



13^{ème} colloque de l'association de comptabilité nationale

Les émissions de CO₂ du circuit économique en France

Christophe LESIEUR

4 juin 2010





Intégrer les émissions de CO2 dans le cadre de la comptabilité nationale

Objectifs de l'étude

Décrire en détail, à partir de 2 constructions statistiques récentes...

- Comptes physiques et comptes « hybrides » type NAMEA développé par le SOeS
- Enquêtes INSEE (revenus fiscaux, budgets de famille, logement, patrimoine, ressources et conditions de vie, etc.)

...et en prenant directement appui sur le cadre central de la comptabilité nationale, l'interface entre économie et environnement pour ce qui est des émissions de CO2.

- Quelles activités productives émettent du CO2 en France et dans quelle proportion ?
- Quelles quantités d'émissions de CO2 dans l'atmosphère peut-on rattacher aux différents éléments de la demande finale (CF, FBCF, exports) ?
- Quelle part de ces quantités de CO2 émises pour satisfaire la demande intérieure française est en réalité émise à l'étranger ?
- Les quantités d'émissions de CO2 induites par la consommation finale des ménages français sont elles à peu près uniformément réparties sur la population, ou bien différent elles fortement selon que les catégorie de ménages?

La place de la France de la France parmi les principaux pays émetteurs de CO2

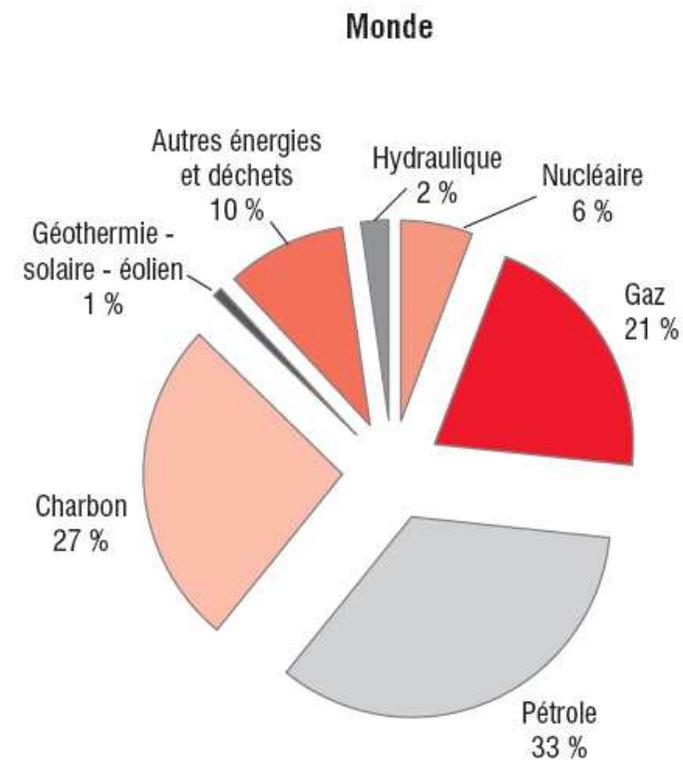
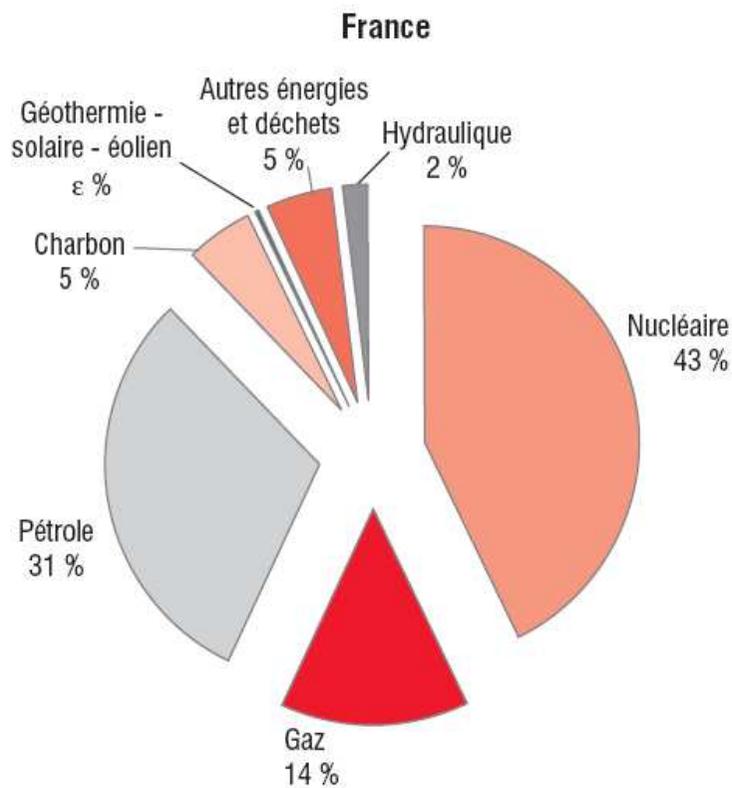
Emissions de CO2, PIB et population dans le monde

	Émission de CO2				PIB		Population	
	1990 (Mt)	2005 (Mt)	Part du CO ₂ liée aux hydrocarbures (%)	Évolution 1990-2005 (%)	2005 en part (%)	Évolution 1990-2005 (%)	PIB PPA 2005 en part ¹ (%)	2005 en part (%)
Amérique du Nord	5 723	6 952	97,4	+ 21,5	21,7	+ 62,7	23,6	6,7
<i>États-Unis</i>	4 934	5 907	98,6	+ 19,7	18,5	+ 62,6	19,8	4,6
Europe, Russie et CEI hors Russie	8 299	6 949	96,3	- 16,3	21,7	+ 38,5	27,1	13,5
<i>UE27</i>	4 266	4 147	96,0	- 2,8	13,0	+ 44,8	21,1	7,6
<i>Allemagne</i>	996	837	97,4	- 16,0	2,6	+ 33,8	4,0	1,3
France	375	406	95,9	+ 8,1	1,3	+ 37,9	3,0	1,0
<i>Italie</i>	422	481	94,3	+ 14,1	1,5	+ 26,3	2,8	0,
<i>Espagne</i>	229	369	92,7	+ 61,2	1,2	+ 66,7	1,8	0,7
<i>Royaume-Uni</i>	571	543	98,5	- 5,0	1,7	+ 53,5	3,1	0,9
<i>Russie</i>	2 273	1 606	97,7	- 29,4	5,0	+ 5,3	2,5	2,2
Asie	6 062	11 023	85,0	+ 81,8	34,5	+ 170,9	35,6	55,4
<i>Japon</i>	1 108	1 258	96,6	+ 13,5	3,9	+ 26,3	6,3	2,0
<i>Chine</i>	2 545	5 843	87,3	+ 129,6	18,3	+ 416,9	14,6	20,3
<i>Inde</i>	723	1 358	84,6	+ 87,9	4,2	+ 185,1	6,1	16,9
Afrique	1 121	2 124	42,0	+ 89,6	6,6	+ 77,0	3,8	14,2
Moyen-Orient	663	1 316	95,8	+ 98,4	4,1	+ 100,3	2,5	2,9
Amérique du Sud	1 555	2 218	42,9	+ 42,7	6,9	+ 76,4	6,0	7,0
Océanie	287	422	97,8	+ 46,8	1,3	+ 78,9	1,3	0,4
Soultes internationales et aériennes	649	959	100,0	+ 47,7	3,0	///	///	///
Total	24 359	31 962	85,4	+ 31,2	100,0	+ 84,5	100,0	100,0



La place de la France de la France parmi les principaux pays émetteurs de CO2

Un mix énergétique singulier



Source : Agence internationale de l'énergie (AIE) 2007.



Ré-affecter les émissions de l'appareil productif pour calculer des contenus en CO2 par produit

Analyse input-output étendue à l'environnement

Combiner des comptes physiques ventilés par activité économique avec les TES de la comptabilité nationale pour obtenir des indicateurs d'émissions

Analyse input-output étendue à l'environnement remise à l'ordre du jour au début des 90's par l'office statistique néerlandais

Projet Eurostat NAMEA (manuel méthodologique) National Accounting Matrix Including Environmental Accounts)

Utilisation de la méthode input-output inspirée par les travaux de Léontief dans une optique de responsabilité environnementale: associer une émissions de polluants atmosphérique ou de GES à la demande qui a entraîné sa production

Ré-affecter les émissions de l'appareil productif pour calculer des contenus en CO2 par produit

La matrice de Léontief au service de l'environnement

$$\text{TES domestique} \quad P = \tilde{C}I^d \cdot 1 + \tilde{D}F^d$$

$$\text{TES importé} \quad M = \tilde{C}I^m \cdot 1 + \tilde{D}F^m$$

On définit les matrices de coefficients techniques domestiques et importés

$$A^d = (A_{ij}^d) = \left(\frac{\tilde{C}I_{ij}^d}{P_j} \right) \quad A^m = (A_{ij}^m) = \left(\frac{\tilde{C}I_{ij}^m}{P_j} \right)$$

Dans ces conditions on peut ré-écrire l'équilibre des TES domestique et importé

$$P = (I - A^d)^{-1} \cdot \tilde{D}F^d$$

$$M = A^m \cdot (I - A^d)^{-1} \cdot \tilde{D}F^d + \tilde{D}F^m$$

Hypothèse centrale du modèle input-output: les matrices de coefficients techniques sont structurelles, décrivant les technologies de production par branche d'activité et le degré d'ouverture de l'économie par produit.

$$P^{DF} = (I - A^d)^{-1} \langle \tilde{D}F^d \rangle$$

$$M^{DF} = A^m \cdot (I - A^d)^{-1} \langle \tilde{D}F^d \rangle + \langle \tilde{D}F^m \rangle$$



Ré-affecter les émissions de l'appareil productif pour calculer des contenus en CO2 par produit

La matrice de Léontief au service de l'environnement

On dispose des émissions en CO2 émises sur le territoire national par branche d'activité

Autre hypothèse : l'émission liée à la branche j est structurellement proportionnelle à la quantité qu'elle produit. Alors on définit la matrice colonne de coefficients de contenu direct en CO2 par branche :

$$CO2^d = (CO2_j^d) = \left(\frac{EM_j^d}{P_j} \right) = \langle P \rangle^{-1} EM^d$$

On peut donc transformer les contenus en production et en importations précédemment calculés en contenus en CO2 domestique et en CO2 importé

$$\tilde{EM}^{DF,m} = M^{DF'} \left(I - A^{d*'} \right)^{-1} CO2^{d*} = \underbrace{\left(\langle \tilde{DF}^d \rangle \left(I - A^{d'} \right)^{-1} \right)}_{\text{Pour CI donc demande domestique}} \cdot \underbrace{\left(A^{m'} + \langle \tilde{DF}^m \rangle \right)}_{\text{Pour produits de demande finale directement importés}} \left(I - A^{d*'} \right)^{-1} CO2^{d*}$$

Pour CI donc
demande domestique

Pour produits de
demande finale
directement importés



Les sources utilisées

Pour les émissions de CO2 domestiques

- TES cadre central et symétriques domestique et importé 2005 au niveau G (118 postes de produits)
- Emissions de CO2 par branche d'activité 2005 en NACE 60 évaluées par le CITEPA (Centre Interprofessionnel Techniques et d'Etudes de la Pollution Atmosphérique)
- Uniquement les émissions de CO2 et non GES total

Pour les émissions de CO2 à l'étranger

- Les TES symétriques et les émissions directes de CO2 par branche d'une partie des **pays partenaires commerciaux de la France** a été mobilisés
- En pratique, la matrice de coefficient de contenu direct et indirect en CO2 du reste du monde a été approximée ainsi

$$\left(I - A^{d*}\right)^{-1} CO2^{d*} = \sum_{pays} \pi_{pays} \left(I - A^{d,pays}\right)^{-1} CO2^{d,pays}$$

Où π_{pays} désigne la part des importations françaises en provenance d'un pays donné. Ont été utilisées les données relatives à l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, le Royaume-Uni et l'Italie d'où provenaient en 2005, la moitié des importations française. Les coefficient calculés pour l'Allemagne ont été appliqués aux autres pays du monde

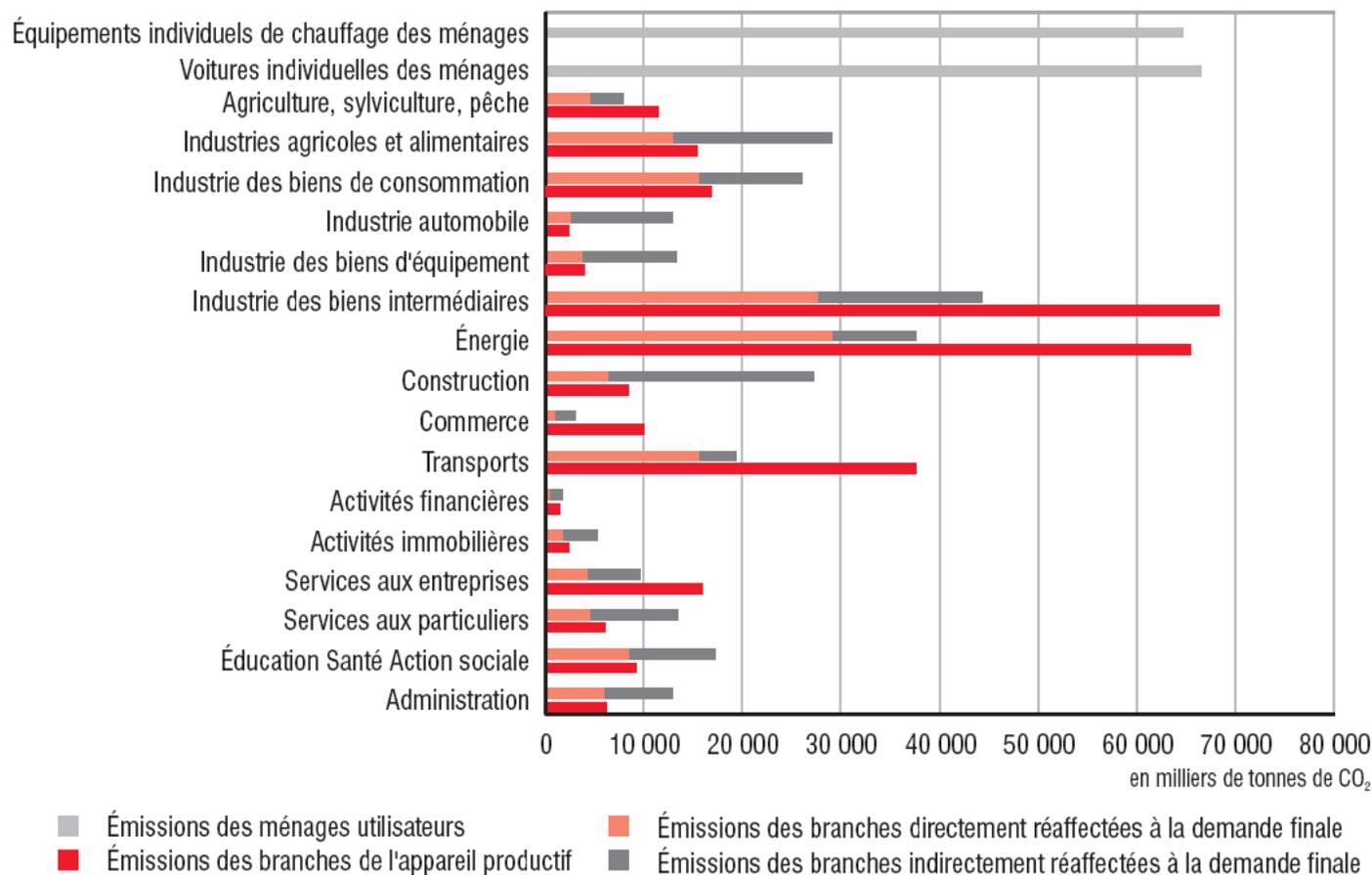
Pour les dépenses des ménages par catégorie

- Utilisation du compte des ménages par catégories élaboré par l'INSEE sur l'année 2003 \diamond hypothèse de stabilité des structures de consommation dans le temps
- Champ des ménages ordinaires (ie hors personnes vivant en collectivités) vivant en métropole \diamond hypothèse de contenu en CO2 par produit consommé homogène pour tout type de ménage
- Puis, passage en COICOP via des tables de passage de nomenclature réalisées par la section consommation des ménages



Des émissions par branche aux contenus en CO2 domestique par produits

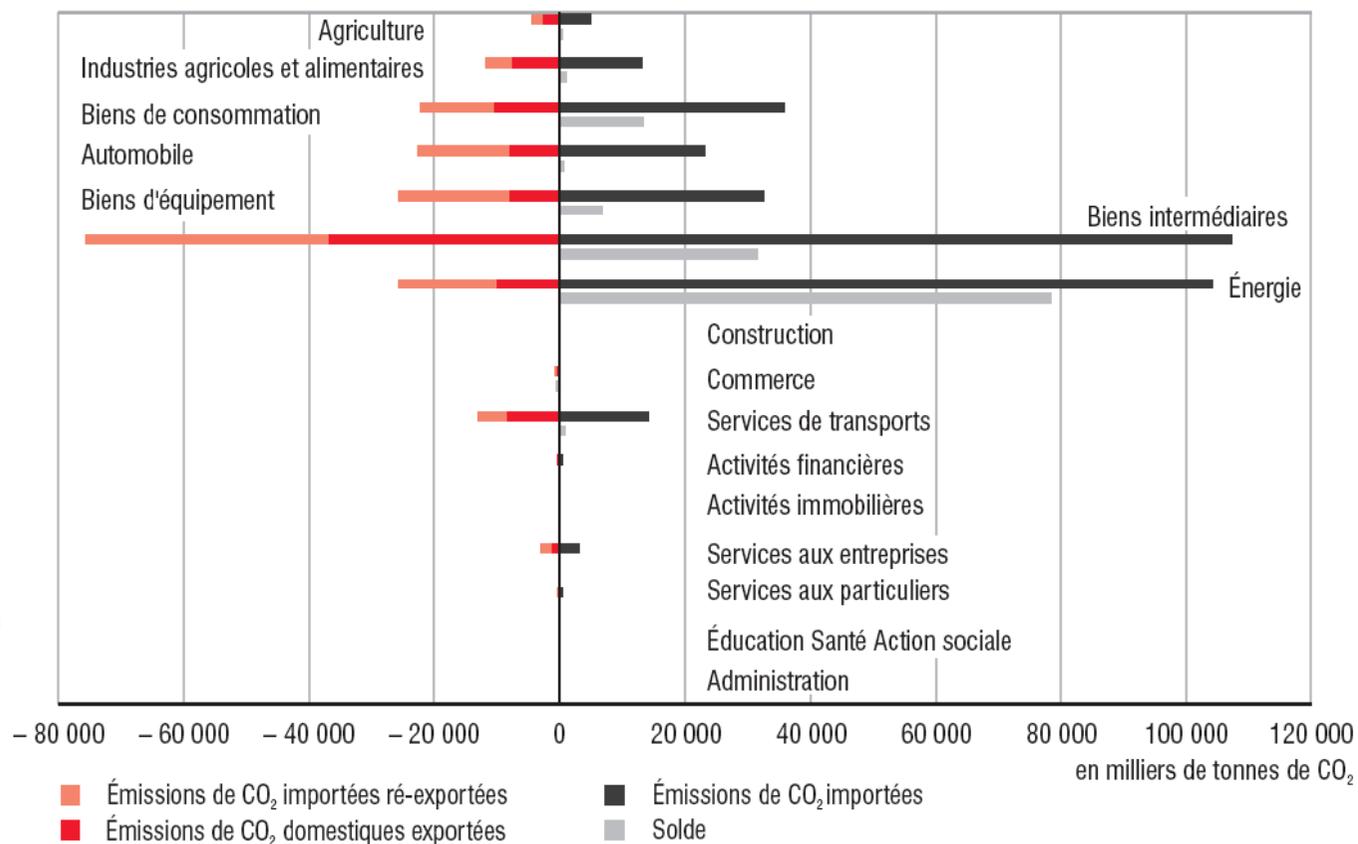
Emissions de CO2 des branches versus émissions ré-affectées par produits





La prise en compte des émissions importées. Vers un bilan CO₂ de la demande intérieure

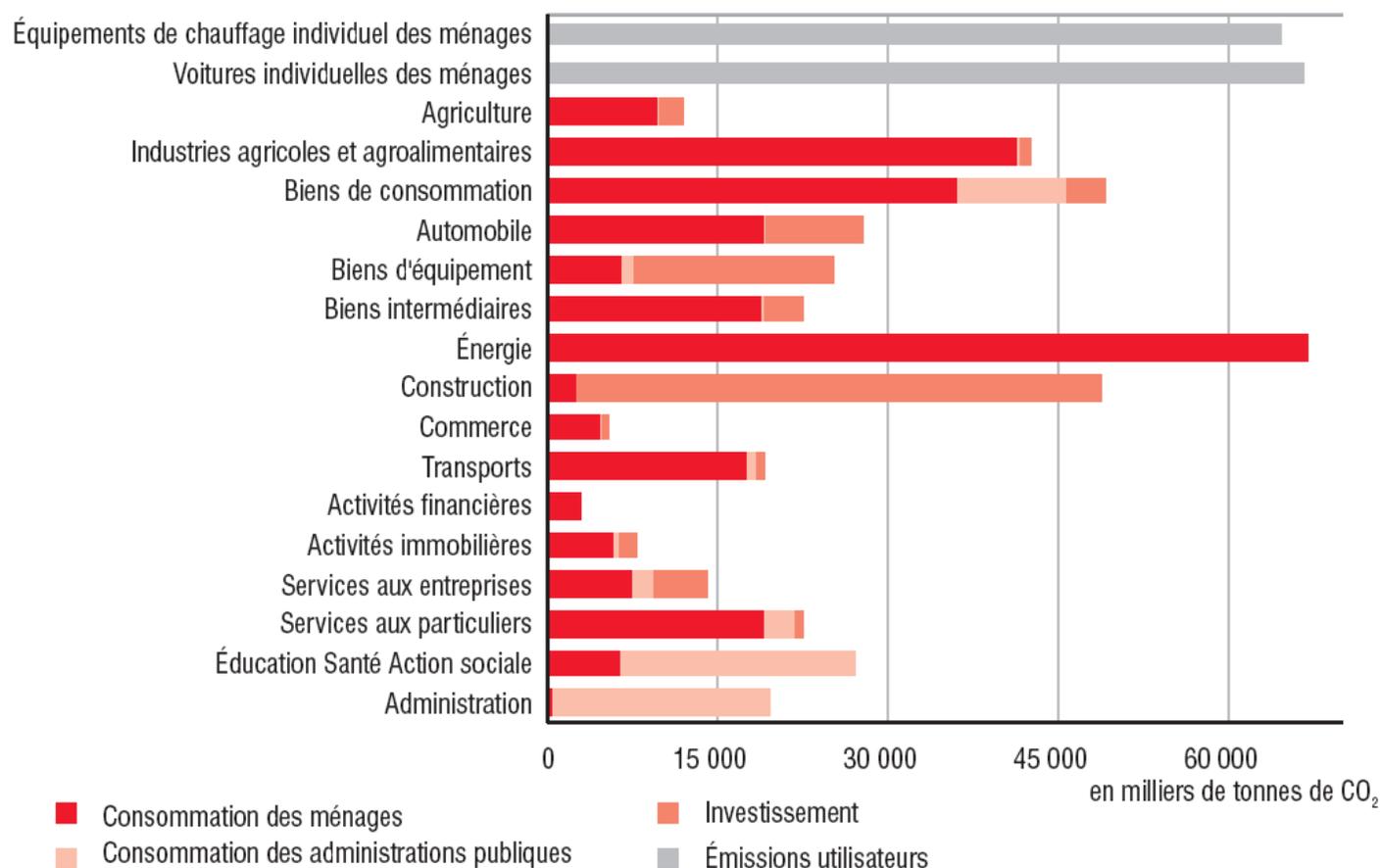
Balance des échanges extérieurs de CO₂ en NES 16 pour l'année 2005





La prise en compte des émissions importées. Vers un bilan CO₂ de la demande intérieure

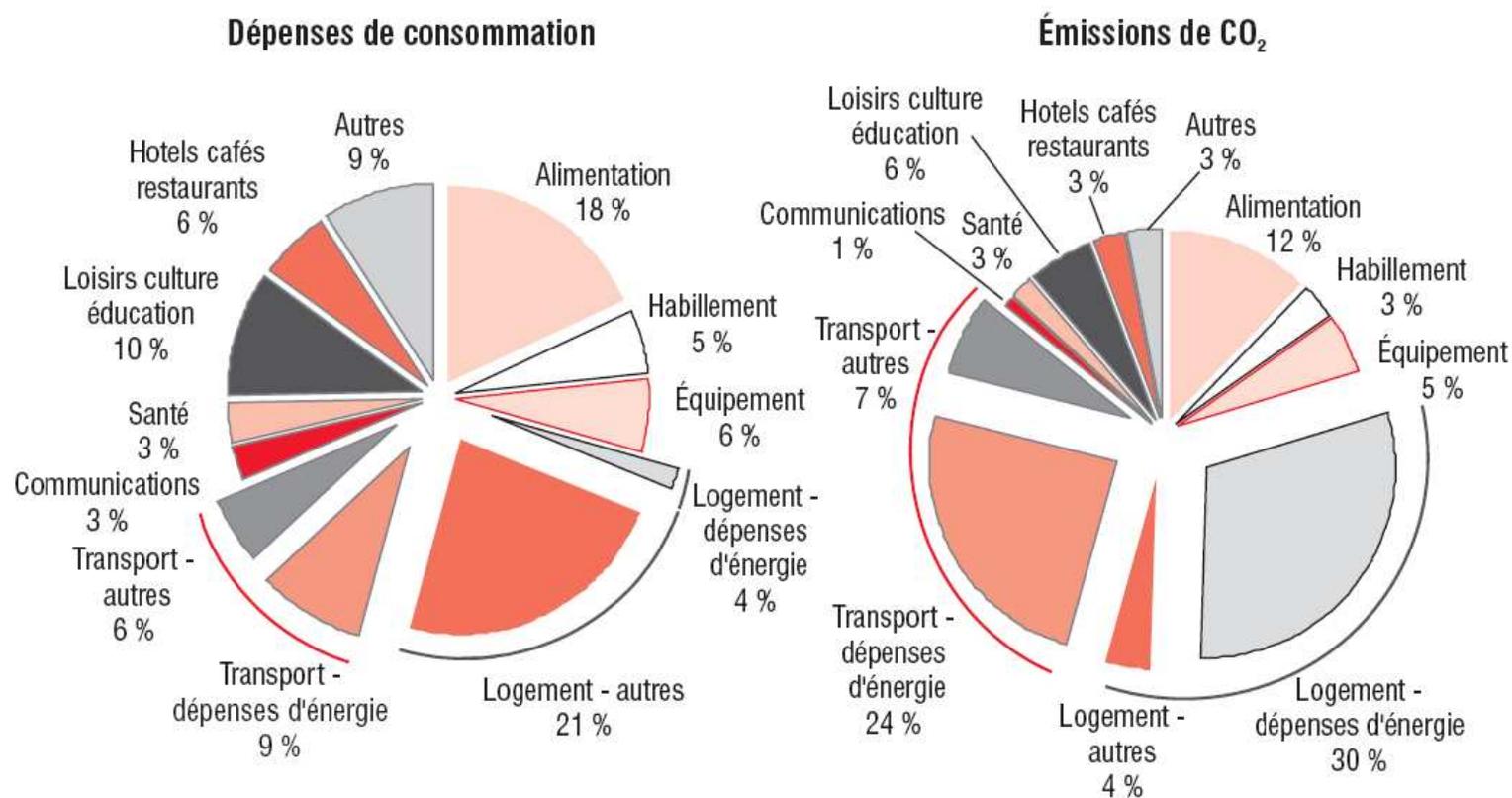
Emissions de CO₂ des différentes composantes de la demande finale (2005)



Des contenus en CO2 par catégories de ménages

Zoom sur la consommation

Répartition par grandes fonctions COICOP de la dépense de consommation finale des ménage

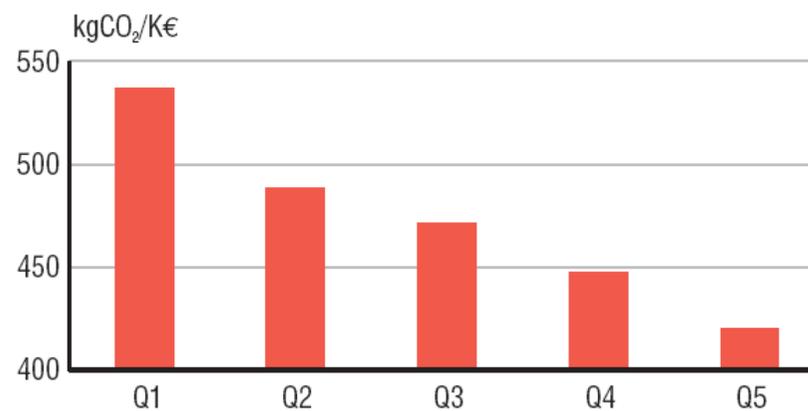


Des contenus en CO2 par catégories de ménages

Niveau de vie et émissions de CO2

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Ensemble
Émissions de CO2 (Mt)	41,7	59,9	74,9	89,0	110,7	376,2
Émissions de CO ₂ (tonnes par ménage)	8,3	11,9	14,9	17,7	22,0	14,9
Émissions de CO ₂ (tonnes par personne)	3,6	5,0	6,3	7,4	9,7	6,4
Part des émissions selon la catégorie %	11,1	15,9	19,9	23,7	29,3	100,0
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	12,6	12,1	11,4	10,9	10,5	11,2
Boissons alcoolisées et tabac	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
Habillement et chaussures	2,5	2,8	2,9	3,2	3,0	3,1
Logement	43,4	37,0	34,0	32,2	31,5	34,1
<i>dont électricité gaz et autres combustibles</i>	<i>39,2</i>	<i>33,4</i>	<i>30,4</i>	<i>28,3</i>	<i>26,8</i>	<i>30,1</i>
Meubles articles de ménage et entretien	3,5	4,2	4,5	4,9	6,5	5,0
Santé	2,6	2,5	2,1	1,9	1,8	2,1
Transports	25,3	29,8	32,8	33,2	30,9	31,2
<i>dont dépenses d'utilisation du véhicule</i>	<i>20,6</i>	<i>23,8</i>	<i>26,8</i>	<i>26,0</i>	<i>23,2</i>	<i>24,5</i>
Communications	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8
Loisirs et culture	3,9	4,6	4,9	5,4	6,2	5,3
Éducation	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Hôtels cafés et restaurants	1,5	2,1	2,4	3,1	3,9	2,8
Autres biens et services	2,3	2,6	2,7	2,9	3,6	2,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

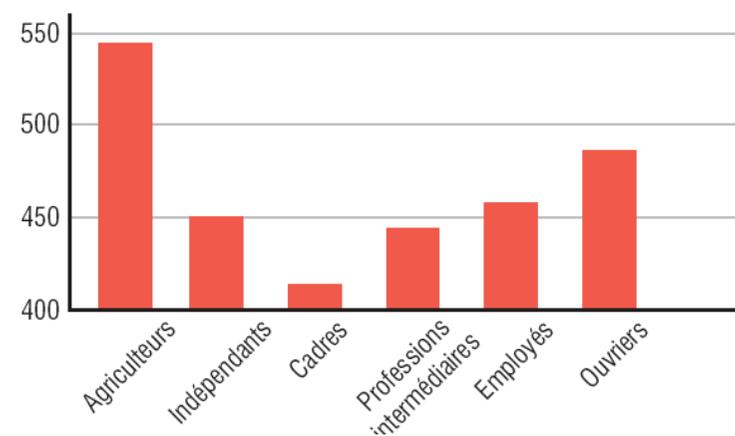
Sources : SOeS, Insee.



Des contenus en CO2 par catégories de ménages

PCS et émissions de CO2

	Agriculteurs	Indépendants	Cadres	Profession intermédiaires	Employés	Ouvriers	Ensemble des actifs
Émissions de CO2 (Mt)	7,2	28,8	54,4	65,9	35,5	67,9	259,6
Émissions de CO ₂ (tonnes par ménage)	18,3	21,4	22,3	18,1	13,4	14,8	17,2
Émissions de CO ₂ (tonnes par personne)	5,8	7,3	8,1	6,9	5,7	5,0	6,3
Part des émissions selon la catégorie %	1,9	7,7	14,5	17,5	9,4	18,0	69,0
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	11,9	10,3	9,5	10,3	11,2	11,2	10,5
Boissons alcoolisées et tabac	0,7	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,1
Habillement et chaussures	2,6	3,5	3,9	3,5	3,1	3,1	3,4
Logement	40,2	35,2	27,8	29,9	32,3	33,3	31,5
<i>dont électricité gaz et autres combustibles</i>	<i>37,8</i>	<i>31,3</i>	<i>23,3</i>	<i>26,0</i>	<i>28,2</i>	<i>29,8</i>	<i>27,7</i>
Meubles articles de ménage et entretien	4,2	5,2	6,2	5,1	4,9	4,4	5,1
Santé	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	1,7
Transports	29,6	30,3	33,9	35,3	33,7	34,3	33,8
<i>dont dépenses d'utilisation du véhicule</i>	<i>24,1</i>	<i>21,8</i>	<i>25,0</i>	<i>27,5</i>	<i>27,5</i>	<i>28,1</i>	<i>26,4</i>
Communications	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,9
Loisirs et culture	4,2	5,4	6,7	5,6	4,9	4,8	5,4
Éducation	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3
Hôtels cafés et restaurants	1,9	3,3	4,7	3,4	2,8	2,4	3,3
Autres biens et services	2,6	3,1	3,6	2,9	2,8	2,4	2,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

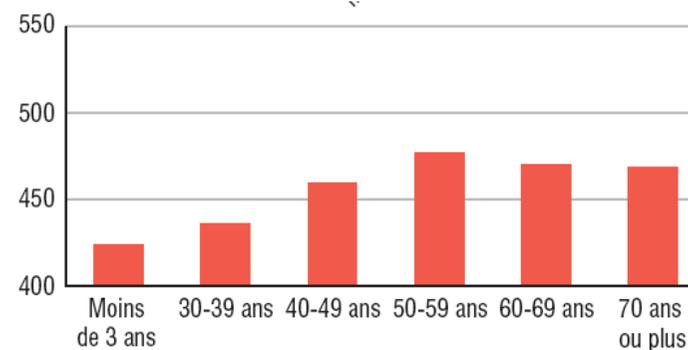


Des contenus en CO2 par catégories de ménages

Age et émissions de CO2

	Moins de 30 ans	30-39 ans	40-49 ans	50-59 ans	60-69 ans	70 ans ou plus	Ensemble
Émissions de CO2 (Mt)	28,0	75,1	89,7	84,7	46,6	52,1	376,2
Émissions de CO ₂ (tonnes par ménage)	10,8	16,0	18,3	18,1	14,5	10,2	14,9
Émissions de CO ₂ (tonnes par personne)	10,8	6,2	9,2	6,1	3,7	1,9	6,4
Part des émissions selon la catégorie %	7,4	20,0	23,8	22,5	12,4	13,9	100,0
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	9,3	10,4	10,7	10,8	12,8	13,7	11,2
Boissons alcoolisées et tabac	1,1	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1
Habillement et chaussures	4,1	3,8	3,4	2,9	2,0	1,6	3,1
Logement	27,5	31,1	31,6	33,1	38,5	44,6	34,1
<i>dont électricité gaz et autres combustibles</i>	23,5	26,9	28,0	29,4	34,3	39,7	30,1
Meubles articles de ménage et entretien	5,3	5,3	4,7	5,2	5,1	4,8	5,0
Santé	1,5	1,6	1,7	1,9	2,6	3,6	2,1
Transports	35,9	33,3	34,1	33,4	27,0	20,4	31,2
<i>dont dépenses d'utilisation du véhicule</i>	27,4	25,8	26,7	26,1	21,4	16,8	24,5
Communications	1,4	0,9	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8
Loisirs et culture	6,4	5,7	5,4	5,1	5,0	4,6	5,3
Éducation	0,5	0,2	0,5	0,3	0,1	0,0	0,3
Hôtels cafés et restaurants	3,9	3,4	3,3	2,7	2,1	1,7	2,8
Autres biens et services	3,2	3,3	2,6	2,7	3,0	3,1	2,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Sources : Service de l'observation et des statistiques (SOeS), Insee.



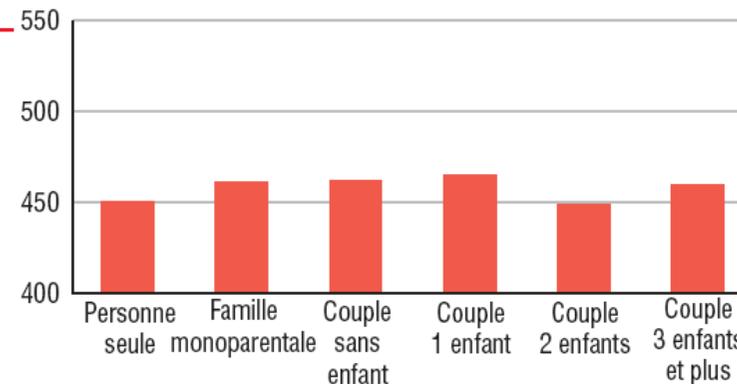


Des contenus en CO2 par catégories de ménages

Taille du ménage: des économies d'échelle

	Personne seule	Famille monoparentale	Couple sans enfant	Couple 1 enfant	Couple 2 enfants	Couples 3 enfants +	Ensemble
Émissions de CO₂ (Mt)	64,7	24,6	116,9	65,3	69,5	35,3	376,2
Émissions de CO ₂ (tonnes par ménage)	8,6	12,3	15,8	19,5	21,2	21,6	14,9
Émissions de CO ₂ (tonnes par personne)	8,6	4,8	7,9	6,5	5,4	4,1	6,4
Part des émissions selon la catégorie %	17,2	6,6	31,1	17,3	18,4	9,4	100,0
Produits alimentaires et boissons non alcoolisées	10,4	11,5	11,8	10,9	11,3	11,3	11,2
Boissons alcoolisées et tabac	1,1	1,0	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1
Habillement et chaussures	2,4	4,0	2,5	3,3	3,3	3,6	3,1
Logement	39,1	36,8	34,7	31,6	31,9	31,6	34,1
<i>dont électricité gaz et autres combustibles</i>	33,9	32,2	30,8	28,0	28,3	28,0	30,1
Meubles articles de ménage et entretien	5,0	4,4	5,5	4,9	4,7	4,9	5,0
Santé	2,3	1,7	2,4	1,9	1,7	1,8	2,1
Transports	27,5	28,1	30,1	34,2	33,2	33,3	31,2
<i>dont dépenses d'utilisation du véhicule</i>	21,8	22,7	23,5	27,3	25,6	25,5	24,5
Communications	0,9	1,1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8
Loisirs et culture	5,5	5,2	5,4	5,2	5,1	5,3	5,3
Éducation	0,2	0,4	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3
Hôtels cafés et restaurants	2,7	2,8	2,5	2,7	3,5	3,2	2,8
Autres biens et services	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0	2,7	2,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Sources : Service de l'observation et des statistiques (SOeS), Insee.





Des contenus en CO2 par catégories de ménages

Taille du ménage: des économies d'échelle

Compte tenu des économies d'échelle au sein d'un ménage, la quantité de CO2 émise par personne par an est en moyenne décroissante avec la taille du ménage considéré:

- un habitant induit par sa consommation une émission de **6,4 tCO2 par an**
- ce chiffre monte jusqu'à **8,6 tCO2 par an** pour personne vivant seule
- et il ne s'élève qu'à **4,1 tCO2 par an** pour les personnes vivant au sein d'une famille nombreuse



Conclusions

Un découplage niveau de vie – émissions de CO₂ pas encore observé aujourd'hui

Etiquette uniquement CO₂: extension à faire pour les autres GES, puis les polluants atmosphériques (Nox, SO₂, particules, etc.)

Affiner la partie sur les émissions importées en consolidant les contenus en CO₂ des pays hors UE

Comparaisons temporelles à construire en éliminant les effets des fluctuations de prix (TES symétriques en volumes)