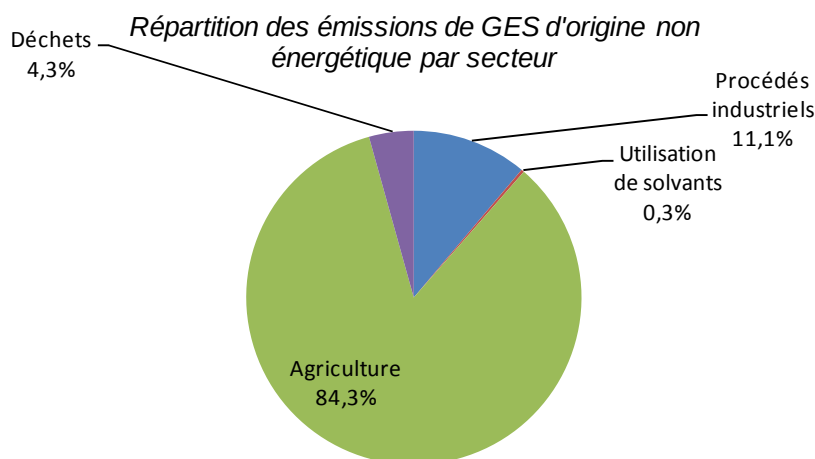
La Bourgogne a émis près de 5,6 millions de tonnes équivalent CO₂ d'origine non énergétique en 2010. Elles représentent 32 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre.

Définition :

Les émissions de GES d'origine non énergétique concernent toutes les émissions autres que la production, la consommation ou le transport d'énergie.

Elles comprennent ainsi les émissions liées aux activités agricoles (hors consommation d'énergie), aux procédés industriels, à l'utilisation de solvants et au traitement des déchets.

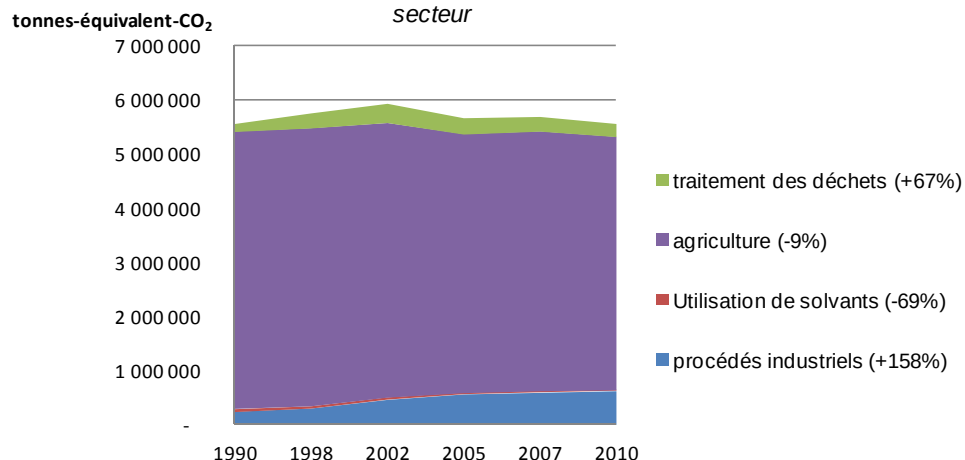
Les activités agricoles contribuent à hauteur de 84 % aux émissions de GES d'origine non énergétique.



L'agriculture émet de l'ordre de 4,7 millions de tonnes équivalent CO₂, soit 84 % des émissions de GES d'origine non énergétique en Bourgogne en 2010. Les procédés industriels sont le second secteur d'activité contribuant aux émissions de GES d'origine non énergétique, avec une part de 11 %. Les émissions liées à l'utilisation des solvants ont une faible part, soit 0,3 % des émissions d'origine non énergétique.

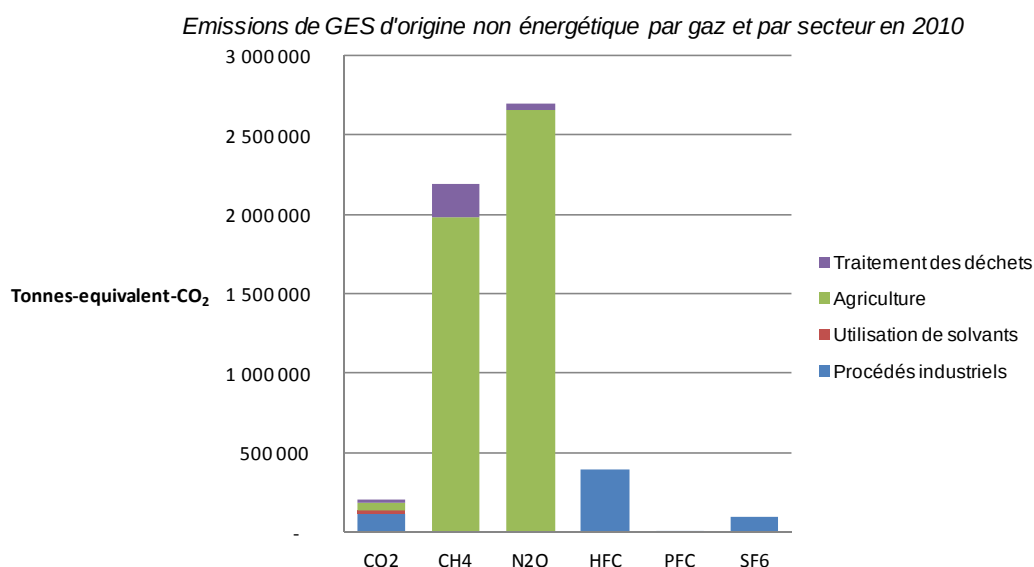
Les émissions de GES d'origine non énergétique de 2010 sont au même niveau que celles de 1990.

Evolution des émissions de GES d'origine non énergétique entre 1990 et 2010 par secteur



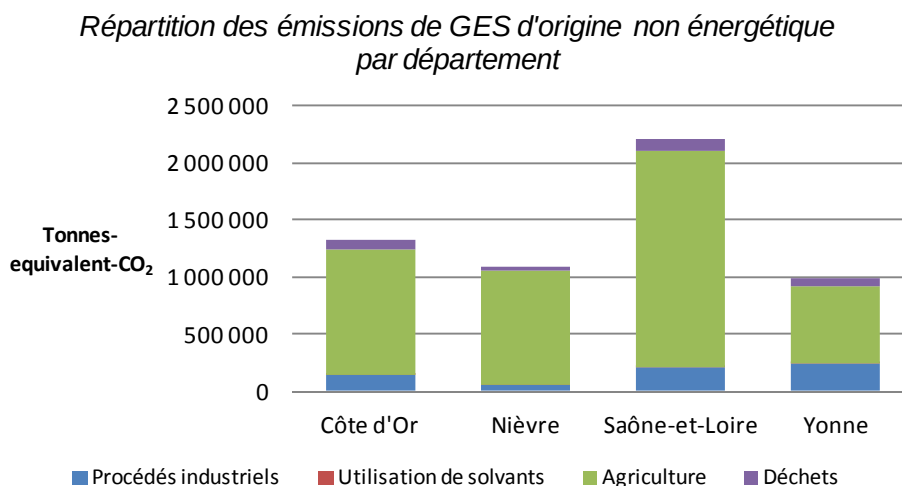
L'évolution des émissions de GES d'origine non énergétique varie selon les secteurs. Les émissions de GES dues à l'agriculture ou à l'utilisation des solvants ont diminué (respectivement - 9 % et - 68 %), alors que les émissions de GES dues aux procédés industriels ou au traitement des déchets ont augmenté (respectivement + 158 % et + 67 %) entre 1990 et 2010.

Les émissions de méthane et de protoxyde d'azote représentent 88 % des émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique.



L'agriculture libère essentiellement du N₂O et du CH₄. Les procédés industriels sont les seules sources d'émissions de gaz fluorés (HFC, PFC et SF₆). L'ensemble des secteurs d'activités contribue à des émissions de CO₂.

39 % des émissions de GES d'origine non énergétique sont générées en Saône-et-Loire, 24 % en Côte-d'Or, 19 % en Nièvre et 18 % dans l'Yonne.



Premier secteur émetteur des GES d'origine non énergétique dans tous les départements, l'agriculture pèse toutefois davantage dans les émissions de la Nièvre (94 %) que dans les autres départements (Saône-et-Loire : 86 %, Côte-d'Or : 84 % et Yonne : 69 %). En valeur absolue, les émissions d'origine agricole sont les plus élevées en Saône-et-Loire. En effet, ce département présente la superficie la plus importante dédiée aux activités agricoles (29 % de la SAU régionale). L'élevage y est notamment très développé.

Les procédés industriels représentent une part plus importante dans l'Yonne (~ 25 %), contre 10 % en Côte-d'Or, 9 % en Saône-et-Loire et 4 % dans la Nièvre. Ceci s'explique principalement par la présence d'une cimenterie dans l'Yonne.

Procédés industriels, consommation de gaz fluorés et utilisation des solvants

Les procédés industriels et l'utilisation des solvants sont à l'origine de l'ordre de 0,6 million de tonnes équivalent CO₂, soit 3,6 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre.

Définition :

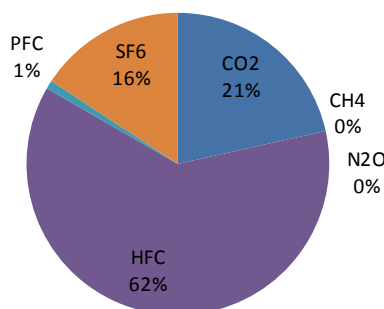
Outre les émissions liées à ses consommations d'énergies, l'industrie est à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre par la mise en œuvre de certains procédés de production : produits minéraux (cimenterie, industries du verre et de la céramique), la chimie et la métallurgie.

Les gaz fluorés sont des gaz synthétiques produits en industries et consommés par l'industrie ou les ménages. Ils sont généralement émis lors de la réfrigération (climatisation par exemple), lors de l'utilisation d'aérosols et des mousses (lutte contre les incendies). Les gaz fluorés considérés sont l'hydrofluorocarbure (HFC), le perfluorocarbure (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆).

L'utilisation des solvants regroupe toutes les activités entraînant une consommation de solvants telles que l'application de peinture, le dégraissage des métaux et le nettoyage à sec. Ces usages entraînent des émissions de CO₂ par le biais d'émissions de Composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM).

Les émissions de gaz fluorés représentent 79 % des émissions de GES dues aux procédés industriels et à l'utilisation des solvants en 2010

Emissions de GES dues aux procédés industriels et à l'utilisation de solvants par gaz



La quantité de gaz fluorés émise est faible mais leur pouvoir de réchauffement global étant élevé, leur impact est plus fort. C'est pourquoi, en tonnes équivalent CO₂, les émissions de gaz fluorés sont les plus élevées.

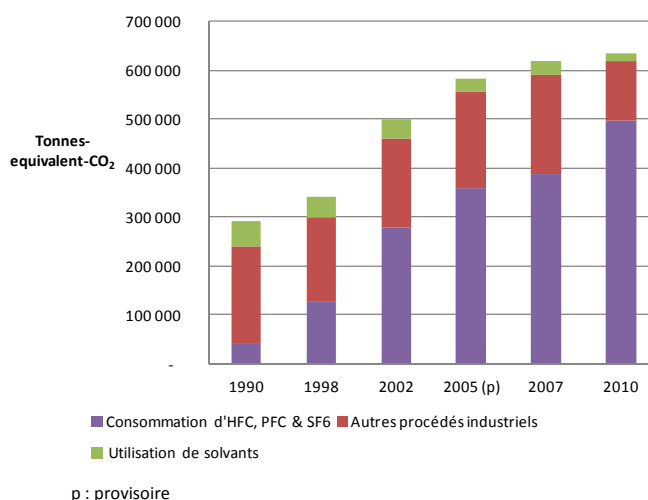
Avertissement méthodologique :

Les émissions dues à la consommation de gaz fluorés sont estimées à partir des émissions nationales, régionalisées à l'aide de ratios (population, linéaire ferroviaire, consommation d'électricité...). Les émissions dues aux autres procédés industriels sont connues dans le cadre de la déclaration des rejets polluants (GEREP) faite annuellement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Ces valeurs sont intégrées dans le calcul des émissions de gaz à effet de serre de la Bourgogne.

Au-delà d'une consommation de plus de 30 tonnes de solvants par an, les industries sont soumises à une obligation de déclarations des émissions auprès de la DREAL. En deçà de ce quota, les incertitudes sur l'estimation des émissions sont trop élevées et les émissions sont donc considérées comme négligeables. Elles ne sont pas prises en compte dans le bilan.

Les émissions dues aux procédés industriels et à l'utilisation des solvants ont augmenté de 117 % entre 1990 et 2010.

Evolution des émissions de GES dues aux procédés industriels et à l'utilisation de solvants



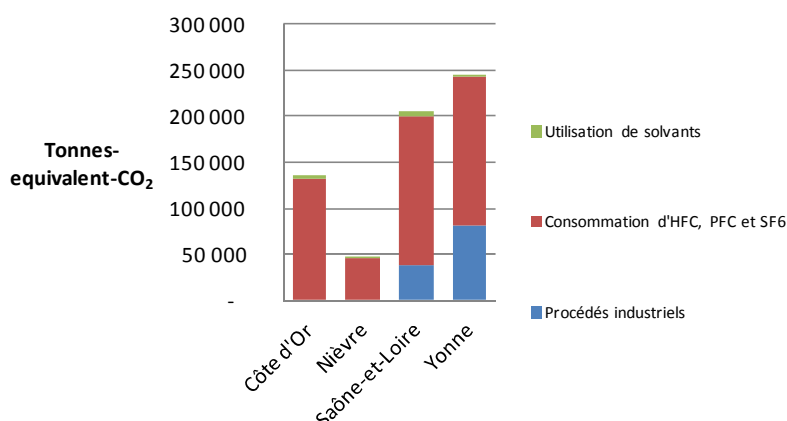
Les émissions de gaz fluorés (HFC, PFC et SF₆) ont été multipliées par 11 en Bourgogne entre 1990 et 2010, tout comme en France. Cette évolution s'explique par une utilisation accrue des gaz fluorés. Les HFC sont notamment utilisés en substituts des HCFC et des CFC suite à leur interdiction par le protocole de Montréal en 1994. Quasi nulles en 1990, leurs émissions sont de l'ordre de 390 000 tonnes équivalent CO₂ en 2010.

Entre 1990 et 2010, les émissions de GES dues aux autres procédés industriels diminuent de 39 %, contre 21 % en France.

Les émissions de GES liées à l'utilisation de solvants ont diminué de 69 % en Bourgogne entre 1990 et 2010. Cette évolution est toutefois à considérer avec précaution dans la mesure où la méthodologie d'estimation a évolué entre ces deux dates. En effet, faute d'informations, les données de 1990 ont été estimées à partir de celles observées en 2007.

39 % des émissions de GES dues aux procédés industriels et à l'utilisation des solvants sont générées dans l'Yonne, 32 % en Saône-et-Loire, 22 % en Côte-d'Or et 7 % dans la Nièvre.

Répartition des émissions de GES par secteur en 2010



Faute d'informations statistiques suffisantes, la consommation de gaz fluorés a été estimée en fonction de la population départementale sur la base de ratios nationaux (voir avertissement méthodologique). Ceci explique des résultats proportionnels à la population de chaque département. Les sites industriels dont les procédés sont sources d'émissions sont situés en Saône-et-Loire et dans l'Yonne.

Agriculture

L'agriculture est à l'origine de près de 4,7 millions de tonnes équivalent CO₂, soit 27 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre en 2010.

Définitions :

Les animaux d'élevage émettent du méthane lors de la digestion, processus nommé **fermentation entérique**.

Le stockage des déjections animales contribue à des émissions de CH₄ et de N₂O. En effet, en absence d'oxygène, les bactéries vont décomposer la matière organique et libérer du méthane. En alternance de présence et d'absence d'oxygène, les bactéries émettent également du N₂O.

Les effluents d'élevage entraînent des émissions de N₂O lors de leur épandage sur les cultures. Les déjections animales laissées au sol lors du pâturage du bétail émettent aussi du N₂O.

Les apports d'engrais azotés, de boues d'épuration et de compost entraînent des émissions de N₂O suite aux transformations chimiques réalisées dans le sol.

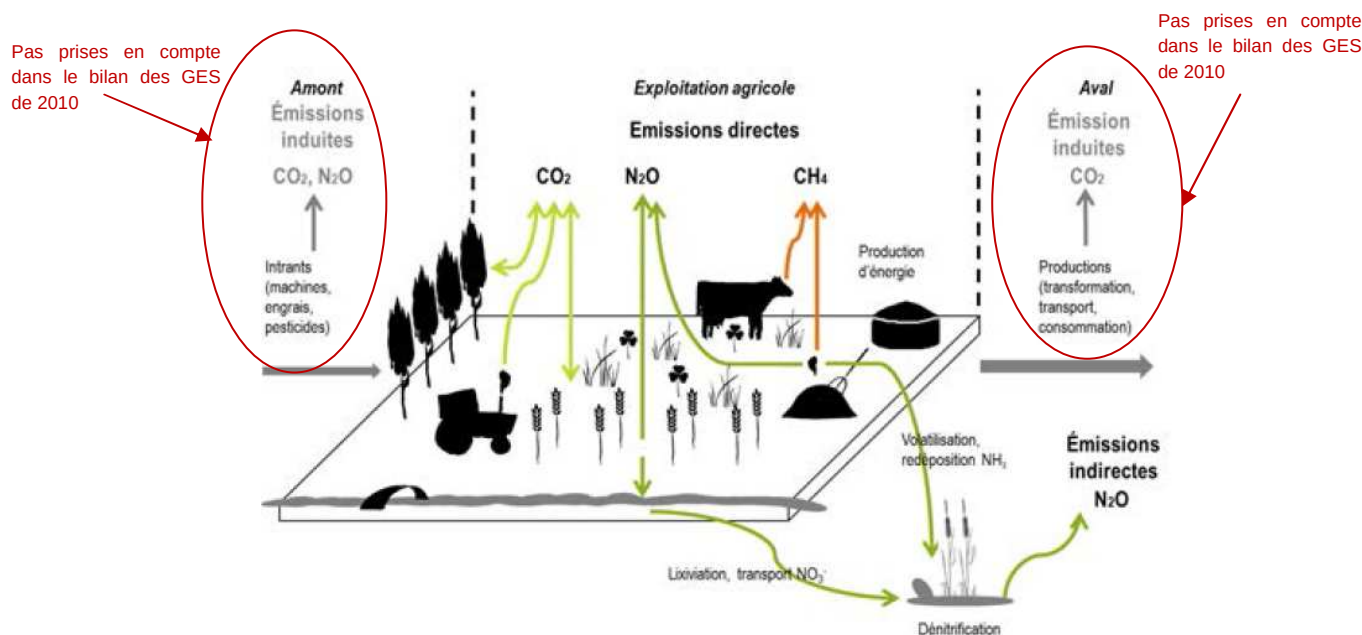
Une partie de l'azote épandu sur les cultures s'infiltrent dans les eaux souterraines ou dans les cours d'eau par l'action des pluies et de l'irrigation. Les microbes présents dans ces eaux brisent l'azote, causant des émissions de N₂O. Une autre partie de l'azote épandu sur les cultures est nitrifiée ou dénitrifiée (transformation de l'ammoniac en nitrates et vice et versa) par les plantes, où le N₂O est un composé intermédiaire des réactions. Ce sont les émissions indirectes.

Les résidus de cultures laissés au sol libèrent du N₂O dans l'atmosphère lors de leur décomposition.

La fixation symbiotique de l'azote est un processus qui permet à un organisme de produire des substances protéiques à partir de l'azote gazeux présent dans l'atmosphère et l'environnement. De nombreuses plantes, principalement de la famille des légumineuses, la réalisent de façon indirecte, en symbiose avec des bactéries présentes sur leurs racines. Cette activité peut produire jusqu'à 300 kg d'azote à l'hectare, qui se retrouvent en partie dans les récoltes exportées et en partie dans le sol. Ces quantités d'azote fixées dans le sol sont ensuite à l'origine d'émissions de N₂O.

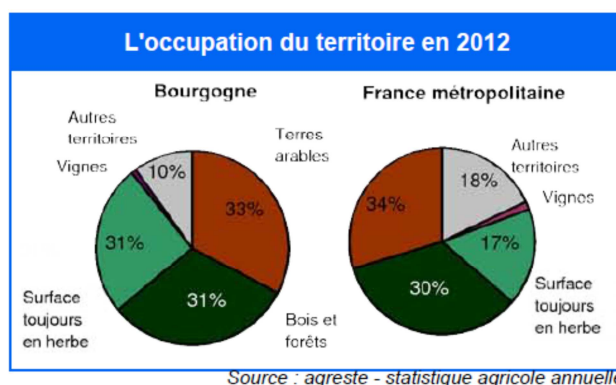
Le schéma ci-dessous (extrait du rapport de l'INRA¹ de 2013, « *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?* ») récapitule les sources émettrices. Les émissions induites (amont et aval) ne sont cependant pas incluses dans le bilan présenté dans ce document. Les émissions d'origine énergétique ne sont pas traitées dans cette partie mais dans la partie « émissions de GES d'origine énergétique ».

Émissions de GES dues à l'agriculture (schéma tiré du rapport INRA 2013, « *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?* »)



La Chambre d'agriculture de Côte-d'Or et le lycée de l'horticulture et du paysage de Tournus, en partenariat avec l'ADEME, ont estimé les émissions de gaz à effet de serre dues à l'agriculture en Bourgogne en utilisant l'outil ClimAgri®. Celui-ci est basé sur les lignes directrices 2006 du GIEC. Les résultats comprennent les émissions d'origine énergétique et non énergétique, mais aussi les émissions induites en amont et en aval. On observe que les émissions induites représentent 20 % des émissions totales de l'agriculture.

L'agriculture est une activité prépondérante en Bourgogne, puisqu'elle représente 6,5 % de la SAU (surface agricole utile) de la France métropolitaine pour 5,7 % de la superficie totale. La SAU occupe 59 % du territoire bourguignon, en plus des 31 % de forêts. De plus, la Bourgogne se situe à la seconde place pour les effectifs de vaches nourrices².

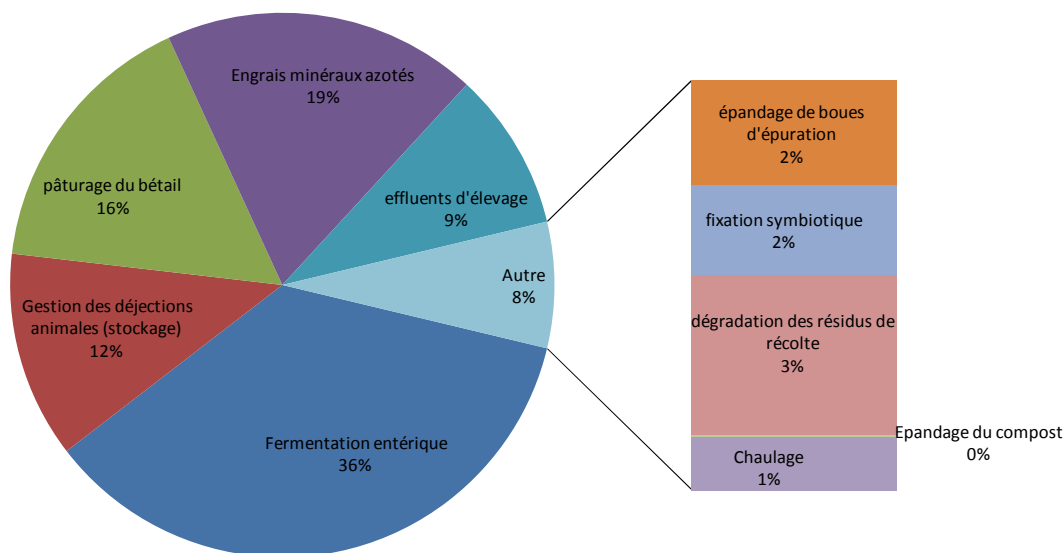


¹ S. Pellerin, L. Bamière, D. Angers, F. Béline, M. Benoît, J.-P. Butault, C. Chenu, C. Colnenne-David, S. De Cara, N. Delame, M. Doreau, P. Dupraz, P. Faverdin, F. Garcia-Launay, M. Hassouna, C. Hénault, M.-H. Jeuffroy, K. Klumpp, A. Metay, D. Moran, S. Recous, E. Samson, I. Savini, L. Pardon, 2013. *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques*. Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 92 p.

² L. Barralis, H. Dausse, P. Froissart, L. Malet, N. Viatte. Décembre 2013. *L'agriculture en Bourgogne*. Article n° 157, Agreste Bourgogne, 4 p.

En 2010, les émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique liées à l'agriculture s'élèvent à 4,7 millions de tonnes équivalent CO₂, dont 36 % sont dues à la fermentation entérique et 19 % à l'épandage d'engrais azotés.

Répartition des émissions de GES d'origine non énergétique liées à l'agriculture

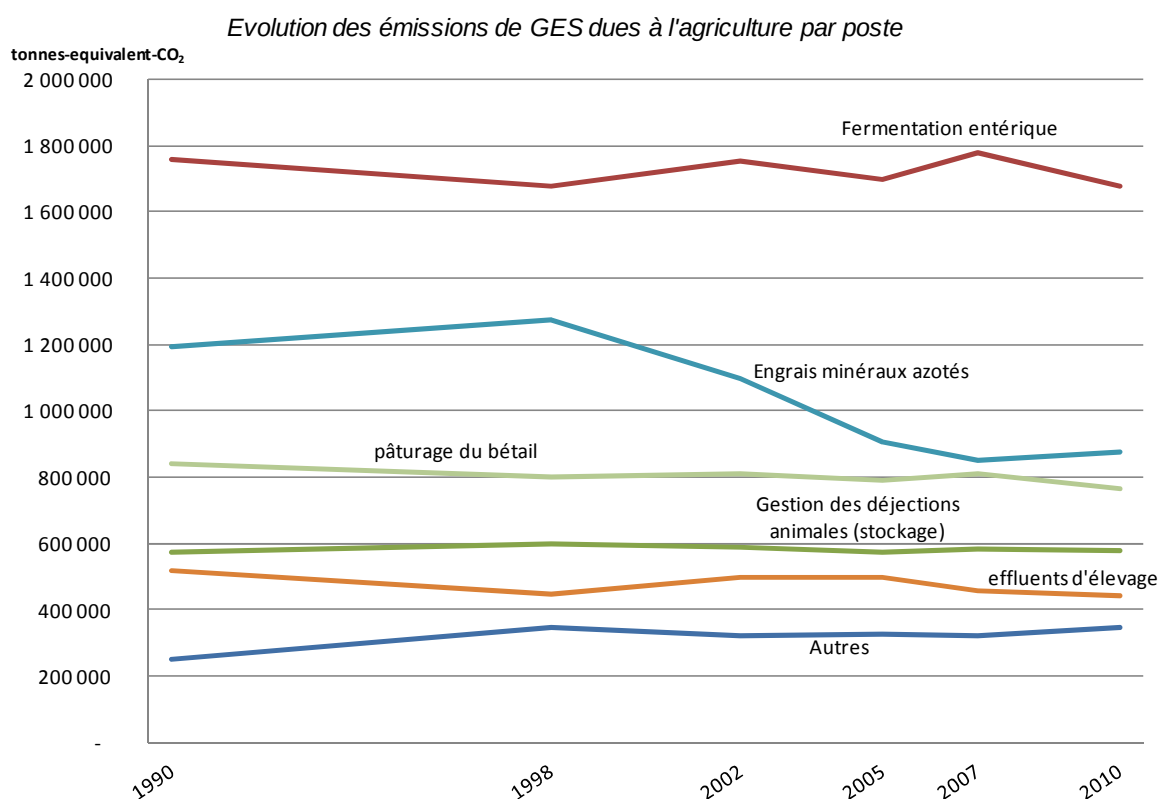


Avec près de 1,7 millions de tonnes équivalent CO₂, la fermentation entérique est le premier poste émetteur. Les bovins y contribuent à hauteur de 96 %. L'épandage d'engrais azotés engendre 19 % des émissions dues à l'agriculture. C'est la seconde source d'émissions de l'agriculture et la première source d'émissions de N₂O par ce secteur d'activité.

Avertissement méthodologique :

Le CITEPA suit les lignes directrices du GIEC 1996 malgré l'apport de nouvelles méthodes d'estimation des émissions en 2006. Si l'ancienne méthode est conservée, c'est pour rester cohérent avec les objectifs fixés par le protocole de Kyoto entre 1990 et 2012. Comme dans les prochains bilans la méthode IPCC 2006 sera le fil conducteur des calculs, les deux méthodes ont été utilisées. Ainsi, on sait que si on avait utilisé la méthodologie diffusée dans l'IPCC 2006, les émissions dues à l'agriculture auraient été de 17 % plus faibles. La nouvelle méthode ne prend plus en compte la fixation symbiotique et utilise des facteurs d'émissions plus faibles.

Les émissions dues à l'agriculture ont diminué de 9 % entre 1990 et 2010.



Les émissions dues à la **fermentation entérique** sont de 4 % inférieures en 2010 à celles de 1990. Le calcul se fait à partir des effectifs de bétail et de facteurs d'émissions par type de bétail. Les bovins (hormis les vaches laitières) contribuent à 84 % des émissions dues à la fermentation. L'évolution de leurs effectifs expliquent en grande partie celles des émissions dues à la fermentation entérique.

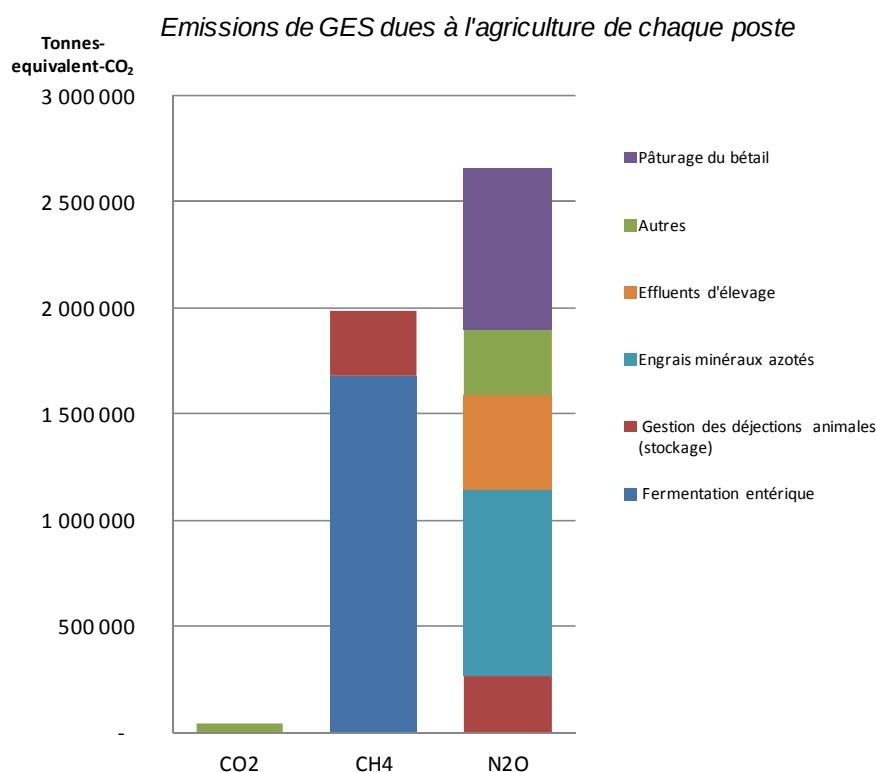
La **quantité d'engrais minéraux azotés** vendue diminue au fil du temps et entraîne une baisse des émissions de 27 %. L'UNIFA (Union nationale des industries de la fertilisation) explique cette baisse par une fertilisation plus raisonnée, l'adoption des bonnes pratiques et la meilleure valorisation des apports organiques.

Pour la **gestion des déjections animales**, le **pâturage du bétail** et l'**épandage des effluents d'élevage**, les facteurs d'émissions utilisés pour leur calcul sont identiques sur la période. L'évolution des émissions engendrées est ainsi principalement attribuable à celle des effectifs de cheptels.

La **quantité de boues d'épuration épandues**, minime en 1990, s'est fortement développée sur la période, ce qui explique l'augmentation des émissions. Il en est de même pour le **chaulage** pour lequel les ventes de fertilisants minéraux ont augmenté de 38 %.

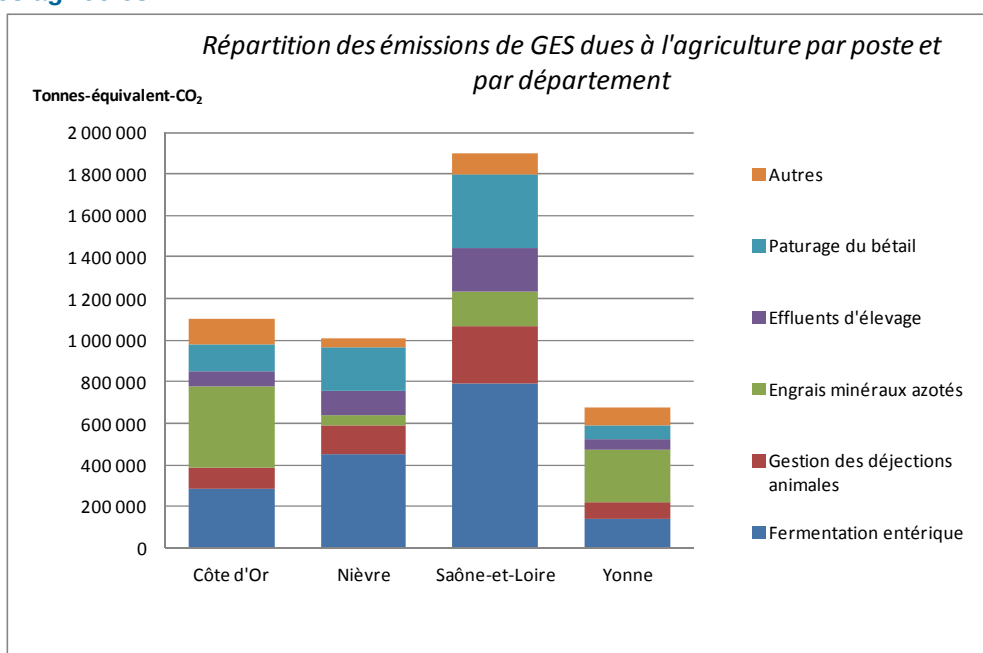
La baisse des émissions engendrées par la **fixation symbiotique** s'explique par la diminution de la production du soja, des oléagineux/protéagineux et de la surface des prairies.

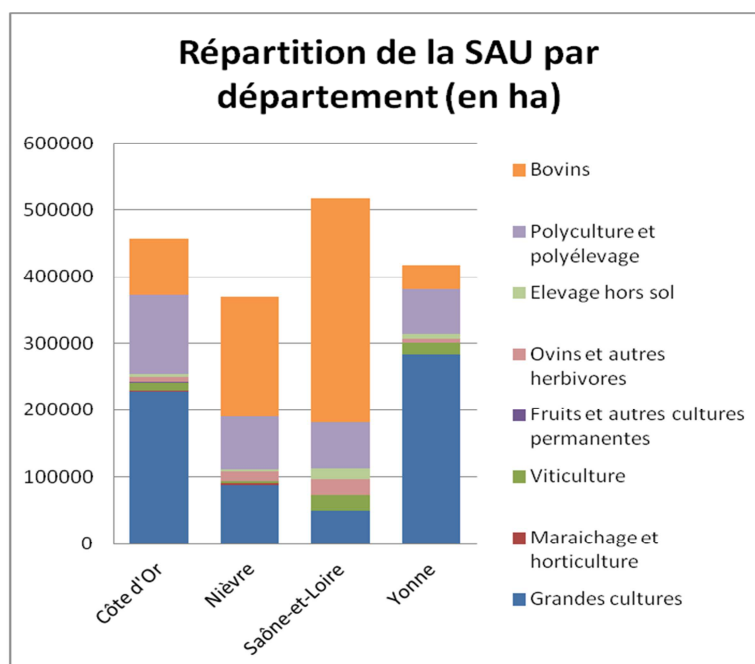
Le protoxyde d'azote constitue la majorité des émissions agricoles d'origine non énergétique.



Les émissions de CO₂ sont dues au chaulage et représentent 1 % des émissions de l'agriculture. Le méthane constitue 42 % des émissions agricoles (6 % pour les déjections et 36 % pour la fermentation entérique) et le protoxyde d'azote 57 % (dont 31 % dues à l'élevage). Le méthane n'est émis que par l'élevage alors que le protoxyde d'azote est émis par l'élevage et les sols agricoles.

Les émissions de GES dues à l'agriculture sont proportionnelles à la surface agricole utile (SAU) dans les départements et la part de chaque département reflète le poids et le type d'activités agricoles.





Incertitudes

La fourchette d'incertitude sur les émissions agricoles d'origine non énergétique est en moyenne de 128 %.

Elle est particulièrement élevée pour les émissions de N_2O liées aux sols agricoles (227 %). En effet, ces émissions sont dépendantes de nombreux facteurs qui ne sont pas pris en compte actuellement dans la méthode du GIEC et du CITEPA. C'est le cas des caractéristiques du sol, du type de climat et des pratiques culturales. Pour ce qui concerne les émissions liées à l'utilisation des engrais azotés, la méthode actuelle ne distingue pas les facteurs d'émission selon la provenance, la composition ou la forme des engrais. Elle suppose que les émissions sont linéaires, alors que celles-ci se feront de façon exponentielle à partir du moment où l'azote apporté est en excès. Des méthodes plus approfondies (de niveau 2 et 3) sont en cours de développement au niveau de la France et, en fonction des résultats obtenus, de nouveaux facteurs d'émissions seront proposés.

Des recherches sont également en cours pour préciser les émissions liées à la fermentation entérique. Le projet MONDFERENT, mené par l'INRA, a déjà permis de fournir au CITEPA de nouveaux facteurs d'émissions pour la fermentation entérique des bovins. Il devrait en produire de nouveaux également pour les autres types de cheptels.

Traitement des déchets

Le traitement des déchets est à l'origine d'environ 0,2 million de tonnes équivalent CO₂ d'émissions de GES, soit 1,4 % de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre en 2010.

Définition :

Les émissions liées aux déchets varient suivant leur traitement.

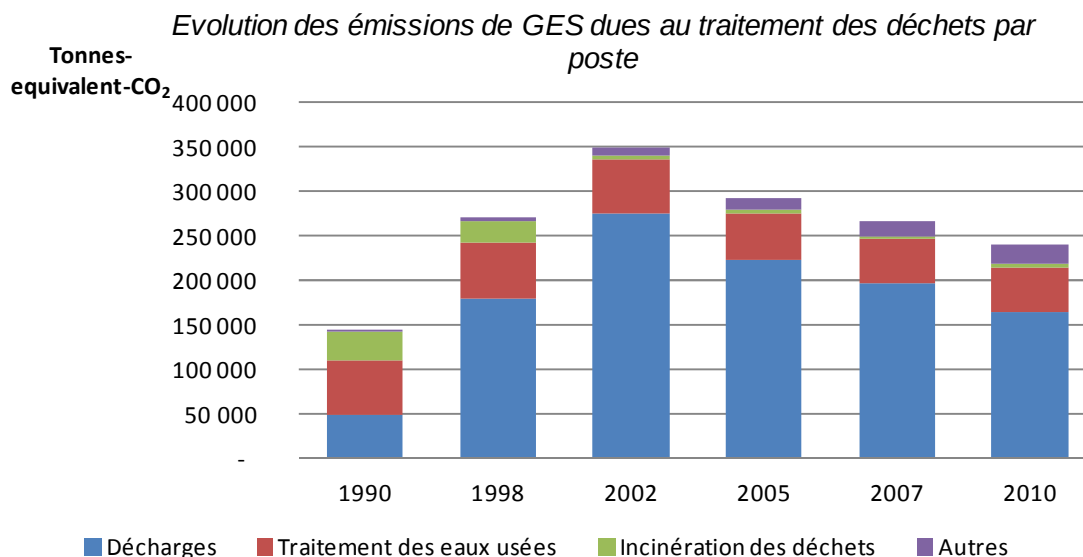
Les déchets stockés en décharges sont à l'origine d'émissions de méthane par décomposition en absence d'oxygène. Les sites de stockage non compactés, c'est-à-dire sans récupération du biogaz, ont peu à peu fermés. Cependant, il est considéré que ces sites continuent à émettre durant 30 ans.

L'incinération des déchets ménagers et assimilés produit de l'énergie qui est valorisée dans les trois unités d'incinération en fonctionnement en Bourgogne. C'est pourquoi les émissions qui en découlent sont traitées dans les émissions d'origine énergétique. Les émissions liées à l'incinération des autres déchets (déchets hospitaliers, boues de station d'épuration...) sont en revanche prises en compte ici.

Le compostage est également à l'origine d'émissions de méthane.

Les eaux usées produites par les ménages ou les industries engendrent des émissions de CH₄ et de N₂O.

Après avoir augmenté jusqu'au début des années 2000, les émissions dues au traitement des déchets ont diminué de 31 % entre 2002 et 2010.



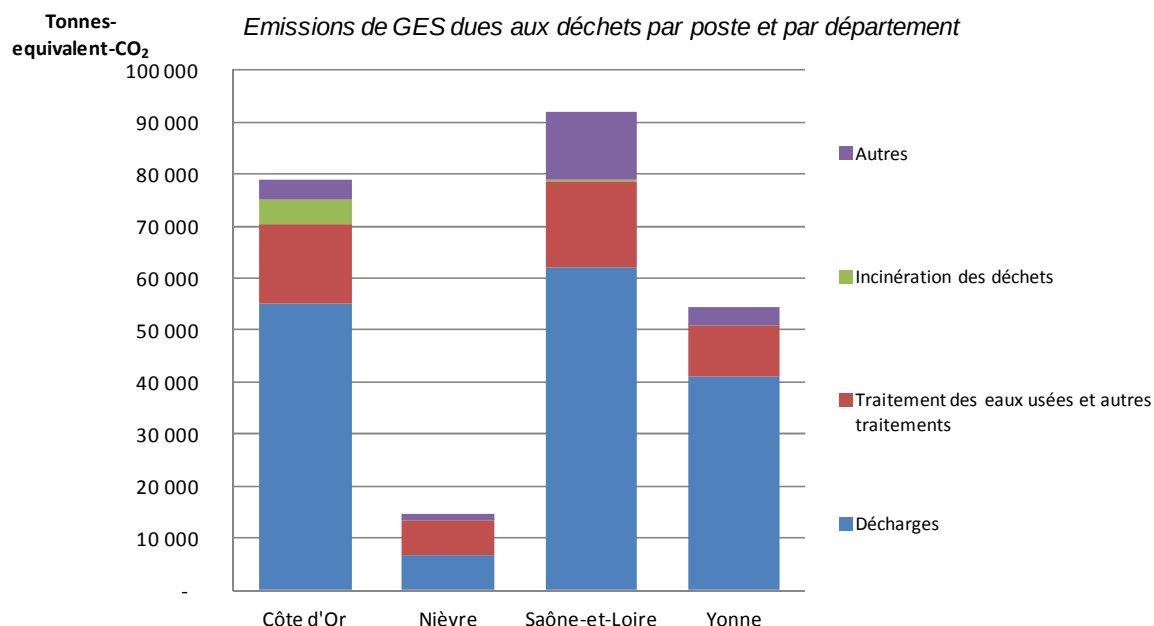
Les décharges entraînent des émissions de méthane car les déchets sont stockés et une partie ou la totalité se décompose en absence d'oxygène. Lorsque les décharges sont compactées, le méthane est brûlé en torchère ou valorisé pour des usages énergétiques. La fermeture de décharges non compactées (- 28 % en tonnage stocké) explique principalement la baisse de 40 % des émissions dues à ce secteur entre 2002 et 2010.

Les émissions issues du traitement des eaux usées sont imputables pour une très grande part aux logements, et fluctuent donc en fonction de la population bourguignonne.

Les émissions liées à l'incinération ont diminué en raison de l'arrêt de 12 incinérateurs fonctionnant sans récupération d'énergie, entre 1996 et 2010.

Les quantités de déchets compostés (autres traitements) ont augmenté, ce qui entraîne une hausse des émissions.

La répartition des émissions par source varie en fonction du type de traitement des déchets dans les départements.



La part des émissions liées à la mise en décharge est plus faible dans la Nièvre (47 %) que dans les autres départements (68 % pour la Saône-et-Loire, 70 % pour la Côte-d'Or et 75 % pour l'Yonne), en raison du faible nombre d'installations de stockage de déchets non dangereux.

La Côte-d'Or et la Saône-et-Loire sont les départements les plus peuplés, ce qui explique des émissions plus importantes en valeur absolue que dans les autres départements.

En Côte-d'Or, une part importante des boues de stations d'épuration est incinérée. La Côte-d'Or est également équipée d'un incinérateur pour les déchets de soins à risque infectieux. Ceci explique une part plus importante des émissions liées à l'incinération dans ce département (6 % pour la Côte-d'Or contre 1 % pour la Nièvre, 0 % pour la Saône-et-Loire et 0 % pour l'Yonne).

Les quantités de déchets compostés en Bourgogne le sont majoritairement en Saône-et-Loire (à 62 %).

Utilisation des terres, leur changement d'affectation et les forêts (UTCF)

Les sols et la forêt peuvent contribuer à absorber du dioxyde de carbone, mais aussi à en émettre. Les objectifs du Protocole de Kyoto ne prennent pas en compte le stockage ou déstockage de carbone lié à l'utilisation des terres et aux forêts. Par conséquent, le bilan présenté ici pour la Bourgogne, comme les bilans nationaux de gaz à effet de serre, les comptabilisent à part. S'il est prioritaire de réduire les émissions de GES, il est toutefois également important de ne pas générer un déstockage du carbone présent dans les forêts et les sols.

La forêt

La forêt stocke du carbone dans ses parties aériennes et racinaires pour sa croissance lors de la photosynthèse. Le carbone est ainsi stocké dans le sol et dans les parties ligneuses (le bois). Le bois mort et la litière des forêts sont également pris en compte.

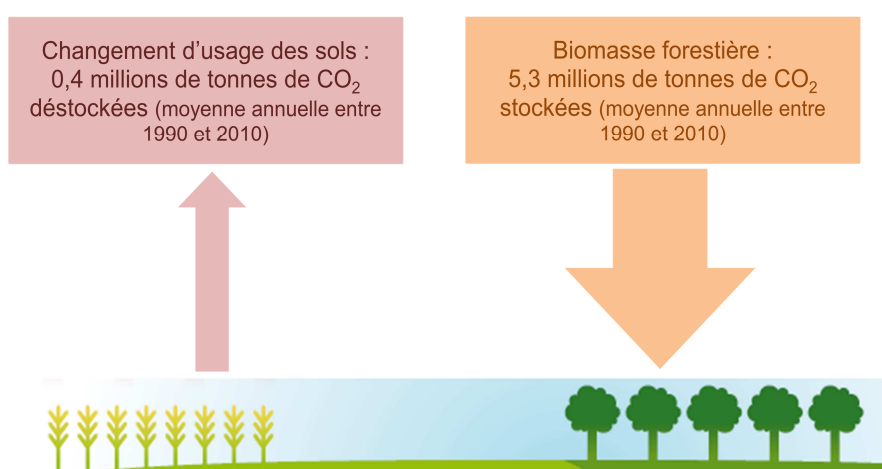
L'occupation du sol

Le stock de carbone présent dans le sol varie en fonction de son occupation. Il est le plus élevé dans un sol forestier et il est 1,4 fois plus important dans une prairie que dans une terre cultivée. Ainsi, le changement d'utilisation des terres peut entraîner un stockage ou un déstockage de carbone, par exemple le passage d'une prairie à une terre cultivée.

Médiane des stocks de carbone bourguignons	Tonne C / ha
Cultures	51
Vergers	44
Vignes	32
Forêt	77
Prairies	71
Zones urbanisées	39
Zones humides	125

Source : OMINEA avril 2014 (OMINEA_5_lulucf overview_COM/ 14)

En 2010, les forêts ont stocké 5,3 millions de tonnes de CO₂ en Bourgogne. Par contre, il a été déstocké 0,4 millions de tonnes de CO₂ à cause du changement dans l'utilisation des sols.



Stockage net de carbone : 4,8 millions de tonnes de CO₂ en 2010

Récapitulatif des flux moyens annuels de CO₂

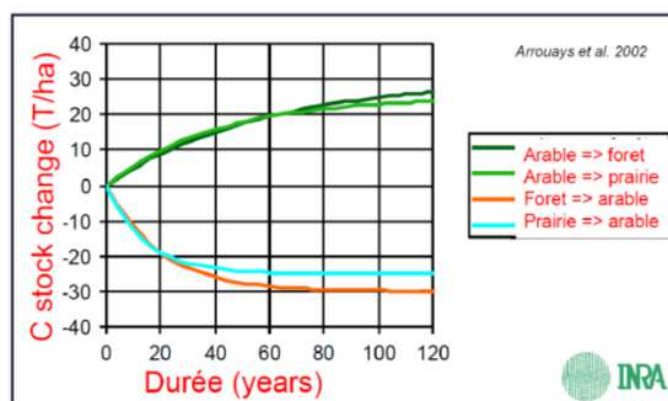
Tonnes de CO ₂ en 2010	stockage	déstockage
Biomasse vivante (moyenne annuelle sur la période 2007-2011)	5 266 912	
Sols + bois mort + litière (moyenne annuelle sur la période 1990-2010)		- 426 775
Flux net	4 840 137	

L'extension des forêts bourguignonnes et l'accroissement du volume de bois sur pied ont conduit à un accroissement de la biomasse (bois, branches et racines). Une fois déduite la récolte de bois pour des usages en bois d'œuvre, d'industrie ou énergie, l'accroissement net par an de la biomasse forestière en Bourgogne a été estimé à 6 millions de m³ en moyenne sur la période 2007-2011. Ceci correspond à un stockage supplémentaire de près de 5,3 millions de tonnes de CO₂.

L'évolution de l'occupation du sol a entraîné un déstockage de carbone entre 1990 et 2010. D'une part, des surfaces de prairies ont été converties en terres cultivées. D'autre part, les surfaces de zones urbanisées se sont étendues.

Au total, l'UTCF est à l'origine d'un stockage net de **l'ordre de 5 millions de tonnes de CO₂ en 2010, ce qui représente l'équivalent** des émissions engendrées par l'agriculture, ou encore à 29 % des émissions régionales de gaz à effet de serre en 2010. Ces résultats présentent toutefois des incertitudes élevées pour plusieurs raisons :

- Les conditions pédoclimatiques et physicochimiques du sol peuvent faire varier le stockage ou le déstockage du carbone.
- L'estimation des flux de carbone dus au changement d'affectation des sols est faite sur une période de 20 ans. Or, le type d'occupation d'une parcelle a pu varier plusieurs fois sur la période. La méthode d'estimation ne prend en compte que le changement entre l'occupation du sol en début de période et celle en fin de période.
- Les rythmes de stockage et de déstockage sont non linéaires et dissymétriques. Ils s'échelonnent sur une durée plus ou moins longue selon le type de couvert végétal : une vingtaine d'années pour les cultures, 70-80 ans pour les prairies et quelques siècles pour la forêt. Le déstockage de carbone dans le sol est plus rapide que le stockage. Sur 20 ans par exemple, le stockage lié à la conversion terre arable → forêt est deux fois plus faible que le déstockage induit par la conversion inverse. L'abandon ou l'interruption de pratiques « stockantes » se traduit le plus souvent par un déstockage rapide. On a donc tendance à surestimer le stockage dans les estimations moyennes.



Alterre Bourgogne
9 bd Rembrandt
21000 DIJON
03 80 68 44 30
contact@alterre-bourgogne.org
www.alterre-bourgogne.org



Alterre Bourgogne est l'agence régionale pour l'environnement et le développement soutenable en Bourgogne. Créée en 2006 dans le prolongement de l'OREB (Observatoire régional de l'environnement en Bourgogne), Alterre est une association loi 1901, majoritairement financée par l'État, le Conseil régional de Bourgogne, l'ADEME et l'Europe, à travers le fonds FEDER.

Alterre Bourgogne a pour mission de mobiliser les acteurs régionaux afin que les enjeux liés à l'environnement et au développement soutenable soient placés au cœur des politiques et des actions des territoires bourguignons.

Ses actions sont de trois types :

- **observation de l'environnement et évaluation de politiques publiques,**
- **accompagnement de porteurs de projets,**
- **développement de l'éducation relative à l'environnement et au développement durable.**

Avec le concours financier de :

