

Le monde est à nous ? Analyse socio-économique des émissions de GES dues aux déplacements de tourisme et de loisirs et stratégies de limitation.

PROGRAMME DE RECHERCHE « GESTION ET IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE »

Rapport intermédiaire

TEC

Marseille

Avril 2008



Tourisme Transports Territoires
Environnement Conseil

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	4
OBJECTIFS ET METHODE.....	8
A) CONTEXTE DE LA RECHERCHE	8
1. la part du tourisme dans les émissions mondiales est loin d'être négligeable.	8
2. Une contribution croissante du tourisme aux émissions de gaz à effet de serre.	21
3. Les scénarios de facteur 4 et assimilés.....	30
B) LES OBJECTIFS DU PROJET « LE MONDE EST A NOUS »	37
C) EVALUER LES EMISSIONS DE GES DES VOYAGES PERSONNELS : LES DIFFERENTES METHODES POSSIBLES	40
1. Les voyages.....	40
2. Les distances et la répartition modale.....	44
3. Les coefficients d'émissions	45
4. Conclusion.....	49
D) DESCRIPTION DE L'ENQUETE SDT : INTERET ET LIMITES.....	51
1. Quelques remarques sur la situation actuelle des methodes d'enquetes sur la mobilite à l'échelle internationale.....	51
2. Présentation des enquêtes et bases de données	52
3. Préparation de la base.....	56
E) DEFINITION D'UNE STRATEGIE DE TRAITEMENT SUR L'ENSEMBLE DU PROJET	58
1. Les émissions de GES en 2006 et leur répartition	58
2. Tris à plat pour les années 1999 à 2006	59
3. Segmentation des voyages et des voyageurs : courbes de Lorentz	59
4. Elaboration de trois catégories de typologies.....	63
5. Analyse de phénomènes particuliers.	63
6. Les objectifs de la première année.....	64
F) ADAPTATION DE L'ENQUETE AUX ENJEUX DE LA RECHERCHE	65
1. Constitution des différents fichiers.....	65
2. Les distances	67
3. le module de calcul des émissions de GES	69
RESULTATS PRELIMINAIRES : LES EMISSIONS EN 2006 ET LEUR REPARTITION.....	76
1. La part du tourisme dans la mobilité des français.....	76
2. L'hyper concentration des touristes les plus pollueurs	77
3. Mode de transport : 62% des émissions dus à l'aérien	78
4. 43% des émissions dus aux destinations lointaines (Amérique, Asie)	80
5. Les pratiques les plus émettrices sont associées aux motifs d'agrément et aux hébergements marchands les plus confortables	81
6. Certaines activités et sports de nature, notamment maritimes, sont liés à des profils d'émissions élevés	81
7. Des différences de comportement par régions marquées.....	82
8. La catégorie socioprofessionnelle est nettement corrélée aux déplacements touristiques les plus émetteurs de GES.....	83
CONCLUSION	85
ANNEXES	87
1. Valorisation	87
2. Autres annexes.....	87
BIBLIOGRAPHIE.....	99

TOURISME ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : UNE RELATION A DOUBLE SENS

Les relations entre le climat et le tourisme sont étudiées depuis longtemps. Les travaux sur celles entre leur changement climatique et le tourisme sont plus récents, mais font l'objet déjà d'une littérature importante (Scott, Jones et al. 2005) même si tous les aspects géographiques ou thématiques ne sont pas traités. Un certain nombre de travaux de synthèse ont déjà été effectués, les deux plus récents sont les travaux du GIEC (Wilbanks, Romero Lankao et al. 2007) et surtout le rapport préparatoire pour la 2^e Conférence mondiale sur le tourisme et le changement climatique organisée à Davos en 2007 par l'Organisation Mondiale du Tourisme et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement.

Les liens entre le tourisme et le changement climatique doivent être abordés de deux points de vue :

- les impacts du changement climatique sur le tourisme et les adaptations auxquelles ils peuvent donner lieu ;
- la contribution du tourisme aux changements climatiques en raison des émissions de gaz à effet de serre qu'il produit et la question induite des réponses du tourisme aux politiques de limitations des émissions.

La présente recherche concerne exclusivement le second aspect. Un travail antérieur mené pour la Direction du tourisme traitait du volet impacts et adaptation (Dubois G. and Ceron 2006).

LA NATURE DE L'ENJEU

Les émissions concernent différentes dimensions de l'activité touristique : le transport, l'hébergement, les activités.

Dans les politiques concernant le changement climatique, le tourisme a fait jusqu'à très récemment l'objet d'une faible attention. De nombreux secteurs économiques sous-tendent l'activité touristique et la plupart d'entre elles n'y consacrent qu'une partie de leur activité (la restauration, les transports...). Jusqu'à maintenant tout s'est passé comme si l'on pouvait se contenter des analyses portant sur ces secteurs pour en tirer l'essentiel des informations nécessaires au traitement du lien entre le tourisme et le changement climatique, l'importance de ce lien n'étant d'ailleurs pas évaluée. Le tourisme n'est jamais identifié en tant que tel dans les inventaires d'émission et les mesures de limitation des émissions envisagées n'en font jamais explicitement une cible. En outre, le transport aérien, dont les voyages d'agrément représentent 80% (DG Enterprise European Commission 2004 p.39) est exclu du champ d'application du protocole de Kyoto.

Le choix d'une entrée par le tourisme plutôt que par les différents secteurs qui y contribuent (le résidentiel- tertiaire pour les hébergements touristiques, le transport pour la mobilité touristique, voire l'agriculture pour l'approvisionnement des hébergements...) a plusieurs motifs :

- le tourisme ressort de pratiques sociales et de motivations qu'il n'est pas possible d'appréhender à travers les analyses sectorielles : l'analyse de l'explosion des transports touristiques aérien à très longue distance ne s'explique pas seulement par une baisse des coûts et une hausse des revenus disponibles mais doit être mise en relation avec des usages du temps, des représentations des lieux (du chez soi aux destinations exotiques...). Cette entrée par le tourisme permet donc une analyse fine des déterminants de la demande de transports, et par la même occasion des leviers d'action possibles, au-delà de la technologie ;

- l'évaluation de la contribution du tourisme aux émissions de GES a pu assez commodément être faite à partir des données fournies par les études sectorielles, notamment en ce qui concerne les transports origine /destination qui rendent compte de l'essentiel de ces émissions. Néanmoins, un travail essentiel reste à faire au niveau de la ventilation de cette contribution selon les différentes catégories de tourisme, les groupes sociaux, les destinations etc. Ce travail est particulièrement important pour fonder une réflexion sur la répartition des efforts que demanderont les politiques pour contrôler les émissions ;
- en effet, il s'agit de compléter les inventaires sectoriels d'émission, qui sont avant toute des inventaires de secteurs de production, par des approches centrées sur la consommation et les modes de vie. Avec la perspective d'objectifs de réduction des GES plus restrictifs, se profile celle de demandes d'arbitrages entre grands secteurs (l'industrie après avoir beaucoup investi pour réduire ses émissions, demandera peut-être aux transporteurs de faire de même), mais aussi à l'intérieur de chaque secteur. La régulation indifférenciée de chaque secteur (l'augmentation du prix du gazole touche indifféremment le transport de marchandise, les déplacements domicile-travail, les départs en vacances) semble devoir être progressivement substituée par une régulation plus fine, permettant de peser les coûts et les avantages de chaque activité contribuant aux émissions, mais aussi de mettre en balance des arguments non économiques : le tourisme est une mobilité choisie et désirée, parfois perçue comme un droit, alors que le transport de marchandises est une décision économique, prise à l'intérieur d'un ensemble de contraintes. A l'intérieur de la mobilité des personnes, il faut également distinguer la mobilité liée à des motifs professionnels, les déplacements contraints (courses), les loisirs de proximité, et enfin le tourisme, qui se décompose lui-même en différents types de trajets (selon un couple distance- temps, associé à des motivations différentes au voyage) ;
- cette répartition des efforts et la nécessité d'un arbitrage, la plupart du temps sous-jacente et jamais négociée, pose également des questions d'équité sociale. Ici aussi, seule une approche par la demande peut permettre d'évaluer les responsabilités différenciées de chaque catégorie.

L'IMPORTANT DE L'ENJEU

L'importance des enjeux tient aussi au fait que la part du tourisme dans les émissions mondiales est loin d'être négligeable.

Plusieurs travaux ont joué un rôle précurseur dans l'analyse des émissions de gaz à effet de serre dues au tourisme : (Gössling 2002) a évalué la contribution du transport, de l'hébergement et des activités touristiques à au moins 5,3% des émissions de CO₂-e d'origine anthropique. Pour la France, pays hautement touristique, cette contribution se situerait entre 9 et 10%, une fois incluses les émissions du transport aérien (IFEN 2000; Dubois and Ceron 2005).

On ne note pas de divergence majeure dans les ordres de grandeur des résultats auxquels aboutissent les exercices cités : ils s'accordent en particulier sur le rôle largement prédominant du transport origine / destination dans les émissions.

Evaluer les émissions de gaz à effet de serre des transports des touristes suppose de disposer de données sur :

- le nombre de voyages ;
- les distances qui leur sont associées
- les coefficients d'émissions de gaz à effet de serre par passager.km qui varient selon les modes de transport utilisés

L'OBJECTIF DE LA RECHERCHE, SES MOYENS

Le projet « Le monde est à nous ? » vise à contribuer à combler les lacunes que nous venons de pointer. Pour ce faire il s'agit de s'appuyer sur une base de données qui est à la fois très riche et exploitée de manière encore incomplète en raison du manque de moyens du service des statistiques du secrétariat d'Etat chargé du tourisme (voir à ce sujet le diagnostic du CGP, dont le constat a peu évolué 10 ans plus tard (Commissariat général au Plan 1998).

L'enquête Suivi de la demande touristique (SDT) est construite à partir du panel de la Sofres «Metascope». Le panel Metascope comporte 30 000 foyers soit environ 53 000 individus. Parmi les 30 000 foyers du Metascope, 20 000 foyers sont tirés au sort et interrogés tous les mois. Un seul individu par ménage est interrogé.

Le SDT mesure les déplacements à motif personnel ou professionnel des personnes résidents en France, à destination de la France ou de l'étranger, dès que la durée du séjour dépasse une nuit au moins à l'extérieur du domicile¹. Il permet d'estimer quantitativement le nombre de touristes, de voyages, de séjours ou de nuitées mais présente également des informations à la fois démographiques comme la taille du foyer et le nombre d'enfants, géographiques comme la région de domicile et le type d'agglomération, et sociologiques comme la classe de revenu et la catégorie socioprofessionnelle. Ces variables permettent ainsi de caractériser le voyageur.

Chaque voyage ou partie de voyage pour motif personnel donne lieu à la description des deux lieux de séjours les plus longs avec le type d'hébergement, la raison du séjour, les activités réalisées, le moyen de transport principal utilisé, la nature de réservation...

Les résultats du SDT au cours des dernières années faisaient apparaître une tendance à la diminution du nombre des voyages qui contrastait avec la croissance du nombre des déplacements des Français telle qu'elle ressortait des statistiques de transport pour tous les modes de transport terrestre et pour l'avion. Il paraissait possible que la diminution du nombre des touristes trouve sa source dans l'augmentation du nombre des excursionnistes.

C'est ainsi qu'est mise en place en 2004 l'enquête sur les Déplacements à la Journée. Cette enquête est construite comme un sous échantillon de 8 000 individus du SDT et ayant la même représentativité que le panel lui-même. Elle est également de périodicité mensuelle et porte sur les déplacements effectués à plus de 100 km du domicile.

LE CONTENU DE CE RAPPORT

La base de données SDT est un outil particulièrement lourd et complexe à traiter. Ces traitements posent des questions statistiques et méthodologiques, dont la résolution a été permise grâce à un partenariat que nous jugeons exemplaire, entre la direction du Tourisme, le MEDAD, le CIREDA, le CRIDEAU-Université de Limoges et TEC.

Le présent rapport se situe à mi-parcours et fait le point après une phase de mise en ordre des données et un premier ensemble de traitements portant sur l'année 2006 dont les résultats n'ont pas été totalement exploités. La seconde phase qui se déroulera en 2008 vise à compléter par une analyse des années depuis 1999 ce qui permettra de mettre en lumière les évolutions en cours.

Le rapport est donc essentiellement méthodologique, et vise :

- à situer la recherche par rapport à la littérature scientifique, en insistant à la fois sur les enjeux actuels et prospectifs mis en évidence par les travaux précédents (réalisés par notre équipe ou par d'autre), et sur la comparaison des méthodologies employées ;
- à développer pas à pas, avec le plus de transparence possible, la méthodologie retenue pour « traduire » cette enquête, dont l'objectif est d'abord l'observation de l'économie

¹ Selon la définition internationale de l'Organisation mondiale du tourisme, est reconnue comme touriste toute personne résidant entre une nuit et un an en dehors de son environnement habituel, pour des motifs autres que le travail régulier ou les études et un certain nombre d'autres raisons (traitement médical régulier...).

touristique, en une enquête permettant d'évaluer des flux de transports et leurs impacts sur les émissions de gaz à effet de serre ;

- à présenter les premiers résultats, en guide « d'apéritif ».

Ce rapport a été rédigé par Jean Paul Ceron (CRIDEAU) et Ghislain Dubois (TEC)

Objectifs et méthode

A) CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Dans les recherches comme dans les politiques concernant le changement climatique, le tourisme a fait jusqu'à très récemment l'objet d'une faible attention. De nombreux secteurs économiques sous-tendent l'activité touristique et la plupart d'entre elles n'y consacrent qu'une partie de leur activité (la restauration, les transports...). Jusqu'à maintenant tout s'est passé comme si l'on pouvait se contenter des analyses portant sur ces secteurs pour en tirer l'essentiel des informations nécessaires au traitement du lien entre le tourisme et le changement climatique, l'importance de ce lien n'étant d'ailleurs pas évaluée. Le tourisme n'est jamais identifié en tant que tel dans les inventaires d'émission et les mesures de limitation des émissions envisagées n'en font jamais explicitement une cible. En particulier, le transport aérien, dont les voyages d'agrément représentent 80% (DG Enterprise European Commission 2004 p.39) est exclu du champ d'application du protocole de Kyoto.

Les pages qui suivent montrent que ce « traitement de faveur » ne semble pas tenable dans l'avenir et plus particulièrement dans la perspective de négociations post-Kyoto.

I. LA PART DU TOURISME DANS LES EMISSIONS MONDIALES EST LOIN D'ETRE NEGLIGEABLE.

Plusieurs travaux ont joué un rôle précurseur dans l'analyse des émissions de gaz à effet de serre dues au tourisme : (Gössling 2002) a évalué la contribution du transport, de l'hébergement et des activités touristiques à au moins 5,3% des émissions de CO₂-e d'origine anthropique. Pour la France, pays hautement touristique, cette contribution se situerait entre 9 et 10%, une fois inclus les émissions du transport aérien (IFEN 2000; Dubois and Ceron 2005).

Le rapport élaboré pour la seconde conférence internationale sur le changement climatique et le tourisme qui s'est tenue à Davos en septembre 2007 constitue la première tentative d'estimation des émissions de CO₂ et du forçage radiatif au niveau mondial pour le secteur touristique (estimation pour 2005). Cette évaluation inclut les émissions des allers et retours à la journée et considère les émissions du transport, de l'hébergement et des activités liées au tourisme.

En terme de cadrage global des émissions, le projet « Le monde est à nous » bénéficie donc du travail de l'OMT, mené par le groupe e-CLAT (dont Jean Paul Ceron et Ghislain Dubois font partie).

Les calculs concernant la contribution du tourisme au changement climatique de niveau mondial se sont jusqu'ici intéressés au tourisme international (voyages personnels et voyages d'affaires) alors que le nombre des voyages internationaux est estimé à 15,8% du total contre 84,2% pour les voyages nationaux. Cela tient à une raison toute simple : l'essentiel des statistiques de l'Organisation mondiale du tourisme (OMT) concerne le tourisme international alors que ses données concernant le tourisme national sont très incomplètes. Toutefois à la demande des auteurs de l'étude, le département des statistiques de l'OMT a fourni les estimations synthétisées dans le Figure I ci-dessous.

(billions)	Total	of which:		of which:	
		Domestic	International	Intraregional	Interregional
Total arrivals	9.8	8.0	1.80		
same-day	5.0	4.0	1.05	1.05	0.00
over land. water	5.0	4.0	1.04		
by air	0.05	0.04	0.01	0.01	
by air (%)	1	1	1		
Tourist					
Arrivals	4.8	4.0	0.80	0.65	0.15
Trips	4.7	4.0	0.75	0.61	0.13
over land/water	3.9	3.52	0.42	0.41	0.01
by air	0.81	0.48	0.33	0.21	0.12
by air (%)	17	12	44	34	92

Source: UNWTO Department of Statistics and Economic Measurement of Tourism
 Colour codes: (green) data estimate based on UNWTO country data or other sources, (yellow) approximated data

Figure 1 Approximate tourism volumes for 2005 in number of trips or arrivals.

En appliquant des distances moyennes aux différents types de voyages et des coefficients d'émissions aux passagers.km obtenus l'étude déduit les émissions des transports touristiques.

I.1. Les émissions des transports

Le Figure 2 ci-dessous synthétise les émissions de CO₂ du tourisme international et national dans le domaine des transports. Les émissions sont estimées pour les trois principaux marchés touristiques, pour les voyages à la journée et pour chaque mode de transport. Les émissions totales dues aux transports touristiques sont estimées à environ 985 millions de tonnes de CO₂ : 52% de celles-ci sont causées par le transport aérien, 43% par l'automobile et 5% par les autres modes de transport (ferroviaire, autocar, bateau).

	Air	Car	Other	Total
International				
Trips (million)	330	294	126	750
Passenger-kilometres (billion)	2540	353	151	3044
CO ₂ emissions (Mt)	305	47	4	356
<i>Intraregional</i>				
Trips (million)	210	287	123	620
Passenger-kilometres (billion)	852	344	148	1344
Emissions CO ₂ (Mt)	104	46	4	154
<i>Interregional</i>				
Trips (million)	120	5	5	130
Passenger-kilometres (billion)	1743	6	6	1755
Emissions CO ₂ (Mt)	200	0,8	0,2	201
Domestic developed countries				
Trips (million)	379	1459	162	2000
Passenger-kilometres (billion)	1007	1605	178	2790
Emissions CO ₂ (Mt)	156	213	5	374
Domestic developing countries				
Trips (million)	101	570	1329	2000
Passenger-kilometres (billion)	268	513	1196	1977

Emissions CO ₂ (Mt)	42	46	30	117
Same-Day visitors				
Trips (million)	50	3689	1321	5060
Passenger-kilometres (billion)	100	904	289	1293
Emissions CO ₂ (Mt)	15	117	7	139
Total number of trips (million)	860	6012	2938	9810
Passenger-kilometres (billion)	3914	3375	1815	9103
Total CO₂ emissions (Mt)	517	423	45	985

Source : e-CLAT /UNWTP, Report for the Davos Conference

Figure 2 Total CO₂ emissions from tourism related transport (including same-day trips).

La répartition par mode varie substantiellement entre le tourisme international et national. Le Figure 3 montre une dominance des voyages nationaux et des voyages automobiles dans les pays développés alors que dans les pays en voie de développement les autres modes de transport rendent compte de la majorité des émissions. La **Figure 4** montre selon les modes de transport, l'éclatement des émissions entre voyages nationaux et internationaux pour les pays développés et en développement. Pour le tourisme international, les voyages par air causent 86% des émissions de CO₂ alors que dans le tourisme national l'automobile est responsable de la contribution la plus importante aux émissions (57% dans les pays développés). En terme de forçage radiatif (**Figure 5**), le transport aérien est le plus important contributeur à la fois au niveau national et international. Il cause environ 73% de la contribution globale du transport touristique aux changements climatiques.

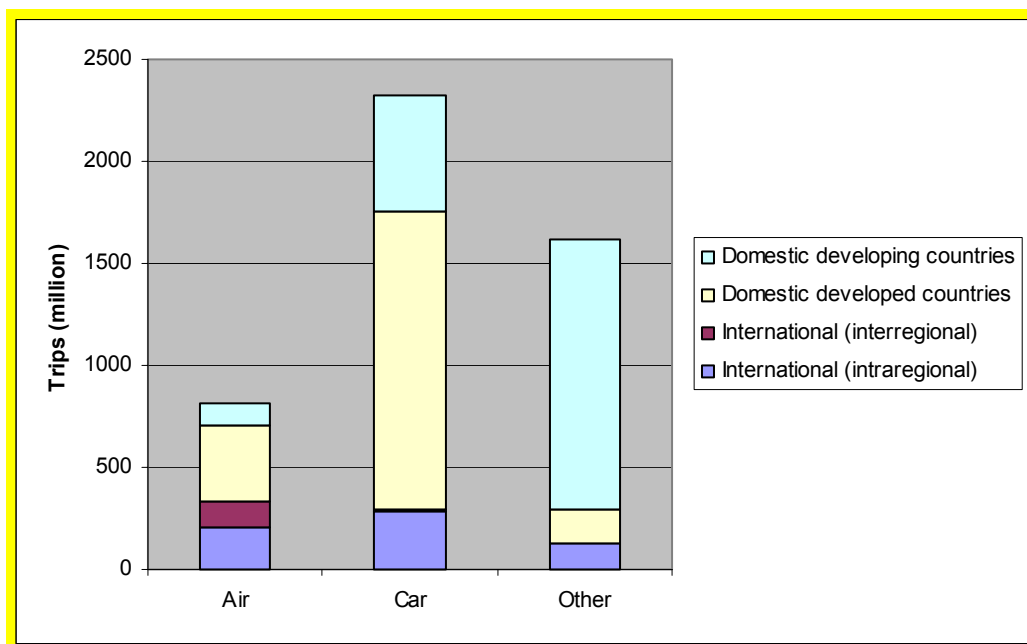


Figure 3 World tourist transport volume (excluding same-day visitors) by transport mode and region.

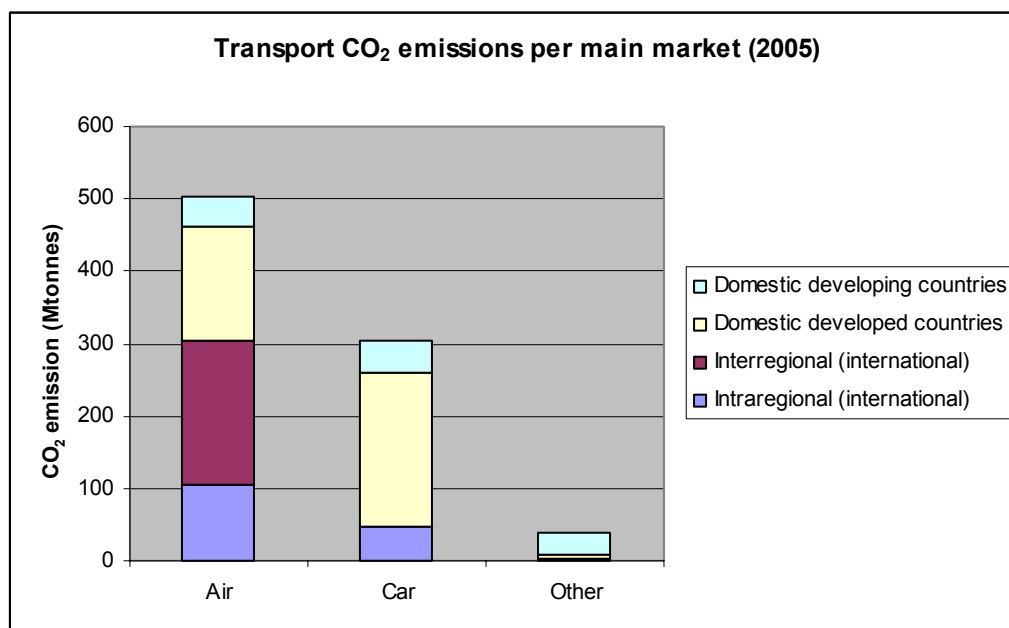


Figure 4 CO₂ emissions by domestic and international tourist transport.

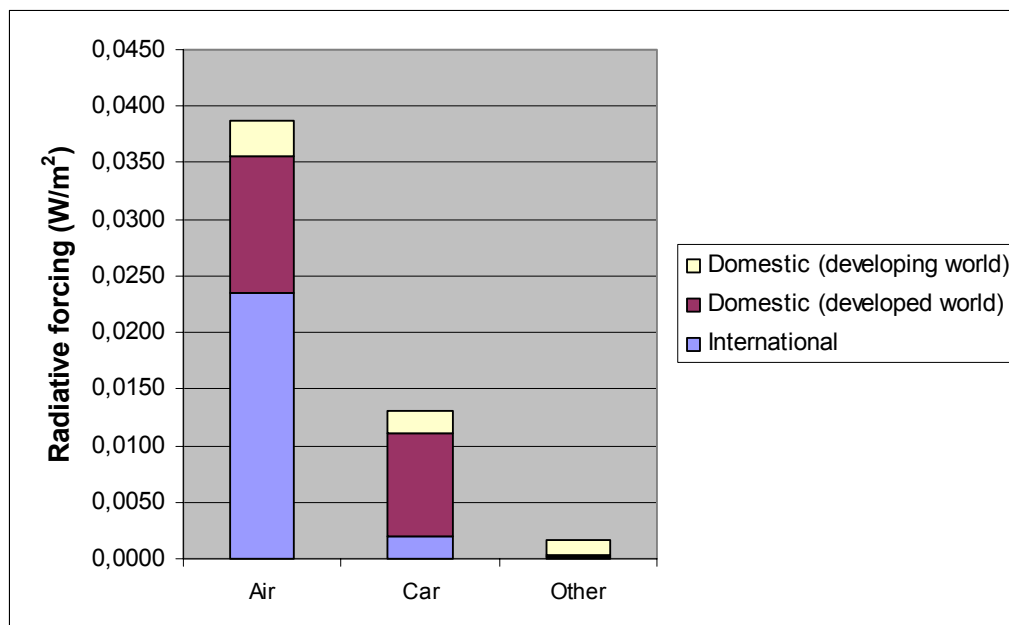


Figure 5 Radiative forcing by domestic and international tourist transport (2005; excluding cirrus).

I.2. Les émissions de gaz à effet de serre des hébergements.

Elles sont obtenues en multipliant le nombre de nuitées par les émissions unitaires de chaque type d'hébergement. Dans cette étude le nombre total de nuitées a été fourni par le département des statistiques de l'OMT. Il est estimé à 6,2 milliards pour le tourisme international et à 13,5 milliards pour le tourisme national. Les émissions totales de CO₂ associées sont estimées à 274 millions de tonnes (voir le Figure 6 ci-dessous).

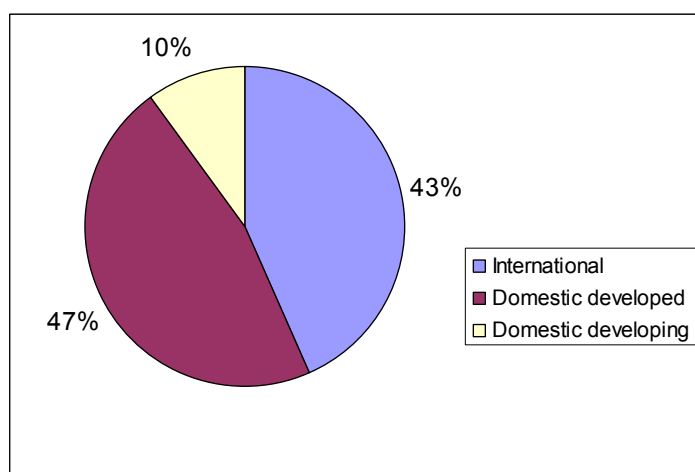


Figure 6 Share of international and domestic emissions from accommodation.

I.3. Les activités

L'estimation de l'étude pour les émissions liées aux activités est de l'ordre de 48 millions de tonne de CO₂.

1.4. Synthèse transports/hébergements/activités.

La synthèse des émissions et du forçage radiatif pour le tourisme en 2005 est fournie par le **Figure 7** ci-dessous. Les couleurs des cases du tableau reflètent le degré de fiabilité des estimations : le vert traduit un degré de fiabilité de plus ou moins 10%, le bleu de plus ou moins 25% et le rouge de plus 100% à moins 50%. Comme le tableau l'indique les estimations pour le CO₂ et le forçage radiatif excluant les cirrus sont plutôt bonnes, avec une marge d'erreur allant jusqu'à 25%. On en conclut que ceci signifie que la contribution du tourisme aux émissions globales de CO₂ peut se situer entre 4 et 6% du total mondial, alors que pour le forçage radiatif la fourchette est de 3,8 à 5,5%. Si l'on inclut la contribution maximale des cirrus cela aboutit à une part de 4,4% à 14,3% des émissions mondiales.

	CO ₂ (Mt)	Contribution to RF (W/m ²)	
		Excluding cirrus	Including maximum cirrus impact
Air transport	517	0.0398	0.0982
Other transport	468	0.0199	0.0199
Accommodation	274	0.0116	0.0116
Activities	45	0.0019	0.0019
TOTAL	1,307	0.0734	0.1318
Total world	26,400*	1.6 ⁱ	1.68 ^(a)
Share (%)	4.95	4.59	7.85

(a) This value is higher to account for the impact of cirrus.

Figure 7 Emissions from global tourism in 2005 (including same-day visitors)².

Le Figure 8 ci-dessous montre que les transports de l'origine à la destination représentent 75% de toutes les émissions de CO₂ du tourisme alors que l'hébergement rend compte de 21% et les activités de 4%. Si on raisonne en terme de forçage radiatif la part du transport s'accroît jusqu'à 81% (sans prise en compte des cirrus et jusqu'à 90% si l'impact maximum des cirrus est pris en considération). En ce qui concerne les hébergements on remarquera que le chiffre de 21% représente l'impact brut de l'hébergement alors que l'on peut également prendre en compte le fait que l'absence du domicile se traduit pour le touriste par une diminution des émissions à sa résidence principale. La focalisation sur cet impact « net » aboutit à renforcer encore la part relative des émissions liées au transport.

² La couleur verte représente un degré d'incertitude de +/- 10%, le bleu de +/- 25% et le rouge de +100%/-50%

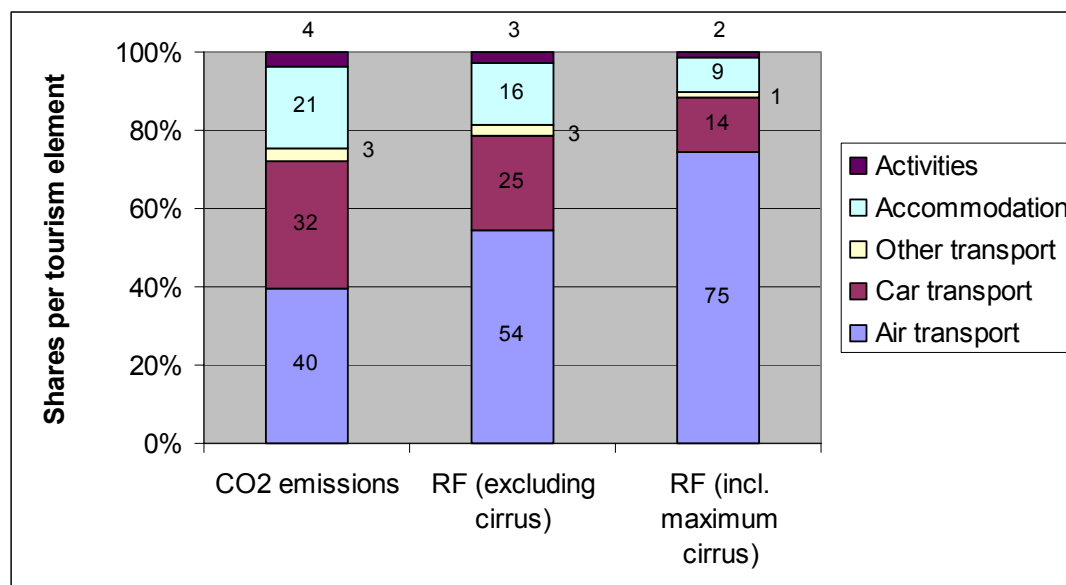


Figure 8 Contribution of various tourism sectors to CO₂ and radiative forcing (including same-day visitors).

L'étude ne prend en compte que les usages directs de l'énergie. Elle ne se situe pas dans une perspective de cycle de vie, c'est à dire qu'elle ne prend pas en compte l'énergie utilisée pour la construction des aéroports des hôtels etc... Elle ne comptabilise également pas l'énergie induite par les activités touristiques : par exemple le tourisme est responsable du transport de quantités importantes de fret pour fournir en produits alimentaires ou manufacturés les destinations exotiques d'autant plus qu'il s'agit de pays pauvres et éloignés.

Les données qui ont été fournies par l'organisation mondiale du tourisme permettent également d'éclater les volumes de transport en fonction des régions du monde, mettant en évidence le trafic à la fois interne aux régions et entre celles-ci (voir Figure 9 et Figure 10). Il en ressort que l'Europe est la région la plus importante à la fois en termes de nombre de voyages et de volume de transport avec 65% du total des voyages et 50% des passagers kilomètres au niveau mondial. Le transport a longue distance (intercontinental) pour le tourisme à partir de l'Europe représente 18% de tous les voyages internationaux et 56% des passagers kilomètres.

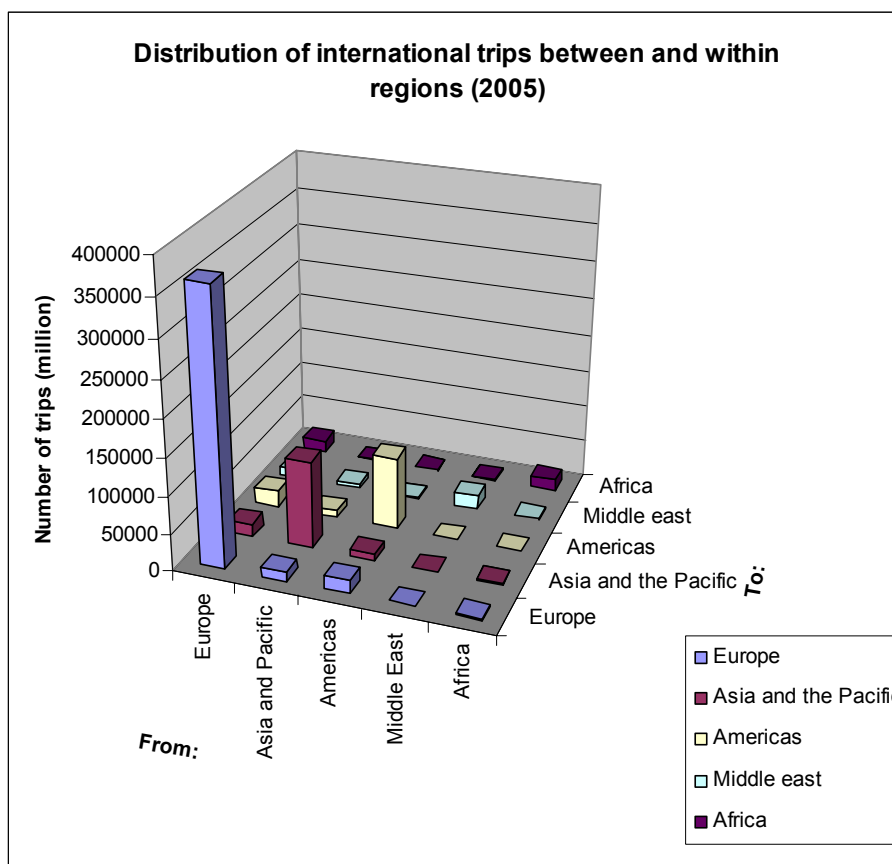


Figure 9 : Distribution of international tourist trips between and within world regions.

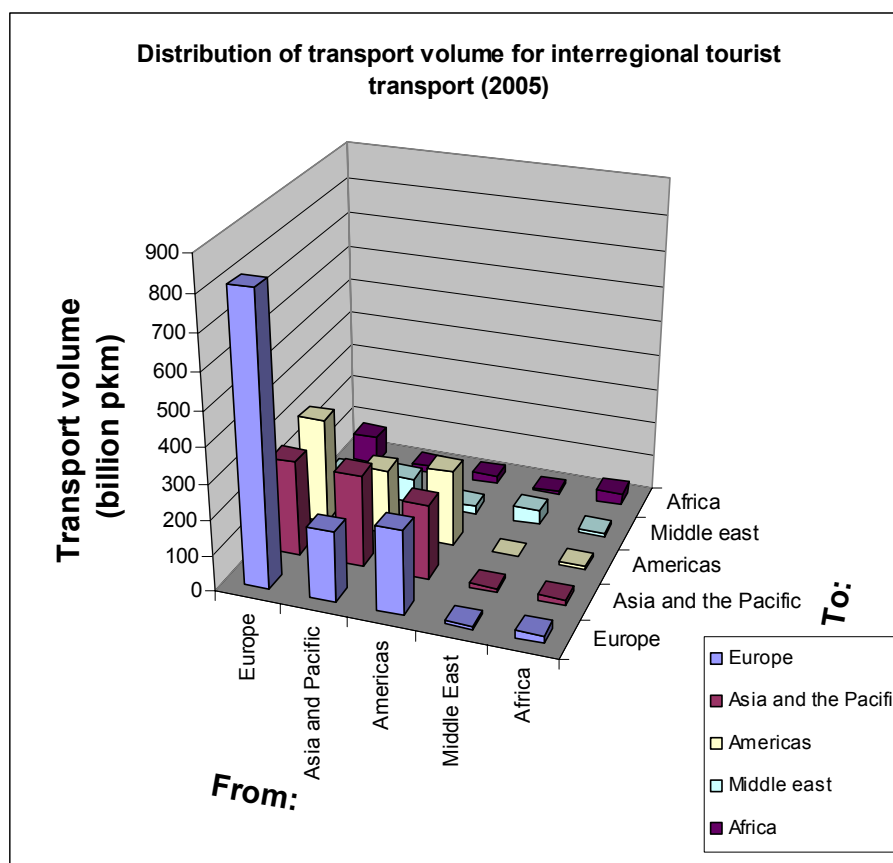


Figure 10 : Distribution of international tourist transport volumes between and within world regions.

1.5. La variabilité de émissions selon les types de voyages.

Les émissions varient de façon tout à fait considérable entre les différents types de voyage. Un voyage en 1^{ère} classe en Antarctique par exemple produit mille fois plus d'émissions que celles de vacances nationales utilisant la bicyclette comme moyen de transport. En moyenne mondiale, un voyage moyen dure 4 à 5 jours et produit 0,25 tonnes de CO₂. Le Figure 11 illustre les différences d'émissions pour un certain nombre de types de voyage (voir ci-dessous).

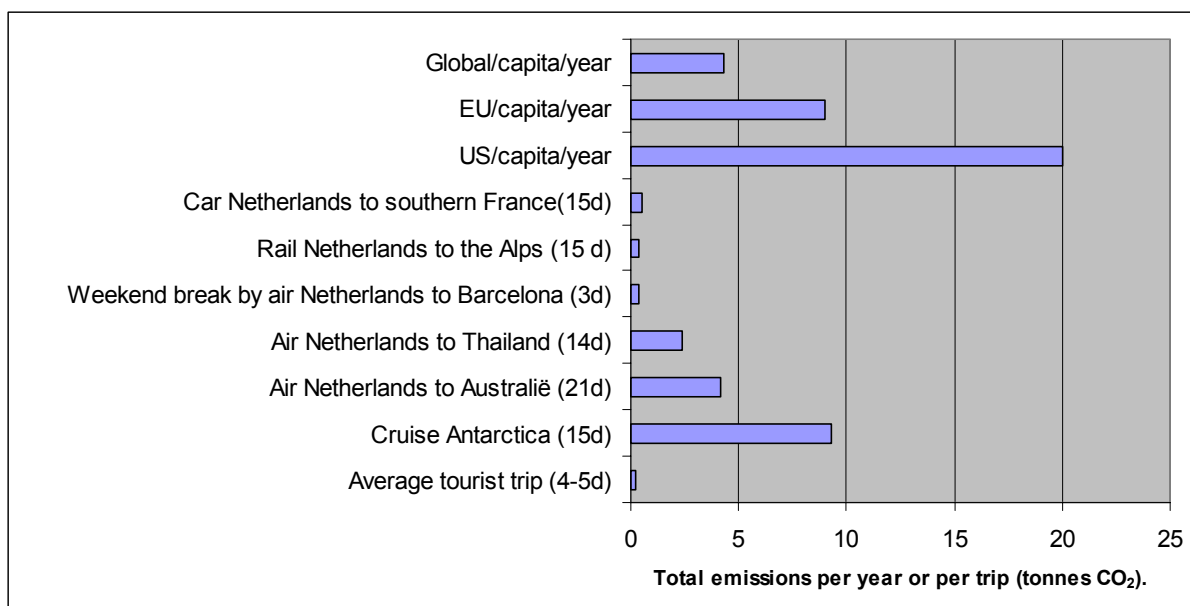


Figure 11 : Annual per capita CO₂ emissions and emissions caused by various journeys.

I.6. Les émissions du tourisme des pays de l'Union Européenne

Une étude (Peeters, van Egmond et al. 2004) détaillée au niveau européen c'est à dire pour les 27 Etats membres de l'union plus la Suisse et la Norvège a fourni des indications sur l'importance des émissions des différents modes de transport touristique selon les segments du marché. On notera que contrairement à l'étude précédente celle-ci ne traite pas des hébergements et des activités, ni d'ailleurs du transport interne aux destinations. L'étude s'est servie de plusieurs ensembles de bases de données pour développer une vision globale des transports de l'origine à destination pour cinq modes de transport en incluant les trajets internationaux, intercontinentaux et nationaux pour les différents pays européens. Elle a ainsi combiné des distances de voyages moyennes avec le nombre de voyages pour les différents modes de transport et a calculé les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre. En 2000 la plupart des voyages utilisaient la voiture alors que l'avion représentait la plus grande partie des passagers kilomètres et la plus grande source d'émission de CO₂ (Figure 12). Ainsi le transport aérien représentant 20% de l'ensemble des voyages cause 65% de toutes les émissions de CO₂ et une proportion encore plus importante du forçage radiatif.

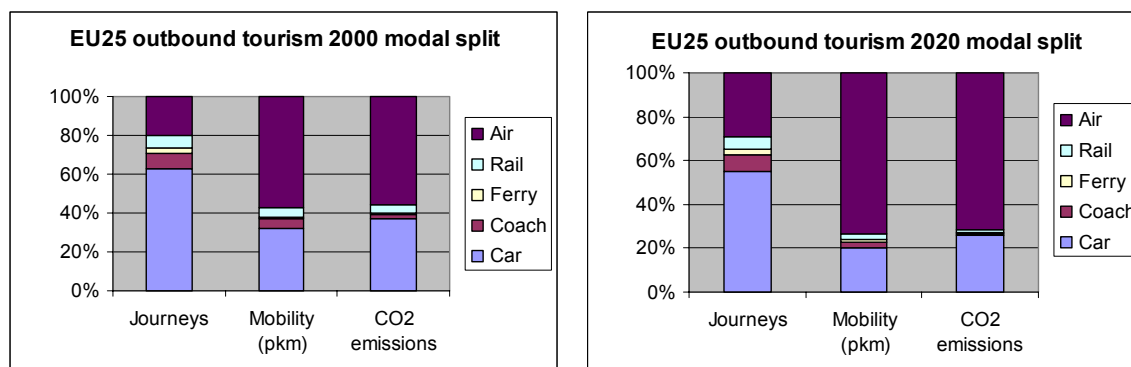


Figure 12 : Modal split of trips, mobility and CO₂ emissions of all tourism trips by EU25 citizens (thus including domestic, intra-EU25 and intercontinental) in 2000 and a forecast for 2020.ⁱⁱ

I.7. Les émissions du tourisme des Français

Un travail de l'Institut français de l'Environnement a donné une première idée des émissions de gaz à effet de serre du tourisme (IFEN 2000). Cette étude estimait que la contribution du tourisme des français aux émissions du transport routier varie de 6% pour les COV à 26% pour les Nox (Figure 13). Les transports touristiques par route représentent 24% des émissions de CO₂ des véhicules personnels, 14.7% du transport par route, 12% des émissions du transport dans son ensemble et 5.5% de la totalité des émissions françaises (Figure 14). Le potentiel de réchauffement global (PRG 100) des transports touristiques par route représente 3.8% des émissions totales du pays (4.8MT de tonnes équivalent carbone). La contribution totale du tourisme (national et international) tous modes de transports considérés atteint de l'ordre du double, avec 7 à 8%. En effet :

- les transports touristiques internes par avion représentent 15% de la distance parcourue sur les routes à des fins touristiques, avec des émissions par passager km de 2 à 4 fois supérieures
- le transport touristique par rail atteint 20% des km parcourus par route avec des émissions par passager.km 3 fois moins importantes (INSEE : Enquête nationale transports) soit environ 7% des émissions des transports routiers touristiques

- les déplacements touristiques internationaux vers la France atteignent 30% des voyages touristiques internes, avec une sur représentation de l'avion. Ceci aboutit à au moins 45% des émissions du tourisme interne par route

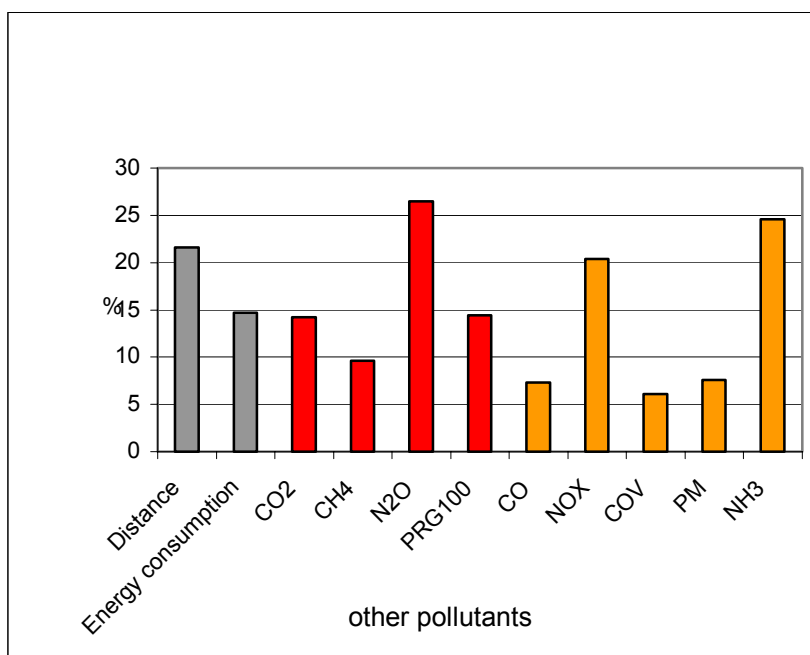
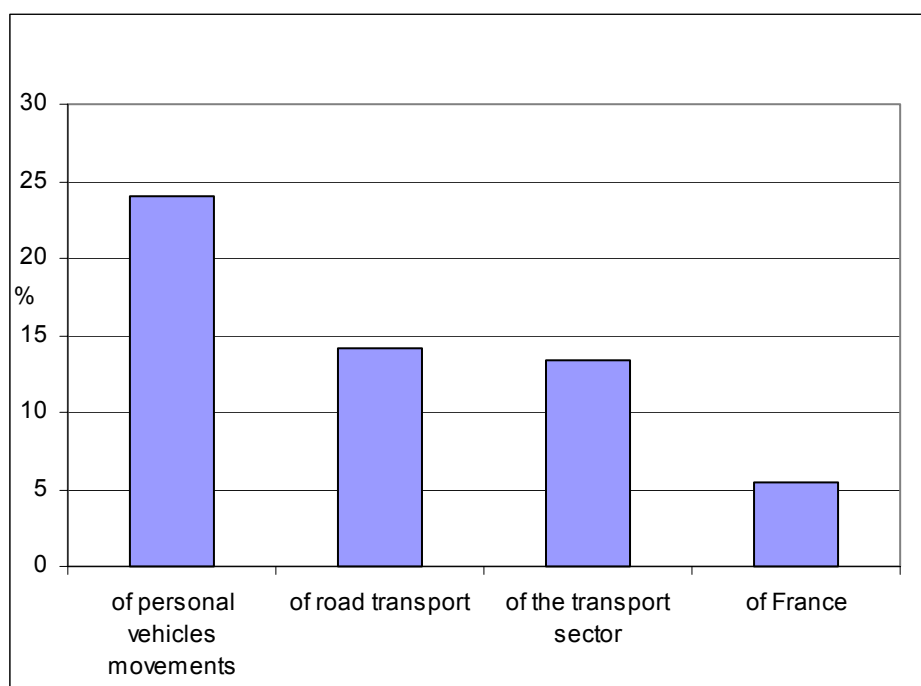


Figure 13: Contribution of domestic travel to greenhouse gas emissions of road transport



Source : IFEN based on SNCF, European Environment Agency (Copert III and MEET programmes), IPCC, Airbus Industries, EDF

Figure 14 : contribution of domestic tourism road transport to CO2 emissions of...

Plus récemment, une étude intitulée « Demain le voyage la mobilité de tourisme et de loisirs des français face au développement durable. Scénarios à 2050 » a été effectuée en 2005-2007 (Ceron and Dubois 2006). Cette étude à orientation essentiellement prospective a néanmoins calculé une estimation des émissions des gaz à effet de serre liées aux transports touristiques pour l'an 2000 (là encore les émissions des hébergements, des activités et des transports à destination sont exclues). L'estimation des émissions de gaz à effet de serre en CO2 équivalent pour l'an 2000 est de 39,1 millions de tonnes ce qui représente 7,5% des émissions totales de la France et 23% des émissions des transports. La répartition modale est fournie par le Figure 15.

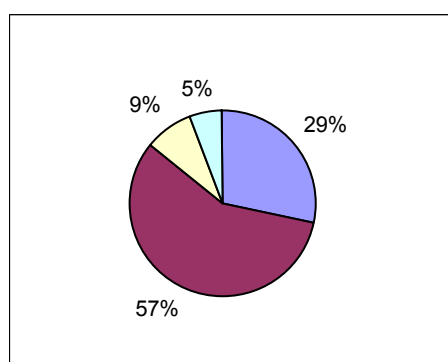


Figure 15: Répartition modale de la mobilité de tourisme et de loisirs (p.km)

Ces deux travaux français conduit par notre équipe ont utilisé essentiellement des sources de données secondaires (pour le premier), ou de la modélisation (pour le second), avec des méthodes assez frustrées, mais conformes à celles utilisées pour le projet de l'OMT ou celui de l'Union européenne. L'exploitation directe de l'enquête SDT dans le projet « Le monde est à nous », permet un vrai saut méthodologique dans la précision des résultats, que ce soit en terme

d'estimation globale des émissions, ou de désagrégation par mode de transport, type de mobilité, etc. Les travaux précédents conduits pour la France ont cependant été très utiles pour « calibrer » les résultats du projet « Le monde est à nous » : l'existence de divergences d'ordre trop important par rapport aux études précédentes a permis de mettre en évidence puis de corriger des erreurs de calcul.

2. UNE CONTRIBUTION CROISSANTE DU TOURISME AUX EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE.

Alors que dans d'autres secteurs la tendance est à la stabilisation ou à la réduction des émissions, le tourisme représente une part croissante d'une part elle-même en augmentation (les transports) des émissions de gaz à effet de serre. La part des transports dans les émissions de CO₂ en France est passée de 9% à 34% entre 1960 et 1999 (source Citepa). Entre 1990 et 2004, la contribution des transports aux émissions françaises a augmenté de 23,5%.

Diverses projections ou scénarios pour le futur des émissions de gaz à effet de serre des transports touristiques ont été effectués.

2.1. L'étude de l'OMT

Notre étude réalisée pour l'OMT (Scott, Amelung et al. 2007) effectue ainsi des projections à 2035. Le futur du tourisme dépend dans cette projection de quatre facteurs :

- l'accroissement du nombre de touristes. Le tourisme international qui est projeté jusqu'en 2020 par l'OMT accuse un développement de 95% pour par rapport à 2005. On s'attend également à une croissance importante du tourisme national surtout pour les pays comme l'Inde et la Chine où les taux de croissance actuels sont de l'ordre de 10% par an ;
- en second lieu on s'attend à ce que la part du tourisme à longue distance s'accroisse de 18% du total en 2000 à 24% en 2020, ce qui étant donné la croissance globale de l'activité reviendrait à un doublement ou plus ;
- la longueur moyenne des voyages augmente également. Dans l'Union européenne on projette une croissance du nombre des voyages de 57% entre 2000 et 2020 alors que les distances parcourues devraient croître par 122% ;
- enfin la tendance est à des vacances plus fréquentes et de durée plus courte.

Sur la base de ces perspectives pour 2020 l'étude a construit un scénario tendanciel pour 2035 en prolongeant les tendances pour les voyages et pour les distances selon les différents modes de transport, tout en tenant compte de la maturation des marchés.

Les émissions dépendent également des changements dans l'efficacité énergétique. Le scénario fait l'hypothèse pour les transports aériens de gains d'efficacité élevés. Pour les véhicules automobiles l'étude prend en compte des améliorations de l'efficacité plus fortes pour les pays en voie de développement (croissance du parc alimentée par des véhicules récents) que pour les pays développés. Pour les autres transports on a tablé sur une amélioration de l'efficacité énergétique de 1% par an. En ce qui concerne les hébergements l'efficacité énergétique a été supposée constante en raison de l'amélioration du confort. Celle des activités a été considérée comme ne devant pas s'améliorer eu égard à la tendance vers des activités de plus en plus motorisées. Le Figure 16 explicite les hypothèses de la modélisation. Le Figure 17 synthétise les changements dans l'efficacité énergétique. Le Figure 18 traduit les résultats du scénario tendanciel.

	Air transport distance	Car transport Distance	Other transport distance	Accommodation Number of nights	Tourism volume Number of trips
International	5.3	2.3	2.0	4.0	4.5
Domestic (developed world)	3.0	1.5	3.7	1.8	2.3
Domestic (developing world)	8.1	6.0	0.0	3.5	4.0

Figure 16 : Model assumptions: tourist arrivals and travel distance growth rates (%/year).

	Air transport (overall reduction between 2005 and 2035 in %)	Specific energy use car transport (% change per year)	Other transport (% change per year)	Accommodation (% change per year)	Activities (% change per year)
International	32	-1	-1	0	+1
Domestic (developed world)	32	-1	-1	0	+1
Domestic (developing world)	32	-2	-1	+2	+2

Figure 17 : Model assumptions: efficiency changes.

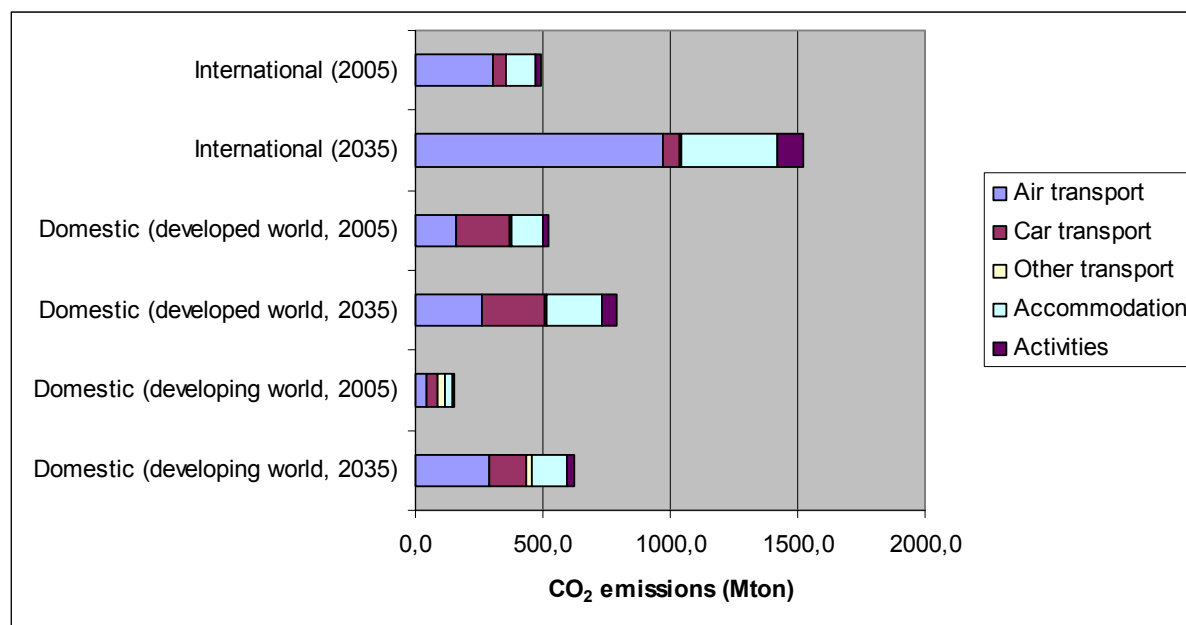


Figure 18: Projected CO₂ emissions under a 'business as usual' scenario (excluding same-day visitors).

Le nombre des voyages touristiques croît de 179% alors que les nuitées n'augmentent que de 156%. Les passagers.kilomètres augmentent quant à eux de 222% alors que les émissions augmentent de 152% en raison des améliorations de l'efficacité énergétique. La part des émissions dues à l'aviation croît de 40% en 2005 à 52% en 2035. Pour les hébergements les émissions augmentent de 170% et de 305% pour les activités.

Les émissions de CO₂ dues au tourisme atteindraient au total 2942 millions de tonnes en 2035 comparées à 1167 millions de tonnes en 2007. En termes de forçage radiatif la contribution du tourisme au réchauffement global serait encore plus grande avec une augmentation du forçage radiatif de 171% (excluant les cirrus) à 188% (hypothèse haute de contribution des cirrus) ce qui correspondrait dans le premier cas à 0,186 watts par m² et dans le second à 0,362 watts par m². Voir pour la contribution relative des transports, des hébergements et des activités, Figure 19 ci-dessous.

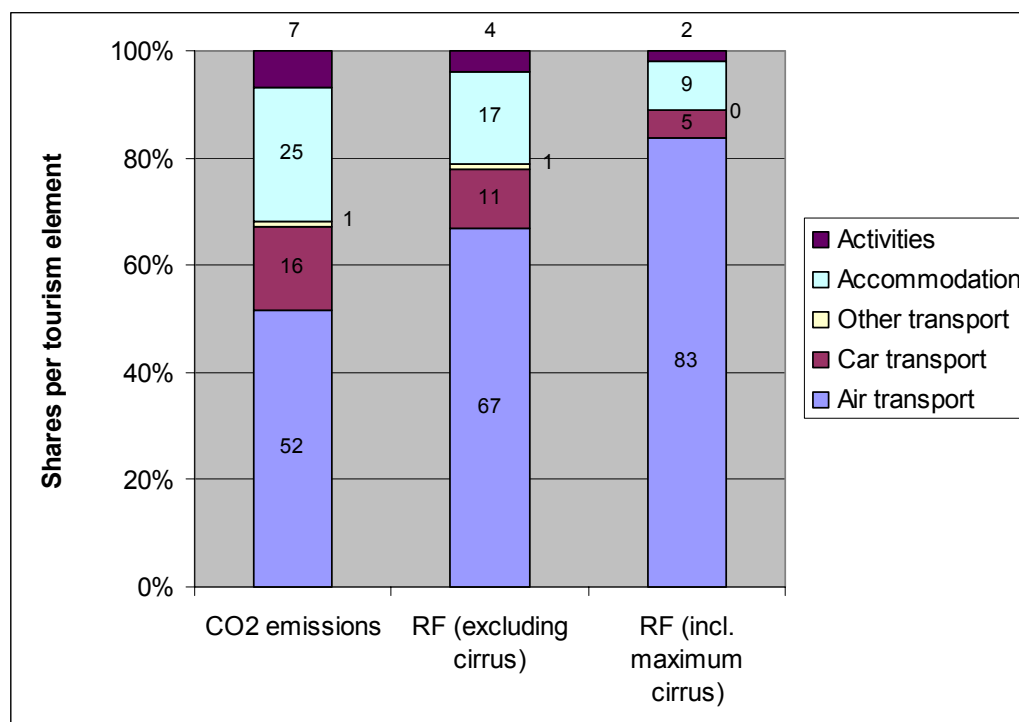


Figure 19 : CO₂ emissions and radiative forcing shares of different tourism sectors by 2035 (excluding same-day visitors).

2.2. l'étude sur l'Union Européenne

Le travail concernant l'Union européenne évoqué plus haut (Peeters, van Egmond et al. 2004) effectue quant à lui une projection à 2020 des transports touristiques et de leurs émissions (voir Figure 12) Il projette un accroissement des émissions de CO₂ des transports aériens qui augmenteraient jusqu'à 72% en 2020 pour une augmentation des voyages par avion de 29%.

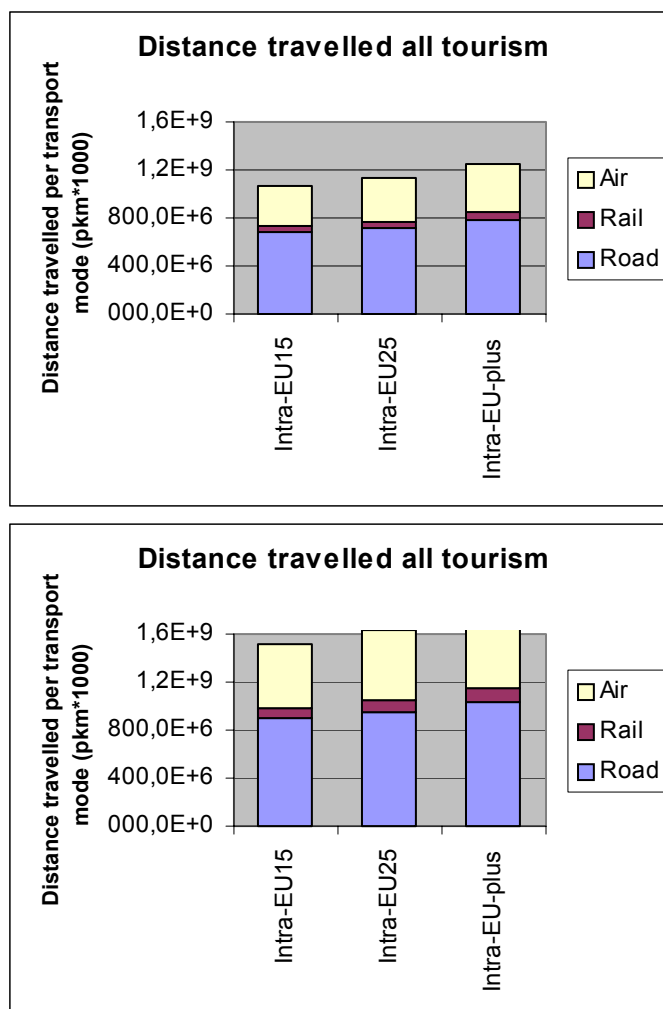


Figure 20 : Distances per transport mode per group of countries in percentages and absolute amount (tons) as calculated from the model (road includes car, coach and ferries). 2000 & 2020

2.3. L'étude prospective pour la France

On trouve dans le travail effectué pour la France « demain le voyage... » (Ceron and Dubois 2006) un scénario tendanciel pour 2050. A un tel horizon temporel, on est clairement dans une optique de scénario et non pas de projection. Le scénario tendanciel est construit à partir d'hypothèses sur des facteurs d'évolution de la demande de transport touristique incluant :

- des dimensions démographiques (croissance de la population, vieillissement, effets générationnels) ;
- des dimensions économiques (croissance, chômage et inégalités, diminution du temps de travail) ;
- la sécurité des voyages internationaux ;
- la technologie et les politiques des transports (choix d'infrastructure, tarification) ;
- l'organisation des marchés du tourisme ;
- la société et les styles de vie (logement et cadre de vie, changement culturel, valeurs et attitudes au regard du voyage).

Ce scénario aboutit en 2050 à une augmentation de 240% des passagers kilomètres parcourus, de 185% pour le kilométrage annuel par individu, de 75% des véhicules kilomètres automobiles, à une augmentation de la part modale de l'avion, et dans une moindre mesure de celle du train et à une diminution de celle de l'automobile. L'augmentation des émissions de gaz à effet de serre est de 106% soit 72% par individu. En termes de passagers.kilomètres l'augmentation est de 552% pour l'avion, de 59% pour l'automobile, de 414% pour le train, 222% pour le bus et les autres. Le taux de départ en vacances de ce scénario est de 72%.

2.4. Le futur du transport aérien

LES OBJECTIFS DE REDUCTION A LONG TERME DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE FACE A LA CROISSANCE DU TRANSPORT AERIEN

Un certain nombre de gouvernements se sont fixés des objectifs de limitation des émissions de gaz à effet de serre (CO₂ équivalent), en quelque sorte un budget carbone, censé permettre d'éviter un niveau de changement climatique dangereux. Bien qu'il n'y est pas de consensus scientifique sur ce qui doit être considéré comme un niveau « dangereux », un certain consensus politique s'est fait jour pour considérer comme tel un niveau n'excédant pas deux degrés Celsius au-dessus des niveaux pré industriels. La Commission Européenne (COM 2007) considère qu'une stabilisation à long terme des gaz à effet de serre à environ 450 ppmv de CO₂ équivalent correspond à une probabilité de 50% de ne pas dépasser le niveau de deux degrés. En termes de réponse politique la Commission considère, de façon peut être contestable, que ceci correspond à une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 60% à 80% d'ici 2050, comparé aux émissions de 1990.

Comme on l'a vu plus haut, l'aviation est le moyen de transport qui produit la majeure partie des émissions de gaz à effet de serre due aux transports touristiques. Il paraît donc intéressant d'examiner comment les projections ou le futur du trafic aérien est lié en particulier au tourisme, sont compatibles avec de tels projets de réduction des émissions. Pour ce faire nous reprenons ici l'argumentation d'un article d'Alice Bows et autres (Bows, Anderson et al. 2007).

Il convient d'abord de faire le point sur le potentiel d'amélioration énergétique de l'aviation pour les décennies à venir. La technologie sur le marché pour l'aviation civile est actuellement une technologie mure. Comme les innovations radicales nécessitent une prise de risque considérable et des investissements considérables, il est tout à fait probable que pendant les décennies à venir, on n'assistera qu'à des améliorations marginales de la technologie même si au bout du compte le secteur de l'aviation devait pâtir de l'absence d'innovation révolutionnaire. Le

potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique et donc des émissions de gaz à effet de serre d'ici l'année 2050 fait l'objet de controverses. Prolongeant les courbes d'efficacité énergétiques de l'aviation des années passées Paul Peeters conclut à des améliorations comprises entre 16 et 35% alors que l'industrie prétend que des réductions de l'ordre de 50% entre 2000 et 2020 sont envisageables (ATAG 2005). Même une fois les technologies disponibles, la mise à niveau du parc nécessite des délais importants en raison notamment de la durée de vie des avions ; il paraît raisonnable de s'attendre au mieux à une amélioration de 20 à 30% d'ici 2024 ou de 50% à l'échéance de 2040 – 2050. Des gains organisationnels peuvent également être atteints : ils seraient de l'ordre de 2 à 6% d'économie de carburant par voyage selon le GIEC (Penner, Lister D.H. et al. 1999).

La possibilité de se tourner vers des carburants alternatifs est également évoquée. Le recours aux biocarburants pose un certain nombre de problèmes en raison de leur utilisation à basse température mais surtout de la demande de terre pour leur production, ce qui empêcherait leur généralisation à l'ensemble du trafic (voir à cet égard le rapport du CGPC (Conseil Général des Ponts et Chaussées 2006) dont les scénarios définissent les surfaces nécessaires, en l'occurrence pour les transports terrestres). Quant à l'utilisation de l'hydrogène elle poserait tellement de problèmes en termes d'infrastructure et de conception des avions qu'elle n'est pas envisageable aux échéances mentionnées. Ceci signifie que pour les prochaines cinquante années les carburants de type kérosène sont les seuls auxquels on pourra avoir recours (Penner, Lister D.H. et al. 1999).

LES OBJECTIFS DE REDUCTION DE GAZ A EFFET DE SERRE AU NIVEAU EUROPEEN.

L'objectif exprimé par l'Union Européenne est de ne pas dépasser 2 degrés Celsius au dessus des niveaux préindustriels ; cet objectif est associé avec une stabilisation du CO₂ dans l'atmosphère à 550 ppmv. Toutefois des études récentes montrent que la stabilisation à 450 ppmv offre de bien meilleures chances d'atteindre l'objectif de deux degrés (46% de chances de réussite) qu'une stabilisation à 550 ppmv (29% de chances d'atteindre l'objectif (Meinhausen 2006). Quatre remarques préliminaires peuvent être faites sur cette démarche :

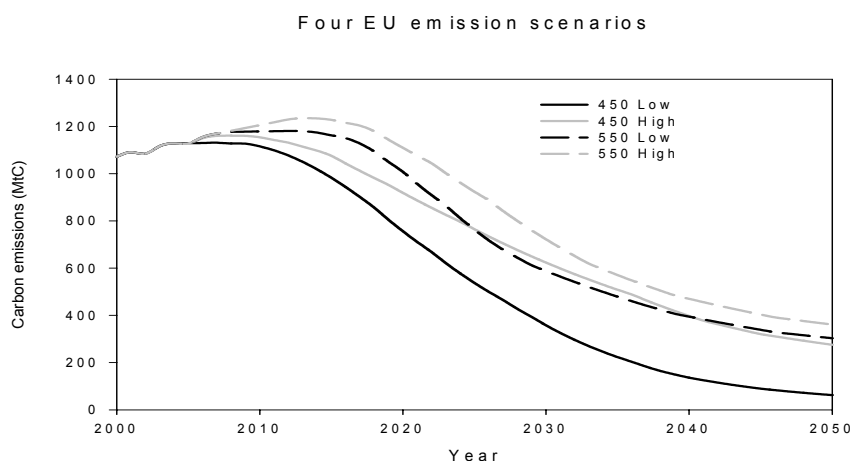
- si l'on veut que les calculs de limitation de émissions aient un sens il faut naturellement inclure tous les secteurs qui contribuent y compris ceux qui ne sont pas pris en compte dans le protocole de Kyoto, en particulier l'aviation internationale ;
- le phasage de la réduction des émissions est un élément critique : plus on retarde l'action plus il est nécessaire de faire un effort considérable en fin de période, ce qui est mis en lumière notamment récemment par le report Stern (Stern Review 2006) ;
- les effets en retour des modifications dans les cycles du carbone ne sont pas pris en compte et si on les inclut cela pourrait se traduire par une diminution de l'ordre de 20% des émissions tolérables (Matthews 2005) ;
- l'étude raisonne en termes d'émissions de CO₂, c'est à dire sans considérer les autres émissions de gaz à effet de serre et les cirrus, particulièrement importants en ce qui concerne l'aviation. Ceci est logique, du moins dans un premier temps, dans la mesure où il s'agit de comparer la contribution de l'aviation à des objectifs exprimés en terme de CO₂.

LES EMISSIONS PERMISES POUR L'UNION EUROPEENNE : QUANTIFICATION

Pour chaque objectif de 450 ppmv ou de 550 ppmv une fourchette haute et basse peut être définie et pour chacune de ces hypothèses des émissions peuvent être attribuées au niveau mondial et à l'Union européenne : voir Figure 21 ci-dessous. Le Figure 22 décrit les trajectoires d'émissions pour chacune des quatre possibilités en prenant en compte les émissions de gaz à effets de serres déjà produites pour la période 2000 – 2004.

Figure 21 : Global and EU cumulative carbon budgets

Scenario	Global cumulative emissions ³ (GtC) (1990-2100)	EU cumulative emission (GtC) (1990-2100)
450 Low	390	43.5
450 High	615	57.8
550 Low	645	59.6
550 High	750	66.1

**Figure 22 : EU CO₂ emission scenarios for 450 ppmv and 550 ppmv CO₂****LES SCENARIOS DE CROISSANCE DE L'AVIATION.**

Alice Bowes propose 4 scénarios de croissance pour l'aviation d'ici 2050. Ces scénarios se basent pour le moyen et le court terme sur les prévisions d'Airbus et de Boeing et pour le plus long terme tiennent compte de l'évolution du marché vers la maturité. Voir Figure 23.

Scenario	2004-2005	2005-2014	2015-2024	2024-2050
Low	8%	4%	3%	2%
Medium	8%	5%	4.5%	3%
High	8%	5.5%	5%	3%
Continuation	8%	5.5%	5%	5%

Figure 23 : Four scenario growth rates.

Une seconde série d'hypothèses jusqu'en 2050 est faite sur les améliorations de l'efficacité énergétique. Les deux premières hypothèses (haute technologie et très haute technologie) découlent des scénarios de l'IPCC de 1999. Les deux dernières hypothèses sont issues des régressions effectuées par Paul Peeters sur les données de consommation des avions dans les décennies passées, avec une version optimiste et une version pessimiste. Voir Figure 24 ci-dessous.

Scenario	2004-2005	2005-2014	2015-2024	2024-2050
----------	-----------	-----------	-----------	-----------

³ Not including forestry

High tech	-1.4%	-1.4%	-1.2%	-1.0%
Very high tech	-1.6%	-1.6%	-1.4%	-1.2%
IPCC data regression	-1.3%	-1.2% to -1.0%	-1.0% to -0.9%	-0.9% to -0.8%
USA jet fleet data regression	-0.6%	-0.6% to -0.4%	-0.4% to -0.3%	-0.3% to -0.2%

Figure 24 : Fuel efficiency for different technological development.

En combinant les hypothèses faites sur la croissance et l'amélioration de l'efficacité énergétique l'article définit dix scénarios. (Voir Figure 25ci-dessous).

Figure 25 : Definition of the ten scenarios (based on Table 3 and Table 4).

Scenario	Volume growth	Technological development of fuel efficiency
Scenario 1	Medium	High tech
Scenario 2	Medium	Very high tech
Scenario 3	Low	High tech
Scenario 4	Low	Very high tech
Scenario 5	High	High tech
Scenario 6	High	Very high tech
Scenario 7	High	IPCC data regression
Scenario 8	High	USA jet fleet data regression
Scenario 9	Continuation	IPCC data regression
Scenario 10	Continuation	USA jet fleet data regression

Il est alors possible de comparer les scénarios d'émissions de l'aviation aux objectifs de réduction des émissions à l'échelle européenne 450 et 550 ppmv. Voir les courbes ci-dessous (Figure 26.)

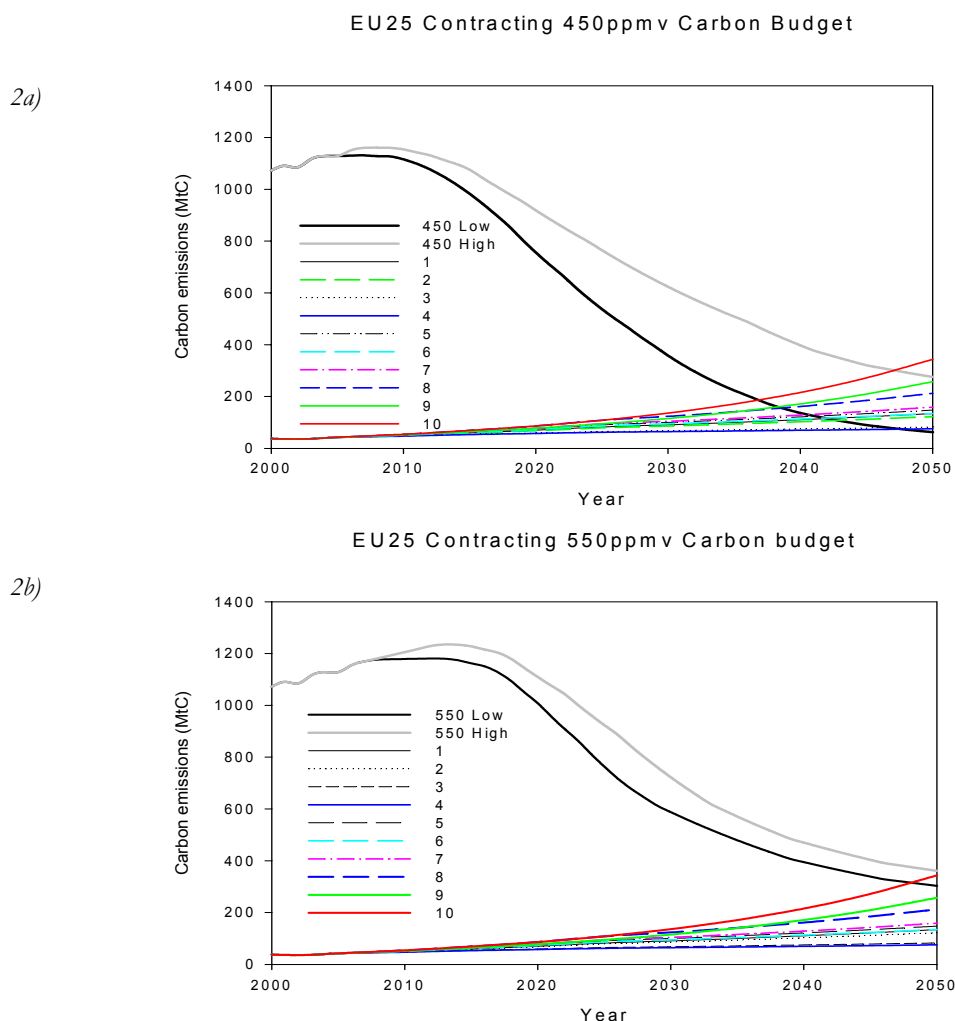


Figure 26 : EU carbon emission profiles for 450 ppmv and 550 ppmv CO₂ compared with the CO₂ emissions from the aviation industry in Europe.

A la lecture des courbes on s'aperçoit que si l'aviation au début du siècle ne représente qu'une part très faible des émissions de CO₂ de l'ensemble de l'économie, dès 2020 la situation a considérablement changé avec une part de l'aviation dans les émissions totales qui est de 8 à 11% pour l'objectif de 450 ppmv et de 5 à 8% pour l'objectif de 550 ppmv. En raison des réductions des émissions de carbone nécessaires à partir de 2020 on s'aperçoit qu'au delà de la fin des années 30, dans un certain nombre de cas de figures, l'aviation pourrait consommer la totalité du budget carbone de l'Union européenne et dépasser très largement les objectifs à l'échéance 2050. En tout état de cause même avec un objectif à 550 ppmv la part de l'aviation en 2050 constitue une proportion difficilement envisageable du budget carbone global.

Les calculs qui ont été mentionnés jusqu'ici ont concerné le CO₂ uniquement sans prendre en compte les autres types de gaz à effet de serre, les cirrus et le fait que les émissions de l'aviation ont en grande partie lieu en altitude ce qui renforce la contribution de l'aviation aux changements climatiques. La contribution des gaz à effet de serre autres que le CO₂ aux changements climatiques varie suivant le profil des émissions et leur répartition entre les secteurs (Bows, Anderson et al. 2007). Comme la part des émissions non CO₂ par rapport au CO₂ est supérieure pour l'aviation à ce qu'elle est pour les autres secteurs et comme la part de l'aviation dans les émissions de gaz à effet de serre est destinée et à prendre une part de plus en plus importante dans le budget global, on doit s'attendre à ce qu'elle représente dans un budget tous gaz compris une part plus importante que celle qu'elle représente si seul le CO₂ est

comptabilisée. En termes donc de forçage radiatif la situation est donc encore plus inquiétante que ce qu'elle n'est en termes de CO₂.

Le tourisme n'est pas la cause de tous les trajets effectués par avion. Il en représente toutefois une partie très importante et notamment de l'ordre de 80% des émissions (Scott, Amelung et al. (2007)), ch5). Au regard des émissions de gaz à effet de serre du tourisme la part des trajets aériens est donc un enjeu crucial, ce qui explique l'attention que nous y apportons dans ce rapport et dans son introduction.

3. LES SCENARIOS DE FACTEUR 4 ET ASSIMILES

3.1. Le scénario de l'étude pour l'OMT

Sur la base du scénario tendanciel élaboré pour 2035 (voir plus haut) l'étude fait un certain nombres d'hypothèses pour déterminer la réponse du système touristique face à des gains d'efficacité énergétique et à certains types de changement dans la demande.

Deux scénarios alternatifs pour 2035 sont développés, dont les hypothèses sont exposées ci-dessous.

Scénario « haute technologie » :

- Réduction de la consommation énergétique de l'aviation par passager.kilomètre de 50% contre 32% dans le scénario tendanciel.
- Réduction supplémentaire de 2% par an par rapport au scénario tendanciel pour :
 - ♦ les émissions de l'automobile par km
 - ♦ les émissions des autres transports par p.km
 - ♦ les émissions de l'hébergement par nuitée
 - ♦ les émissions des activités.

Scénario de « haute efficacité écologique ».

Arrêt de la croissance de l'aviation en termes de nombre de voyages et de passagers.kilomètres, croissance additionnelle des voyages en rail et en bus, passant de 2,4% dans le scénario tendanciel à 5% par an afin de maintenir constant de nombre de voyages global.

Accroissement de 0,5% par an de la longueur moyenne des séjours en lieu d'une réduction de 0,5% par an telle que prévue dans le scénario tendanciel.

Le scénario à haute efficacité énergétique réduit les émissions de CO₂ de 36% et le forçage radiatif de 40% par rapport au scénario tendanciel en 2035. Ce scénario cependant ne diminue pas de manière absolue les émissions ni le forçage radiatif par rapport à la situation en 2005, largement en raison de la croissance du nombre de voyages pendant la période à venir. Les émissions dans le scénario de haute efficacité écologique diminuent de 43% par rapport au scénario tendanciel mais ce scénario n'aboutit pas à une réduction absolue des émissions par rapport à 2005 ; cependant il aboutit à une réduction absolue du forçage radiatif de 5% par rapport au forçage radiatif en 2005. Quand on combine les deux scénarios, les émissions de CO₂ diminuent de 16% par rapport à la situation en 2005 et le forçage radiatif de 55%. (voir le Figure 27 ci-dessous).

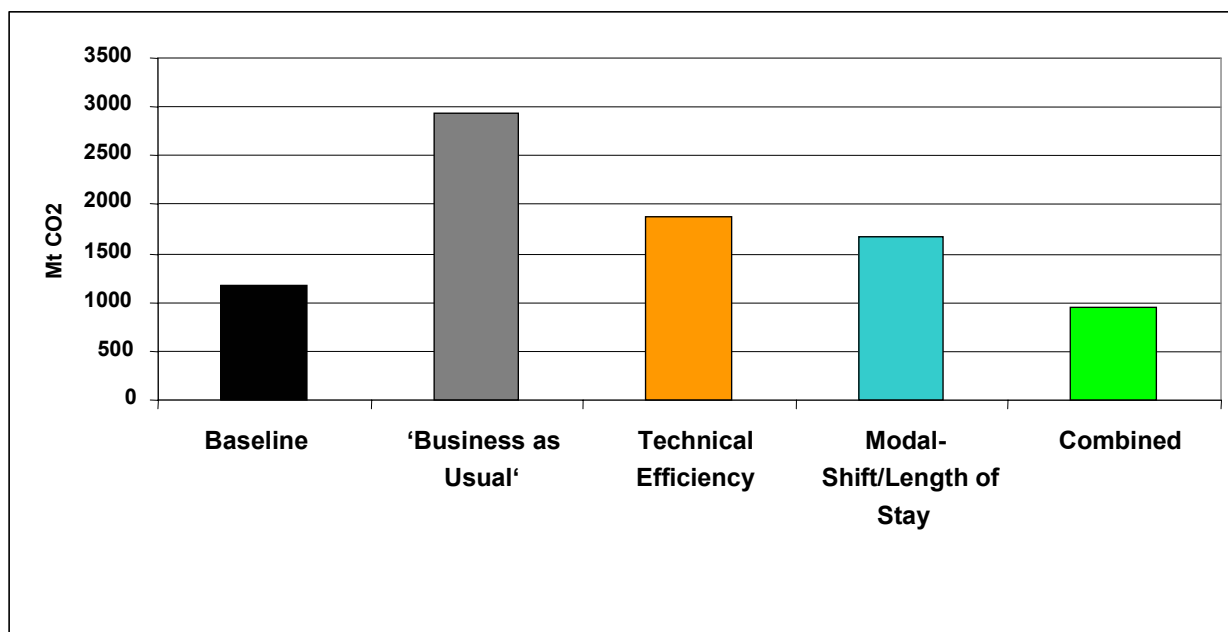


Figure 27 : Future emissions from tourism. Potential for reduction

3.2. Une division par 4 des émissions de la France ?

L'objectif de la recherche effectuée pour le PREDIT (Ceron and Dubois 2006), déjà évoquée plus haut était de confronter la mobilité de tourisme et de loisirs à ses contraintes d'environnement et d'aménagement du territoire. En premier lieu de ces contraintes, la limitation de ses émissions de gaz à effet de serre (GES) était considérée comme surdéterminante.

Il a été retenu comme cadre de référence la convergence qui existe entre une partie de la communauté scientifique et certains politiques autour des deux idées suivantes :

- pour rester gérable le changement climatique doit être limité à deux degrés à la fin du siècle
- pour y arriver il faut stabiliser les émissions anthropiques de gaz à effet de serre au quart de leur niveau actuel (Grassl, Kokott et al. 2003) (Von Weizacker, Lovins et al. 1998) au niveau mondial.

La rapidité avec laquelle on se met en marche vers cet objectif conditionne fortement le risque climatique que l'on prend (Stern Review 2006) (<http://www.manicore.com>), ce qui veut dire qu'il ne faut pas commencer à se préoccuper sérieusement de cette question après 2050. Le ministre de l'environnement déclarait en 2004 : « nous parvenons à la conclusion qu'il est nécessaire de limiter la concentration de dioxyde de carbone à moins de 450 parties par million en volume. Cette option est compatible avec l'objectif européen de contenir le réchauffement mondial à moins de 2°C... Si l'on retient cet objectif, c'est une division par deux des émissions mondiales de gaz à effet de serre dans leur ensemble qu'il faut opérer à l'horizon de 2050. Compte tenu de la responsabilité historique que portent les vieilles nations industrielles et afin que le respect de cet objectif ne ruine pas les perspectives de développement des pays du Sud, cet objectif conduit à une division des l'ordre de quatre des émissions des pays industrialisés sur la même période. La France, ainsi que l'a indiqué le premier ministre devant l'assemblée du GIEC réunie à Paris a fait sienne cette perspective » (Radanne 2004). Le Président de la République a repris cet objectif (déclaration du 15 février 2005, citée par *Le Monde* du 16 février 2005, p. 14). C'est donc cet objectif qui a été retenu pour ce

scénario, très ambitieux, si on le compare par exemple avec les scénarios SRES du GIEC, dont le plus optimiste atteint une concentration de CO₂ de 550 ppm.

Il a été choisi de privilégier une approche par la demande de mobilité. Quelles sont les conditions économiques, sociales et culturelles qui fondent cette demande et en particulier dans quelle mesure est-elle dépendante de l'évolution des arbitrages entre les différents usages du temps, question parfois un peu oubliée. La recherche faisait l'hypothèse qu'elle pourrait, étant donné les plages de substitution possibles entre tourisme et loisirs, fournir la solution à de nombreux points de blocage environnementaux, sans réellement attenter au bien être, mais moyennant des ruptures dans les pratiques de tourisme et de loisirs.

Si les émissions de GES apparaissent comme un critère surdéterminant de cette mobilité durable, cela ne doit pas dispenser de traiter spécifiquement des dimensions économiques ou sociales (inégalités dans l'accès à la mobilité) d'un développement durable, ni des autres dimensions environnementales, et on peut penser dans le cas présent : au bruit, à la congestion des infrastructures et du ciel européen, à la disponibilité des ressources fossiles etc.

Pour cette raison le travail de scénarisation a porté sur la mobilité durable et non pas la seule maîtrise des émissions de gaz à effet de serre : il s'est calé sur les objectifs définis par le WBCSD (WBCSD 2004)(voir Figure 28)

Figure 28 : Sept objectifs pour une mobilité durable

Objectifs WBCSD	Objectifs scénario
Limiter les émissions de gaz à effet de serre dus aux transports à un niveau soutenable	Inscrire le transport touristique dans la perspective d'une réduction par 4 des émissions de gaz à effet de serre de la France
Diminuer la fracture de mobilité qui pénalise les pays et groupes sociaux défavorisés	Augmenter le taux de départ en vacances
Préserver et améliorer les possibilités de mobilité pour la population globale des pays développés et en développement	Le choix d'une diminution par 4 laisse des marges de manœuvre aux pays en développement pour le développement de leur mobilité
S'assurer que les pollutions conventionnelles dues aux transports ne conduisent pas à des problèmes de santé significatifs où que ce soit dans le monde	En prospective, les émissions conventionnelles doivent continuer à baisser a) avec les normes européennes, b) avec la diminution du transport routier dans le domaine du tourisme. Attention aux effets de rebonds entre gaz à effet de serre et polluants conventionnels
Réduire les bruits liés aux transports	Diminution ou stabilisation du transport routier dans le scénario, et étude des impacts du scénario sur le bruit des transports ferroviaires et aériens
Réduire les encombrements	Diminution ou stabilisation du transport routier et étude de la congestion aérienne et ferroviaire
Réduire de manière significative par rapport au niveau actuel le nombre de morts et de blessés dans les pays développés et en développement	a) Diminution ou stabilisation du transport routier au profit de modes de transport collectifs plus sûrs b) Amélioration des mesures de sécurité routière (limitation de la vitesse autorisée...)

Source : *World Business Council for Sustainable development. Mobility 2030: meeting the challenges to sustainability*

Dans un premier temps il a été construit trois scénarios contrastés à 2050: tendanciel, maximum, minimum (au regard des émissions de GES pour les deux derniers)

L'examen des résultats de ces trois scénarios conduit au constat que la plupart des tendances qui conduisent à une modération des émissions sont des tendances "non souhaitables" : terrorisme et tensions internationales, chômage, inégalités, vieillissement... Ceci conduit à poser la question : comment inventer un avenir durable et si possible souhaitable (même s'il ne correspond pas au rêve de l'hypermobilité qui se développe actuellement) ? Les trois scénarios sont donc un préalable à la construction d'un scénario de facteur 4.

La construction du scénario de facteur 4 est précédée d'une discussion sur le traitement (de faveur ? et si oui dans quelle mesure) dont le tourisme et les loisirs pourraient bénéficier dans un tel contexte. Après cette discussion, les objectifs étant fixés, il s'agit de combiner les différentes possibilités d'amélioration en jouant sur les variables motrices

- Le scénario de développement durable aboutit à 291 milliards de p.km pour des motifs de tourisme et de loisirs, en 2050, soit 34% de plus qu'en 2000 (à comparer au scénario tendanciel : (742 MM)
- Le kilométrage individuel est de 4553km (12% de plus qu'en 2000). La répartition de cette mobilité entre les différents types de voyages évolue :
 - ♦ la mobilité à très longue distance (transports outremer par air) se maintient presque au même niveau qu'en 2000 (0.1 voyage par an et par individu) mais sa répartition est plus égalitaire (voyages moins fréquents pour plus de voyageurs). La distance moyenne par voyage baisse de 20%, en raison d'une augmentation sensible du prix du voyage ;
 - ♦ la mobilité à longue distance baisse (0.67 voyages par an et par personne contre 1,2 en 2000) ce qui traduit un déclin de l'attractivité de certaines destinations de masse (Languedoc, côte atlantique), la distance moyenne par voyage baisse de 10% ;
 - ♦ cette perte de la mobilité à longue distance est compensée par une croissance des sorties (3.7 par personne contre 1.99 en 2000) ;
 - ♦ la mobilité bi résidentielle se maintient pratiquement au même niveau avec 0.38 voyage par personne contre 0.32 en 2000. La distance moyenne chute de 10% ;
 - ♦ la mobilité des loisirs de proximité est une autre manière de compenser la diminution de la mobilité à longue distance : elle double en 2050.

Le principal facteur rendant ce scénario durable est l'évolution de la répartition modale. Par rapport à la situation en 2000 où le train et le bus atteignaient seulement 14% des parts de marché, ces deux modes de transport représentent 51% en 2050. La part de l'avion, de loin le plus polluant en termes de GES est limitée à 19%.

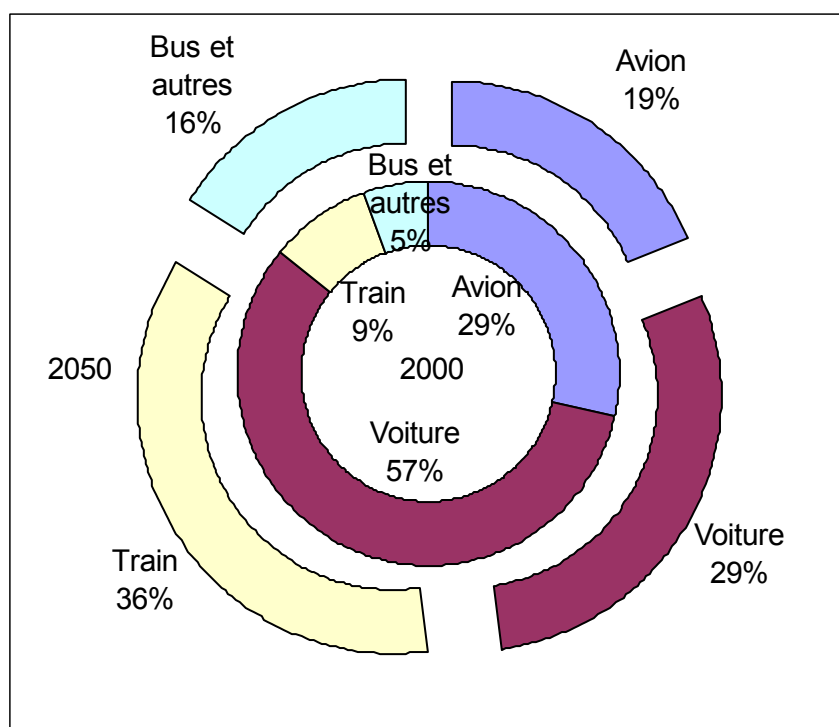


Figure 29 : Les transferts modaux dans un scénario de développement durable. Répartition des passagers.km toutes distances en 2000 et en 2050

Le scénario est ensuite confronté aux objectifs de durabilité fixés initialement

EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Les émissions de GES des transports du tourisme et des loisirs atteignent en 2050 près de 13MT de CO₂-e (le tiers de la situation en 2000) ce qui était l'objectif fixé ; le scénario central conduisait à 80MT. Les émissions par personne baissent de 71%

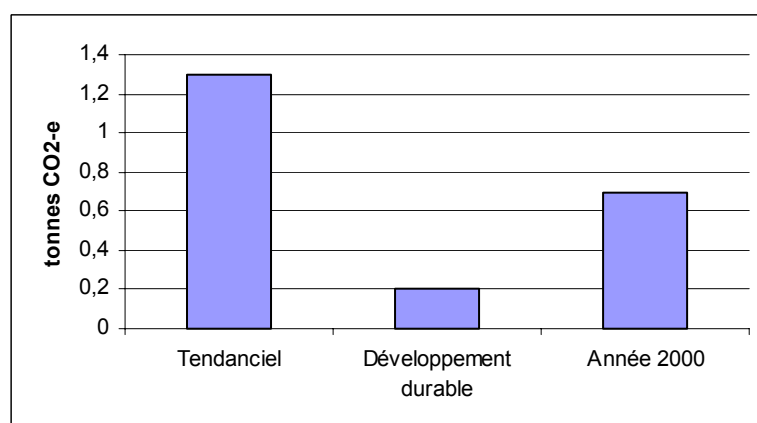


Figure 30 :Emissions de CO₂-e par individu en 2050

ACCES AUX LOISIRS ET AU TOURISME

Le taux de départ atteint 71% (contre 68% en 2000), ce qui n'est pas le maximum possible mais représente tout de même un sérieux progrès social si on prend en compte le vieillissement de la population : ceux qui sont aptes et désirent voyager le font et la plupart des obstacles financiers et professionnels à la mobilité sont éliminés. Au delà d'un maintien de la mobilité au niveau de 2000, mais avec une répartition autre, ce scénario vise à enrichir l'expérience du voyage, c'est à dire à renforcer le contenu en bien-être d'un voyage touristique moyen. Néanmoins les contraintes environnementales imposent certaines limites à la mobilité, si on compare par exemple la situation avec celle du scénario central. Pour faire face à ces contraintes, on ne peut se limiter à des actions sur l'offre de transport et l'on est forcé de recourir à un certain degré de contrainte (taxes, tarification)

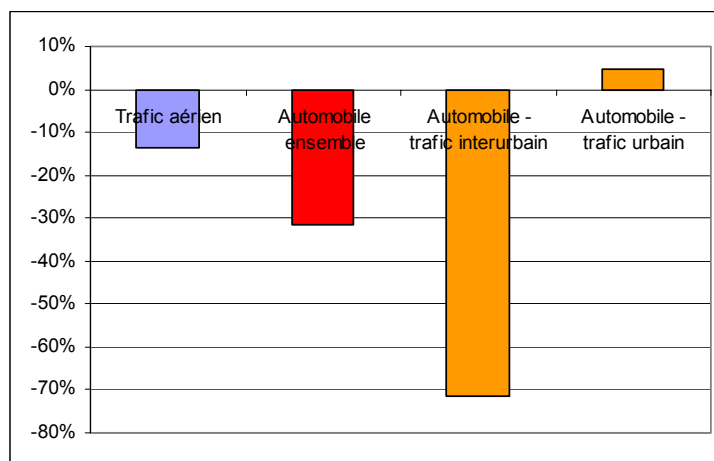
BRUIT ET ENCOMBREMENTS

L'évolution des passagers km par mode fournit les éléments pour analyser les impacts du scénario en termes de bruit et d'encombrements. Comme le scénario admet une diminution des parts modales de l'avion et de l'automobile, ses effets sur l'encombrement du ciel, les encombrements de circulation automobile (interurbains) et le bruit sont très positifs. Il n'en va pas de même au regard du transport ferroviaire qui croît de 250% en interurbain et est presque multiplié par 10 en intra urbain. Ceci pose plusieurs problèmes :

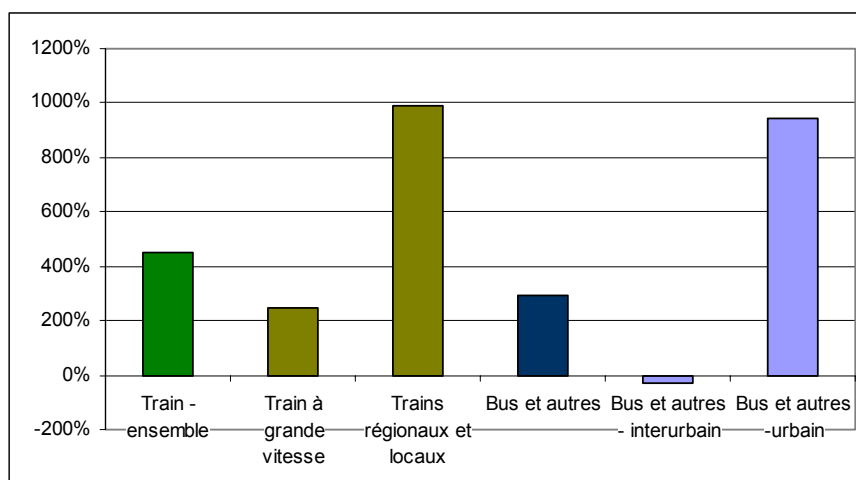
- en termes de bruit ;
- en termes de mobilisation d'espace : il faut trouver de l'espace pour des transports en site propre alors que la circulation automobile en ville ne diminue pas (+ 5% entre 2000 et 2050) ;
- en terme de mobilisation de ressources financières pour des grands projets d'infrastructure ferroviaire.

Figure 31 : Evolution 2000-2050 des passagers.km par mode de transport et type de trafic – Scénario de développement durable

Avion et automobile



Train et bus



POLLUANTS CONVENTIONNELS

Le scénario favorise des moyens de transports faisant appel à l'électricité: trains, tramway etc. Ceci appellerait probablement un développement de l'énergie nucléaire qui, si elle n'émet pas de GES pose d'autres problèmes. La diminution du trafic automobile lié aux déplacements touristiques (-32%), combiné avec l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules va dans le même sens d'une diminution des polluants conventionnels.

LA SECURITE DES TRANSPORTS

La diminution du trafic routier du tourisme et des mesures générales telles qu'une limitation des vitesses auraient un impact favorable, de même que le recours au train

D'autres impacts pourraient être évoqués tels que la fragmentation des habitats naturels qui devrait se voir accrue avec le développement des infrastructures ferroviaires qu'appelle le scénario ou la pression sur les espaces naturels périurbains liée au développement des loisirs de proximité.

B) LES OBJECTIFS DU PROJET « LE MONDE EST A NOUS »

Les pages qui précèdent montrent que le contexte de croissance, les tendances en matière de mobilité et leurs implications pour les émissions de gaz à effet de serre sont globalement cernées dans leurs ordres de grandeur.

Cela fait maintenant cinq ans (depuis 2003) qu'au niveau international les chercheurs qui travaillaient isolément sur le tourisme et le changement climatique se sont organisés en réseau et se rencontrent régulièrement (www.e-clat.org). Des bilans des connaissances et des recherches ont été récemment effectués dans le cadre du quatrième rapport du GIEC (Wilbanks, Romero Lankao et al. 2007) ainsi que de manière beaucoup plus détaillée dans le rapport préparatoire à la Deuxième conférence mondiale sur le tourisme et le changement climatique (Scott, Amelung et al. (2007)). On peut donc maintenant avoir une idée assez nette des sous thématiques qui sont traitées et de celles qui le sont moins.

C'est sur le versant *impact du changement climatiques sur le tourisme* qu'ont porté jusqu'à ces derniers temps l'essentiel des travaux (typiquement des travaux de biométéorologistes s'inquiétant des effets d'un réchauffement sur le bien être des touristes, travaux sur la diminution de la couverture neigeuse et l'avenir des sports d'hiver etc.). Pour le cas de la France, notre équipe a réalisé précédemment, pour le secrétariat d'Etat au Tourisme, une étude exploratoire pour la mise en place d'un programme de recherche sur l'adaptation du tourisme au changement climatique (Dubois G. and Ceron 2006).

A l'inverse nettement moins de recherches ont porté jusqu'à récemment sur le lien entre tourisme / transports et émissions de GES. A un niveau plus politique, sur la commande publique d'études et de recherche, il s'est avéré plus difficile de faire reconnaître la nécessité de traiter des impacts du tourisme sur le changement climatique et des impacts potentiels de politiques de lutte contre les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sur l'activité touristique. Ceci vaut à la fois pour les acteurs du tourisme (on craint fort que les résultats des analyses soient dévastateurs) et pour le GIEC (cf. l'échec que la communauté des chercheurs a rencontré pour faire prendre en compte le tourisme dans le groupe III, alors que le tourisme a dès le début de la rédaction du rapport été pris en compte dans le groupe II) (Wilbanks, Romero Lankao et al. 2007).

Les recherches dans le domaine des transports (en général) sont bien engagées dans le domaine des perspectives technologiques (pile à combustible) ou des infrastructures (possibilité de substitution modale). Par contre, il semble évident que ces perspectives technologiques resteront insuffisantes pour atteindre un objectif de type facteur 4 (Syrota 2007) et qu'une réflexion –et une action- sur la maîtrise de la demande, sera incontournable à moyen et long terme. En particulier, les ressorts socio-économiques des tendances actuelles (explosion du fret aérien, des voyages à très longue distance, développement des compagnies low-cost) restent largement incompris.

Le choix d'une entrée par le tourisme plutôt que par les différents secteurs qui y contribuent (en l'occurrence dans la présente recherche, le transport pour la mobilité touristique) a plusieurs motifs :

- **le tourisme ressort de pratiques sociales et de motivations qu'il n'est pas possible d'appréhender à travers les analyses sectorielles** : l'analyse de l'explosion des transports touristiques aérien à très longue distance ne s'explique pas seulement par une baisse des coûts et une hausse des revenus disponibles mais doit être mise en relation avec des usages du temps, des représentations des lieux (du chez soi aux destinations exotiques...). Cette entrée par le tourisme permet donc une analyse fine des

déterminants de la demande de transports, et par la même occasion des leviers d'action possibles, au-delà de la technologie ;

- l'évaluation de la contribution du tourisme aux émissions de GES a pu assez commodément être faite à partir des données fournies par les études sectorielles, notamment en ce qui concerne les transports origine /destination qui rendent compte de la plus grande part de ces émissions. **Néanmoins, un travail essentiel reste à faire au niveau de la ventilation de cette contribution selon les différentes catégories de tourisme, les groupes sociaux, les destinations etc.** Ce travail est particulièrement important pour fonder une réflexion sur la répartition des efforts que demanderont les politiques pour contrôler les émissions ;
- **il s'agit donc de compléter les inventaires sectoriels d'émission, qui sont avant toute des inventaires de secteurs de production, par des approches centrées sur la consommation et les modes de vie (impacts de l'alimentation, du logement, des loisirs...).** Avec la perspective d'objectifs de réduction des GES plus restrictifs, se profile celle de demandes d'arbitrages entre grands secteurs (l'industrie après avoir beaucoup investi pour réduire ses émissions, demandera peut-être aux transporteurs de faire de même), mais aussi à l'intérieur de chaque secteur. La régulation indifférenciée de chaque secteur (l'augmentation du prix du gazole touche indifféremment le transport de marchandise, les déplacements domicile-travail, les départs en vacances) semble devoir être progressivement substituée par une régulation plus fine, permettant de peser les coûts et les avantages de chaque activité contribuant aux émissions (éco-efficacité...), mais aussi de mettre en balance des arguments non économiques : le tourisme est une mobilité choisie et désirée, parfois perçue comme un droit, alors que le transport de marchandises est une décision économique, prise à l'intérieur d'un ensemble de contraintes. A l'intérieur de la mobilité des personnes, il faut également distinguer la mobilité liée à des motifs professionnels, les déplacements contraints (courses), les loisirs de proximité, et enfin le tourisme, qui se décompose lui-même en différents types de trajets (selon un couple distance- temps, associé à des motivations différentes au voyage) ;
- **cette répartition des efforts et la nécessité d'un arbitrage, la plupart du temps sous-jacente et jamais négociée, pose également des questions d'équité sociale** : une minorité de grands voyageurs est responsable d'une part considérable des émissions du transport aérien, alors que quatre français sur dix ne partent pas en vacances, chaque année. Ici aussi, seule une approche par la demande peut permettre d'évaluer les responsabilités différenciées de chaque catégorie.

Une grande partie du travail consiste donc dans une première phase à évaluer les émissions. Ceci se fait en exploitant les deux bases de données que sont le SDT et l'enquête des déplacements à la journée. Le champ est donc celui des déplacements de tourisme (nationaux et internationaux) et de loisirs (à plus de 100Km) des individus de plus de 15 ans résidant en France. Est exclue l'analyse des déplacements des touristes étrangers se rendant en France qui nécessiterait de travailler à partir de l'enquête EVE. Les bases de données des déplacements touristiques utilisées permettent une stratification des émissions d'une finesse qui n'a à notre connaissance actuellement pas d'équivalent dans le champ considéré ailleurs dans le monde. Nous appelons ce travail « le tri à plat » des émissions.

La masse d'informations issue du tri à plat appelle ensuite un travail d'interprétation et de commentaires. Les tris à plat relient les émissions à une multiplicité de variables qui renvoient :

- à des pratiques sociales
- à l'aménagement du territoire, à un état de l'urbanisation
- à une utilisation des moyens de transport, elle même liée à un état des infrastructures
- etc.

Dans cette phase l'objectif est donc de remonter les chaînes causales explicatives des émissions des transports touristiques.

Après ce premier travail d'analyse, l'objectif est d'effectuer une seconde phase de traitement pour répondre à des questions spécifiques que les tris à plat n'auront pas permis d'aborder. Par exemple quelles conséquences le TGV sud est a-t-il eu sur les émissions de gaz à effet de serre des touristes parisiens se rendant sur la Côte d'azur ?

Ensuite il est prévu de mettre en œuvre des instruments d'analyse des données (ACM, ACP) pour bâtir des typologies des touristes et des séjours au regard de leurs émissions de gaz à effet de serre.

L'ensemble ces analyses sera d'abord effectué pour la dernière année de données disponible (2006). L'objectif est ensuite de mettre en lumière des évolutions, ce qui est tributaire de la disponibilité des données (au mieux on peut remonter à 1999). Ce travail peut s'appliquer à la fois aux tris à plat, aux questionnements spécifiques et également aux typologies dont on pourrait essayer de décrire les déformations.

L'ensemble de ce travail a donc à la fois des objectifs :

- en termes de connaissance
- en termes de prise de conscience : il élaborera des instruments adaptés à la communication sur le thème (indicateurs)
- en termes de stratégie et de définition des politiques, il s'agit de développer des arguments et des méthodes permettant de faire entrer le tourisme dans les négociations sur la réduction des émissions de GES : par l'évaluation de sa contribution, la connaissance de ses déterminants, mais aussi par une analyse des stratégies de limitation adaptées à son contexte (mobilité individuelle, fort élément international, conflits possibles avec d'autres objectifs de développement durable).

C) EVALUER LES EMISSIONS DE GES DES VOYAGES PERSONNELS : LES DIFFERENTES METHODES POSSIBLES

Evaluer les émissions de gaz à effet de serre des transports des touristes suppose de disposer de données sur :

- le nombre de voyages ;
- les distances qui leur sont associées ;
- les coefficients d'émissions de gaz à effet de serre par passager.km qui varient selon les modes de transport utilisés

Les lignes qui suivent présentent la façon dont les trois études que nous avons évoquées ci-dessus (l'étude récente pour la deuxième conférence mondiale sur le tourisme et le changement climatique, l'étude Musst pour l'Union Européenne et notre propre travail pour le Predit) abordent ces questions.

I. LES VOYAGES

On a vu plus haut que la plus grande partie des émissions de gaz à effet de serre est due au trajet origine destination, les déplacements sur place jouant un rôle relativement mineur : l'importance relative des deux est très mal connue, on peut supposer qu'elle est de l'ordre de 1 à 10 (évaluation de 1 à 8 par l'Agenda 21 de Calvia (Calvia no date)). Les trois exercices traitent donc des trajets origine destination qu'ils assimilent de façon plus ou moins ambiguë aux déplacements totaux. Les émissions liées aux trajets locaux peuvent également être incluses dans celles de ses activités (Scott, Amelung et al. 2007)

I.1. L'étude OMT

Les statistiques fournies jusqu'ici par l'OMT concernent le tourisme international (les arrivées par pays), mais pas de manière systématique le tourisme national et encore moins les déplacements à la journée. Pour les besoins de l'étude le service statistique de l'OMT a donc fourni des données complémentaires. Au niveau mondial, les voyages touristiques sont ainsi estimés à 4.75 milliards en 2005, comprenant les voyages personnels, les voyages d'affaires, à l'exclusion des déplacements à la journée. Parmi ceux-ci 15.8% sont des trajets internationaux et 84.2% des trajets nationaux, ceux-ci pour moitié dans les pays développés et pour moitié dans les pays en développement. L'ensemble des données utilisées par l'étude est synthétisé dans la Figure 1 qui laisse entrevoir que les données fournies ont dû être retravaillées et complétées. L'ensemble des manipulations auxquelles les auteurs ont dû se livrer est détaillé en annexe.

I.2. L'étude MusTT

L'étude utilise d'abord les données de l'OMT mais celles dont ils ont pu disposer ne concernaient que le tourisme international. Pour compléter, les auteurs se tournent donc vers une seconde base de données : le travail de IWW TEN-STAC (TEN-STAC Scenarios, Traffic forecasts and analysis of corridors on the Trans-European transport network) qui est fondamentalement une base de données sur les déplacements. Le recours à deux bases de données différentes vise donc à compléter les données nécessaires. L'exercice toutefois est confronté à une utilisation de bases dont les catégories peuvent ne pas se recouper : par exemple la base IWW TEN-STAC comprend les allers retours à la journée qui ne figurent pas dans la base de l'OMT, parce qu'ils ne constituent pas des déplacements touristiques au sens de la définition de l'OMT. Le Figure 32 ci-dessous compare les catégories prises en compte par les deux bases de données.

	TEN-STAC (IWW)	WTO
NR. of nights for tourism	>2 nights,	>1 night, <1 year
Leisure related	Defined as 'holiday'; >2 nights	Part of 'tourism'
Visiting Friends and Relatives (VFR)	Part of motive 'private'.	Part of 'tourism'
Business	Business inter-regional at NUTS2 level including same day visits.	Part of 'tourism'
Number of OD trips	Yes	Yes
Transport mode	Yes (road, rail, air)	No
Transport kilometres	Yes (road, rail, air)	No
Travel direction (distinction between origin and destination)	No	Yes
Canary Isles	Yes	No
Malta and Cyprys	No	Yes

Figure 32 : Overview of data and definitions used in the two main databases for MusTT.

Les auteurs de l'étude s'aperçoivent que le nombre de voyages fournis par les deux bases de données diffèrent souvent de façon très sensible ; en moyenne IWW donne un nombre de voyages qui est 81% de ceux résultant de la base OMT, mais les différences peuvent être sensibles plus considérables dans un sens ou un autre selon les pays.

C'est donc une base de données qui lui est propre que l'étude élabore notamment en complétant les données manquantes dans les statistiques de l'OMT. En particulier les choix suivants ont été faits :

- quand entre les deux bases de données les voyages du pays A vers le pays B diffèrent des voyages du pays B vers le pays A, ce sont les chiffres de l'OMT qui ont été retenus ;
- pour les données manquantes dans la base OMT les chiffres fournis par IWW ont été retenus moyennant une correction pour les rendre comparables et cohérents avec ceux fournis pour les rubriques proches (type de voyages ou pays) fournis par la base de données de l'OMT ;
- un certain nombre de données manquantes pour des espaces géographiques tels que les Iles Canaries , l'île de Malte, ou Chypre, ont été approximées à partir des données IWW, de l'OMT ou d'autres sources particulières (Peeters, van Egmond et al. 2004 p.15).

1.3. L'étude « Demain le voyage... »

« Demain le voyage... » (Ceron et Dubois 2006) relève d'une approche assez différente de celle des deux études précédentes. L'élaboration de scénarios du futur touristique et de ses émissions est ici le but premier. Le travail ne vise pas à évaluer les émissions actuelles de gaz à effet de serre, ou plus exactement cette évaluation vise essentiellement à fournir une base pour la construction de scénarios et pour raisonner sur la manière d'infléchir les pratiques touristiques dans un sens plus durable.

Ainsi dès le départ, cette optique a contraint à prendre des distances avec certaines catégories statistiques traditionnelles du tourisme et des loisirs en particulier parce que ni la nuitée hors du domicile ni le passage d'une frontière ne sont des critères satisfaisants pour appréhender les pratiques actuelles ou futures au regard de leur impacts environnementaux. En revanche, l'éloignement, la durée, le dépaysement expriment des attentes par rapport au voyage qui sont en train d'évoluer. Il reste que si l'on ne veut pas se contenter de discours qualitatifs et s'assurer de la cohérence d'ensemble des hypothèses d'évolution de la mobilité de tourisme et de loisirs à long terme, on a tout intérêt profiter de la richesse des statistiques touristiques pour

l'étude des transports : en particulier l'enquête Suivi de la Demande Touristique (SDT) de la direction du Tourisme fournit par exemple des coefficients de charge des véhicules, ou des distances par trajet...

Les analyses socio-économiques de la mobilité débouchent sur des constats (comportements de voyage de plus en plus individualisés : désynchronisation des rythmes de vie...) et l'identification de tendances émergentes (bi-résidentialité, hypermobilité, modes de vie plus centrés sur la maison...). Plutôt que de projeter des valeurs moyennes ou des élasticités (quitte à parier sur leurs inflexions), ce qui paraît inapproprié pour des échéances à 2050, il a été fait le choix de construire des profils de mobilité contrastés qui sont censés rendre compte des évolutions identifiées. Ces profils de mobilités individuel ne résultent pas d'une typologie statistique.

Il a été ainsi défini 5 types de mobilité (caractérisés une la distance moyenne, et un nombre de voyages pour chaque profil, dérivés des statistiques existantes)

- Très longue distance (Europe éloignée + Outre-mer)
- Mobilité à longue distance (France + Europe proche)
- Sorties (excursions + WE à proximité)
- Mobilité bi-résidentielle
- Loisirs à courte distance

Ces types de mobilités s'assemblent en 5 profils de mobilité

- Conventionnel
- Grand voyageur (Parisien)
- Centré sur la maison
- Bi-résidentiel
- Non partants

Chacun des schémas de mobilité ainsi définis peut comporter des voyages à longue distance, à très longue distance, des sorties, des déplacements bi-résidentiels et des déplacements de proximité. Le nombre annuel de chacun de ces types de déplacements varie selon les schémas. A chaque type de déplacements (longue distance...) est attribuée une distance moyenne ce qui permet de calculer les distances annuelles parcourues par individu du ménage. Voir Figure 33ci-dessous.

Schémas	Mobilités	Nombre annuel de voyages	Distance par voyage	Km annuels parcourus par individu du ménage
conventionnel				4040
	Longue distance	2.4	1000	2400
	très longue distance		10000	0
	sorties	3	200	600
	bi-résidentiel	0	500	0
	proximité	52	20	1040
Grands voyageurs				13320
	longue distance	2	1000	2000
	très longue distance	1	10000	10000
	sorties	4	200	800
	bi-résidentiel	0	500	0

	proximité	52	10	520
Centres sur la maison				6300
	longue distance	0	1000	0
	très longue distance	0,33	10000	3300
	sorties	2	200	400
	bi-résidentiel	0	500	0
	proximité	52	50	2600
Bi-résidentiel				15220
	longue distance	0	1000	0
	très longue distance	0.33	10000	3300
	sorties	2	200	400
	bi-résidentiel	22	500	11000
	proximité	52	10	520
Non- partant				1240
	longue distance	0	1000	0
	très longue distance	0	10000	0
	sorties	1	200	200
	bi-résidentiel	0	500	0
	proximité	52	20	1040

Figure 33: Schémas de mobilité tourisme/loisirs

Pour chaque type de mobilité il est également défini une répartition modale (voir plus loin figure 21). Une part des schémas dans la demande en 2000 est fournie (Figure 34).

Conventionnel	51.5
Grand voyageur	9.5
Centré sur la maison	5.0
Bi-résidentiel	2.0
Non partant	32.0
Total	100

Figure 34 : Part des schémas dans la demande en 2000

Au total on a donc un modèle fournissant pour 2000 selon les types de mobilité et selon des schémas de mobilité tels que définis ci-dessus une image des déplacements touristiques des français. Ce modèle et ces résultats ont été ensuite calibrés de façon à être en conformité avec les données des enquêtes existantes et notamment le suivi de la demande touristique pour l'année 2000. Des ajustements ont été nécessaires pour que des résultats du modèle se rapprochent de manière convenable de la réalité fournie par les statistiques (SDT et autres). L'opération de calibrage comporte en fait deux phases : la première est une phase de corrections qui vise à tenir compte des différences de périmètres entre les catégories du modèle et les données statistiques ; la seconde phase vise à réduire l'écart entre les ressources une fois la première différence corrigée. Inclure ici le Figure 35 page 43.

Description	Valeur fournie par les enquêtes	Valeur du modèle	Mise en correspondance des champs modèle et enquête SDT	Ecart modèle / réalité
	(a)	(b)	(c)	b-(a*c)/a*c
Passagers.km annuels avion	53 000 000 000	62 549 328 000	1,25	-8,7%
Passagers.km annuels - voiture	77 000 000 000	110 390 248 000	1,25	23,0%
Passagers.km annuels - train	14 242 000 000	19 245 112 000	1,25	12,7%
Passagers.km annuels – car et autres	10 074 000 000	11 913 816 000	1,25	-8,4%
Total passagers.km	154 316 000 000	204 098 504 000	1,25	9,1%
Voyages personnels – plane	8 730 200	12 930 324	1,25	-10,7%
Voyages personnels – voiture	116 291 400	171 915 064	1,55	-11,1%
Voyages personnels – train	19 108 000	28 932 344	1,55	-5,6%
Voyages personnels – car et autres	8 600 000	16 601 768	1,55	59,0%
Voyages personnels > 100 km	152 729 600	230 379 500	1,55	-6,4%
Voyages personnels (plus d'une nuit)	160 000 000	166 623 500	1	4,1%
Voyages personnels résidences secondaires	15 700 000	20 240 000	1,25	4,9%
population	55 200 000	53 636 000	1	-2,8%

Figure 35 : Calibrage du modèle pour l'an 2000, au regard des enquêtes SDT et transports

2. LES DISTANCES ET LA REPARTITION MODALE

2.1. L'étude OMT

Les statistiques habituellement fournies par l'OMT pour le tourisme international renseignent les modes de transport mais pas les distances parcourues.

Pour cette étude le service des statistiques de l'OMT a fourni des données pour le nombre de voyages et les distances pour l'aviation d'une part et les autres modes de transport (terrestres et maritimes) agrégés. Pour les auteurs il a été nécessaire à partir des données de l'OMT :

- d'éclater les voyages autres que par air en deux catégories : l'automobile d'une part et le car, le train et le bateau d'autre part, ce trois derniers modes de transport étant considérés comme ayant des émissions assez similaires
- d'estimer les distances moyennes pour les modes de transport autres que l'aérien
- d'éclater les distances parcourues par le transport aérien entre pays développés et pays en développement pour les trajets nationaux, entre les trajets intra et inter régionaux pour tenir compte d'évidentes différences de distances

Les sources des données ainsi que certaines grandeurs utilisées sont fournies en annexe : « Sources de données de l'étude OMT »

2.2. L'étude MusTT

Les distances moyennes des trajets sont tirées de la base IWW TEN-STAC, de même que la répartition modale

2.3. L'étude « Demain le voyage... »

Les auteurs en se référant à la littérature existante ont affecté à chaque type de mobilité une distance moyenne et une part modale : celle ci n'est donc pas une transposition simple de statistiques existantes, ce qui est inévitable sachant que les types de mobilité définis ne recouvrent pas les catégories usuelles des statistiques.

Mobilités	Distance par voyage
longue distance	1000
très longue distance	10000
sorties	200
bi-résidentiel	500
proximité	Varie selon les schémas

Figure 36 Distances moyennes selon les types de mobilité

Type de mobilité	Avion	Véhicule personnel	Rail	Car et autres
Très longue distance	100	0	0	0
Longue distance	7	67	17	9
Sorties	1	82	11	6
Birésidentiel	3	78	9	10
Mobilité de proximité	0	90	5	5
Moyenne toutes distances	28.7	57	8.8	5.5

Figure 37 : Répartition modale des passagers.km par type de mobilité en 2000 (%)

3. LES COEFFICIENTS D'EMISSIONS

3.1. L'étude OMT

L'étude de l'OMT part des facteurs d'émission de l'étude MusTT (Figure 38 ci dessous)

Mode	CO ₂ factor (kg/pkm)	Occupancy rate/load factor %

Air <500 km	0.206	
500-1000 km	0.154	
1000-1500 km	0.130	
1500-2000 km	0.121	
>2000 km	0.111	
Air world average	0.129	75
Rail	0.027	60
Car	0.133	50
Coach	0.022	90

Figure 38 : Emission Factors for Tourism Transport Modes in the EU Context.

Elle fait correspondre les facteurs d'émissions à chacune des catégories de voyage pour lesquelles elle effectue les calculs d'émissions voir l'annexe « Sources de données de l'étude OMT » pour plus de détails.

L'originalité de l'étude de l'OMT réside dans la façon dont elle aborde les émissions de l'aviation.

L'étude rappelle que le dioxyde de carbone est le plus important des gaz à effet de serre d'origine anthropique (77% du total). Les autres gaz sont ramenés à un CO₂ équivalent qui reflète leur contribution au réchauffement climatique sur une période de 100 ans. Ceci implique que les équivalents CO₂ ne peuvent être calculés que pour les gaz ayant une durée de vie minimale de plus de dix ans. Or la prise en compte de certaines émissions de l'aviation dont les oxydes d'azote à l'origine de la formation d'ozone et de méthane, de même que la vapeur d'eau visible sous forme de traînées et les cirrus est difficile en raison de leur courte durée de vie et de leur manifestation locale dans l'atmosphère. On appréhende la contribution de l'aviation à l'aide d'un indice de forçage radiatif qui est le rapport entre l'ensemble du forçage radiatif causé par l'aviation depuis 1945 et le forçage radiatif causé par le seul CO₂ de l'aviation pendant la même période. Cet indice ne peut être calculé que pour le forçage radiatif accumulé sur une période et non pour une seule année. En 2000 l'indice était estimé à 1.9. Cependant il y a des incertitudes considérables concernant l'impact des traînées et des cirrus et 1.9 doit être considéré comme un minimum, la borne supérieure liée aux incertitudes serait de 5.1. De plus cet indice varie avec le temps. Il est influencé par les évolutions techniques de l'aviation susceptibles de modifier les rapports des autres gaz relativement au CO₂, ainsi que leurs conditions d'émission (altitude...). Il dépend de l'évolution du transport aérien en volume : plus le taux de croissance est élevé, plus les émissions à durée de vie courte pèsent dans le calcul de l'indice et augmentent sa valeur. Il n'est donc pas légitime d'appliquer un indice de 1.9 reflétant une situation passée à un volume de transport aérien dans le futur pour calculer une contribution future de l'aviation au réchauffement climatique,

3.2. L'étude MusTT

Les émissions peuvent être calculées selon deux approches : une approche ascendante et une approche descendante. Avec l'approche ascendante on part des émissions de chaque véhicule pour un usage particulier (impliquant des considérations de vitesse, distance et facteur de charge). On calcule ensuite une moyenne en tenant compte de la composition réelle et de l'usage du parc. Avec une approche descendante on part des statistiques de consommation d'énergie que l'on divise par les statistiques de transport (passagers.kilomètres) pour en déduire des valeurs moyennes de facteurs d'émissions. L'étude MusTT recourt à des données provenant de ces deux méthodes.

L'AUTOMOBILE.

L'étude recourt aux données publiées par TREMOVE (TREMOVE 2004) qui est une approche descendante. Les moyennes données par TREMOVE pour l'Union européenne figurent dans le Figure 39.

TREMOVE average car emissions EU15 (2 persons/car)		
CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
115	0,43	0,0195

Figure 39 : Facteurs d'émission moyens pour l'automobile (TREMOVE)

Pour déterminer les émissions par passager.kilomètre il convient de connaître le taux d'occupation des véhicules. Le taux d'occupation choisit ici est à dire d'expert : soit 2 occupants par véhicule (Peeters, van Egmond et al. 2004).

L'étude applique également des corrections pour tenir compte des caravanes et des bagages sur galerie soit 1,2 pour les galeries et 1,6 pour les caravanes. La part des véhicules concernés n'étant pas connue, l'étude applique un accroissement de 5% pour tenir compte de ces effets.

En ce qui concerne la composition moyenne du parc utilisé pour le tourisme l'hypothèse est ici faite que les ménages recourent à leur voiture la plus puissante pour partir en vacances. Sachant qu'au Pays Bas la part des ménages multi-équipés est de 25%, l'étude considère que 25 à 35% de véhicules de petite taille ne seront pas utilisés pour les départs en vacances, ce qui conduit à augmenter les émissions de 10% en raison de la composition du parc.

MuSTT average car emissions EU15 (2 persons/car)		
CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
133	0,50	0,0225

Figure 40 : Facteurs d'émissions moyens pour l'automobile (MusTT)

L'AUTOCAR

Les émissions pour l'autocar sont entièrement basées sur les données fournies par TREMOVE. Cette base de données fournit les émissions totales pour les autocars en 2001 (en les distinguant des bus) et le kilométrage total parcouru. En faisant l'hypothèse d'une capacité moyenne des autocars de 45 places et d'un taux d'occupation de 75%, on aboutit au Figure 41

Figure 41 : Emissions des autocars (TREMOVE)

CO ₂	NO _x	PM10
g/pkm	g/pkm	g/pkm
22	0,246	0,0103

LE TRAIN

Les statistiques de TREMOVE font référence à une étude ancienne TRENDS (LAT 1998) qui fournit des données pour l'année 1995. Toutefois les auteurs estiment qu'en matière de rail les choses ne changent pas très rapidement. Les données fournies dans l'étude TRENDS montrent que pour les pays de l'Europe des 15 les facteurs d'émissions varient selon les pays de 1 à 10 en raison notamment de la part du diesel et de l'utilisation de l'électricité d'origine nucléaire qui varie très fortement. Les résultats pour l'Europe des 15 sont données par le Figure 42.

CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
53	0,31	0,025

Figure 42 : Emissions moyennes des trains (TREMOVE)

Une analyse ascendante concernant les Pays Bas (Gijzen and van den Brink 2002) montre que les émissions de CO₂ varient de 28g par passager kilomètre pour un train à longue distance (avec un taux d'occupation de 45%) à 78g par passager kilomètre pour un train diesel local (avec un taux d'occupation de 35%), la moyenne étant de 42g par passager kilomètre. En ce qui concerne le tourisme on est sûr que ce sont les trains à longue distance qui sont largement les plus utilisés et que notamment lors des départs en vacances les taux d'occupation de ces trains sont supérieurs à la moyenne. Dans ces conditions les valeurs fournies par l'étude TRENDS ont été divisées par le rapport entre les émissions des trains à longue distance et des trains régionaux constatés pour les Pays Bas c'est à dire un rapport de 28/55 soit 0,51. Les valeurs corrigées sont fournies dans le Figure 43.

CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
27	0,16	0,013

Figure 43 : Emissions moyennes des trains (MusTT)

LES TRANSPORTS AERIENS

L'étude TREMOVE montre que les émissions des transports aériens varient en fonction de la distance parcourue avec une diminution des émissions par passager kilomètre pour les longs trajets. D'autres calculs de type ascendant ont été faits dans le cadre du projet ESCAPE (Peeters 2002) et du modèle AERO (Pulles, Baarse et al. 2002). A partir de ces données les coefficients d'émissions ont fourni dans le tableau de synthèse ont été calculés, ils sont assez largement inférieurs à ceux fournis par l'étude TREMOVE et sont repris dans le tableau de synthèse des coefficients d'émissions.

LES TRANSPORTS MARITIMES

Les chiffres utilisés proviennent d'une étude ancienne (Peeters 1996). Un taux d'occupation de 50% a été supposé. Voir Figure 44.

CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
66	1,6	0,001

Figure 44 : Emissions du transport maritime

L'ensemble des coefficients d'émissions retenu par le rapport MusTT es synthétisé dans le tableau ci-dessous

Mode	CO ₂ factor equiv.	factor CO ₂ -e	PM	NO _x
	kg/pkm	kg/pkm	gram/pkm	gram/pkm

Air <500 km	0.206	2.0	0.412	0.00175	1.028
500-1000 km	0.154	2.3	0.354	0.00135	0.716
1000-1500 km	0.130	2.7	0.351	0.00117	0.578
1500-2000 km	0.121	2.7	0.326	0.00111	0.522
>2000 km	0.111	2.7	0.299	0.00103	0.466
Rail	0.027	1.05	0.0284	0.013	0.16
Car	0.133	1.05	0.1397	0.0225	0.50
Ferries	0.066	1.05	0.0693	0.001	1.6
Coach	0.022	1.05	0.0231	0.0103	0.246

Figure 45 : Operational emission factors for tourism OD-transport modes

3.3. L'étude « Demain le voyage... »

Le modèle développé pour ce projet fournit le nombre de passagers.km et le nombre de voyages par schéma, par type de voyage et par mode de transport. A partir de ces résultats, en appliquant des coefficients techniques on peut chiffrer des impacts. Pour le train, l'avion et le bus, des facteurs d'émissions par passager.km sont utilisés (Van Essen, Bello et al. 2003) (Pulles, Baarse et al. 2002) (ADEME 2001). Pour l'automobile, un facteur d'émission par véhicule.km est utilisé, issu de travaux précédents pour l'Ifen (IFEN 2000).

Mode de transport	Facteurs d'émissions (kq eq. CO ₂ par passager.km)
Avion – Moyen courrier	0.432
Avion – Long courrier	0.378
Train	0.026
Bus et autres	0.019
Automobile	0.18 (par véhicule.km)

Figure 46 : Facteurs d'émission en 2000

4. CONCLUSION

Les pages qui précèdent montrent les difficultés rencontrées dans la mobilisation des données nécessaires. Les travaux permettent de constater au niveau de leur point de départ :

- le manque de certaines données (par exemple les statistiques du tourisme national à l'échelle mondiale) ;
- l'inadéquation des catégories des bases de données pour traiter le sujet (voir l'approche de l'étude « Demain le voyage... ») ;
- le recours à des données provenant de bases différentes (base tourisme et base transport dans l'étude MusTT) alors que les méthodes de collecte et de traitement diffèrent d'une base à l'autre (en particulier les périmètres des catégories)

En toute rigueur, on pourrait prendre prétexte de ces difficultés pour déclarer le travail impossible. Telle n'est pas l'option des quatre exercices qui considèrent que vu l'importance de l'enjeu il vaut mieux une réponse approximative que pas de réponse du tout.

Les auteurs traitent les difficultés en utilisant les palliatifs suivants :

- en demandant aux organismes compétents de produire les données manquantes. C'est le cas de l'étude pour l'OMT, dont le service statistique a fourni en un temps record des estimations au niveau mondial du tourisme national. Vu la rapidité de la réponse on peut s'interroger sur la fiabilité des produits de fournisseurs d'informations qui ont le statut d'une boîte noire, mais dont in fine on est bien content de pouvoir utiliser les données (sans porter la responsabilité de leur production) ;
- en comblant soi-même les lacunes, par exemple :
 - ♦ en intrapolant/extrapolant des données disponibles pour une année à une autre ;
 - ♦ en raisonnant par analogie : si le système touristique du pays A est proche de celui du pays B, on utilise les données du premier en tenant compte de la population (ou d'autres paramètres)
 - ♦ en procédant par itération lorsque le choix d'une grandeur à dire d'expert apparaît peu fiable, on peut faire tourner le modèle qu'elle alimente et la modifier jusqu'à obtenir un calibrage satisfaisant avec la réalité constatée (cas de l'étude « Demain le voyage... »).

Une fois ces palliatifs mis en œuvre il est particulièrement appréciable de décrire leurs effets sur la fiabilité des résultats ainsi que le fait l'étude pour l'OMT, en l'occurrence pour les émissions de GES (voir Figure 7).

Un tel regard critique pourrait rendre très sceptique sur l'intérêt des chiffres auxquels on aboutit et qui prétendent informer la réflexion stratégique. Sans doute faut-il faire remarquer que la situation n'est pas fondamentalement différente dans d'autres domaines. Il n'est pas à notre portée de se livrer ici à une évaluation comparative de la fiabilité des chiffres d'émissions pour les différentes activités et secteurs (exercice qui gagnerait toutefois à être effectué par ailleurs) On pourra toutefois faire remarquer par exemple que l'incertitude sur le forçage radiatif n'a pas seulement d'incidence sur les transports touristiques aériens mais également sur le fret et l'aviation militaire, et qu'il en est de même pour bien d'autres enjeux (émissions de GES des bâtiments etc.).

D) DESCRIPTION DE L'ENQUETE SDT : INTERET ET LIMITES

Le point de départ du projet « Le monde est à nous », qui constitue aussi son originalité, et sans lequel aucun traitement sérieux du sujet ne serait possible, consiste en l'exploration d'une base de données de grandes dimensions : le Suivi des déplacements touristiques (SDT) qui décrit les voyages de tourisme et de loisirs des résidents en France. Cette base est associée à la fois à un distancier (par la SOFRES et par nos soins) et à des coefficients d'émissions de gaz à effet de serre (par nos soins). L'exercice est donc tributaire de la coopération de la Direction du Tourisme qui a déjà accueilli une stagiaire travaillant sur le sujet (durée de six mois), et plus ponctuellement de données complémentaires fournies par la SOFRES

I. QUELQUES REMARQUES SUR LA SITUATION ACTUELLE DES METHODES D'ENQUETES SUR LA MOBILITE A L'ECHELLE INTERNATIONALE

Le monde des études statistiques sur la mobilité des personnes est assailli par le doute et les problèmes. A la lecture du bilan établi par Stopher et Greaves dans un récent article de Transportation Research (Stopher and Greaves 2007), l'enquête du Suivi des déplacements touristiques des français, en dépit de ses limites, paraît encore tenir une place honorable.

On constate en effet une large dégradation à l'échelle internationale des conditions dans lesquelles les enquêtes sur la mobilité sont effectuées par rapport aux décennies précédentes. On est maintenant loin d'un âge d'or des enquêtes où l'échantillon assurait une bonne représentativité de la population étudiée (souvent de 1 à 3% de la population avec des tailles d'échantillon allant de 2500 à 10000 individus)(Stopher and Greaves 2007). À titre d'exemple le SDT quant à lui utilise un échantillon portant sur environ 0,3 pour mille de la population française, mais il relève d'une autre technique que celle évoquée ici et qui est celle des interviews. Le nec plus ultra des enquêtes de mobilité passée était donc l'interview soit face à face soit par téléphone. Ce système est en train de s'effondrer avec une dégradation très rapide à la fois des tailles des échantillons (pour des raisons économiques et des taux de réponses qui sont plutôt de l'ordre 35% si l'on combine les taux d'acceptation pour faire partie de l'enquête et les taux de réponses après cette acceptation). Les interviews face à face sont devenues plus délicates notamment aux USA en raison des problèmes de sécurité qu'il y a à pénétrer dans certains quartiers. Quand aux interviews par téléphone elles deviennent de plus en plus difficiles à assurer avec le remplacement des téléphones fixes par les téléphones mobiles.

Comme cela a été constaté pour le SDT on a des difficultés à saisir certaines catégories de population de même que l'on a une sous-estimation des voyages qui peut avoisiner selon certaines études 20 à 30% pour les interviews téléphoniques (Wolf, Loechl et al. 2003) et même 7 à 12% pour les interviews face à face (Stopher, Xu et al. 2005).

L'autre méthode d'enquête impliquant la tenue par les individus d'un carnet de déplacements (outre qu'elle est peu adaptée en matière de déplacements touristiques) connaît également des difficultés croissantes et qui paraissent tellement insurmontables que l'on peut la considérer comme appartenant au passé.

Si l'on met en regard de ce qui vient d'être dit le contexte français on s'aperçoit que par certains côtés, il est en cohérence avec cet état des lieux. Par exemple l'Enquête transports (Madre 1997) a bien du mal à fournir une image actualisée des déplacements des français. L'ancienne Enquête aux frontières, fondée sur le face à face a du être, comme on le sait, abandonnée. L'état insatisfaisant des données que l'on peut recueillir entre pleinement en contradiction avec les demandes croissantes d'informations détaillées pour faire tourner des modèles et en tirer des informations fines.

On est donc à la recherche de méthodes alternatives parmi lesquelles la première est l'utilisation du GPS qui globalement paraît assez bien adapté à la prise en charge des trajets quotidiens (nonobstant le problème du coût des équipements devant être mis à dispositions des personnes enquêtées). Mais en matière touristique on le voit surtout comme pouvant décrire les trajets des touristes dans une destination (Shoval and Isaacson 2007) et non pas ceux pour s'y rendre. On s'aperçoit aussi que le recours au GPS lorsqu'il est applicable n'arrive pas à surmonter les habitudes de non réponse de certaines catégories de population, particulièrement ceux qui parlent une langue étrangère, les ménages avec de grands enfants, les étudiants du secondaire, les personnes à bas revenu et les ménages de grande taille (Stopher and Greaves 2007)

Dans le panorama mondial que tracent les auteurs, les études à partir de panels tiennent une place assez particulière et font partie des solutions d'avenir. Les auteurs considèrent que des études recourant aux panels ont surtout concerné d'autres secteurs que la mobilité. Ils ne paraissent connaître qu'une étude de type panel concernant la mobilité : celle de l'Allemagne et ignorent l'existence du SDT ce qui n'est pas surprenant pour des auteurs anglo-saxons. Ils paraissent découvrir tout l'intérêt des enquêtes par panel : en particulier les techniques de renouvellement des participants, le travail sur des sous ensemble du panel, l'inclusion d'un panel de mobilité dans un panel plus large, qui sont actuellement utilisés par le SDT. Leur souci est que les informations que l'on peut retirer d'un panel sont essentiellement descriptives et ils s'interrogent sur les moyens de les utiliser dans des entreprises de modélisation qui leur paraissent en quelque sorte la finalité de toute l'information que l'on pourrait recueillir.

2. PRESENTATION DES ENQUETES ET BASES DE DONNEES

2.1. Le SDT

L'enquête du suivi de la Demande Touristique est construite à partir du panel de la Sofres « le Metascope ». Le panel METASCOPE comporte 30 000 foyers soit environ 53.000 individus. Afin d'éviter les effets de lassitude et de professionnalisation du panel, la SOFRES renouvelle la composition du panel avec un taux de renouvellement de 25% par an. Le taux de réponse du METASCOPE est de 75% environ. La « représentativité » du panel est assurée grâce à une stratification selon cinq critères : la région de résidence, l'âge du chef de famille, la taille du foyer, la taille de l'agglomération de résidence et la catégorie socioprofessionnelle du chef de famille. Les biais de ce panel (tels que la sous-représentation des moins de 30 ans, la sur-représentation des personnes âgées de plus de 65 ans et des personnes célibataires) sont corrigés par le moyen de redressements.

Parmi les 30 000 foyers du Metascope, 20 000 foyers y sont tirés au sort et interrogés tous les mois. Un seul individu par ménage est interrogé pour éviter les effets de grappe.

La vocation première de ce panel pour la Direction du Tourisme est de mesurer le tourisme national à la fois en termes de flux physiques (nombre de séjours et de nuitées) et monétaires (dépenses associées à ces séjours). Il permet à la Direction du Tourisme de fournir un suivi conjoncturel des déplacements des Français (grâce à sa périodicité mensuelle), une analyse structurelle de l'évolution de la demande touristique des Français, une analyse des marchés touristiques et une évaluation de la consommation touristique nationale dans le cadre des comptes du tourisme.

Le SDT mesure les déplacements à motif personnel ou professionnel, en France ou à l'Étranger dès que la durée du séjour dépasse une nuit au moins à l'extérieur du domicile. Il permet d'estimer quantitativement le nombre de touristes, de voyages, de séjours ou de nuitées mais présente également des informations à la fois démographiques comme la taille du foyer et le nombre d'enfants, géographiques comme la région de domicile et le type d'agglomération, et sociologiques comme la classe de revenu et la catégorie socioprofessionnelle. Ces variables qualitatives permettent ainsi de caractériser le voyageur.

LES CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Au moment du recrutement du panéliste il lui est demandé en particulier :

- son âge ;
- son sexe ;
- la CSP du chef de famille et du panéliste lui-même s'il n'est pas lui-même chef de famille ;
- la composition du foyer ;
- la région de résidence ;
- la catégorie d'agglomération.

Les caractéristiques socio-démographiques des panélistes et des membres du foyer obtenues au moment de leur recrutement et actualisées une fois par an.

Chaque voyage ou partie de voyage pour motif personnel donne lieu à la description des deux lieux de séjours les plus longs avec le type d'hébergement, la raison du séjour, les activités réalisées, le moyen de transport principal utilisé, la nature de réservation...

LES VOYAGES

Le questionnaire s'attache aux voyages effectués le mois précédent. Si des voyages ont été effectués, on indique le nombre total des voyages qui se sont terminés au cours du mois et, pour trois d'entre eux, on précise la date de départ, la date de retour, le motif du voyage. De ces données on peut donc déduire la durée du voyage.

LES SEJOURS

La personne interrogée indique de nombre de séjours compris dans chaque voyage. Pour les deux séjours les plus longs elle précise :

- la durée du séjour, c'est à dire de nombre de nuits passées hors du domicile ;
- sa raison principale ;
- son lieu, défini comme le département ou la commune pour la France et le pays pour l'étranger. Ainsi comme l'on connaît le lieu de résidence de la personne interrogée, on a la possibilité de connaître finement la distance entre le lieu de résidence et le lieu de séjour ;
- le mode de transport principal utilisé, ce qui combiné avec le point précédent permet de calculer les passagers kilomètres par mode ;
- le mode d'hébergement principal, utile pour le calcul des émissions de l'hébergement lié aux séjours (analyse qui n'est pas incluse dans la présente recherche) ;
- la décomposition du séjour entre une partie professionnelle et une partie non professionnelle s'il y a lieu, ce qui permet de centrer l'analyse et de l'épurer des interférences avec les voyages d'affaires ;
- le nombre de personnes qui accompagnent le panéliste y compris les enfants de moins de quinze ans qui ne font pas partie du panel. Ceci croisé avec l'information sur les modes de transports permet de calculer les coefficients de charge pour les déplacements touristiques utilisant les véhicules individuels et de raisonner ainsi sur le contenu en émissions de gaz à effets de serre des déplacements familiaux selon le mode de transport utilisé ;
- le type d'espace géographique fréquenté : mer, montagne, campagne...
- les principales activités pratiquées, pour lesquelles on ne dispose que de quelques données sur les émissions de gaz à effet de serre (cette évaluation ne fait pas partie de la présente recherche) ;
- les conditions de réservation.

LES RAISONS DU VOYAGE OU DU SEJOUR

Le SDT fournit une liste de 20 possibilités.

D'abord des raisons professionnelles, au nombre de 5

- réunions, rendez-vous professionnels
- congrès, colloques, séminaires
- salons, foires expositions
- stages ou formations professionnelles
- autres

On voit donc qu'il est possible de distinguer et d'isoler dans ces raisons celles qui ont quelque chose à voir avec le tourisme : congrès, colloques, séminaires etc.. de celles qui sont purement professionnelles (réunions, rendez-vous).

Les vacances, le tourisme, les loisirs font l'objet d'une catégorie pour eux seuls, laquelle est complétée par deux autres catégories : l'une portant sur les visites à des amis, l'autre sur des visites à la famille, réunions de famille etc... Il existe également une catégorie « étape sur le chemin des vacances ».

Parmi la dizaine de possibilités restantes, on notera des rubriques qui peuvent se recouper avec celles de la catégorie tourisme, par exemple : croisières, pratiques sportives, cures thermales avec ou sans prescription médicale, événements ou spectacles sportifs, manifestations culturelles, festivals, fêtes.

LES MOYENS DE TRANSPORT.

Ils sont au nombre de 10 :

- voitures du foyer, de parents ou d'amis
- voitures de location
- mini bus
- camping car
- avion
- train
- autocar
- bateau
- moto
- autres

L'éclatement est donc relativement simple : il permet notamment de distinguer des véhicules de location des autres d'appréhender des pratiques nouvelles comme celles du camping car.

MODES D'HEBERGEMENT

23 possibilités sont ici offertes.

Les hôtels sont répartis dans 6 catégories selon leur classement. Les campings sont répartis en 3 catégories.

L'hébergement non marchand privé est réparti en 3 catégories :

- résidence secondaire du foyer
- chez quelqu'un de la famille
- chez des amis

Les autres catégories sont :

- la résidence de tourisme
- les pensions de famille
- les chambres d'hôtes
- les auberges de jeunesse
- les refuges de gîtes d'étape
- les gîtes ruraux
- les locations
- les bateaux péniches

-etc.ainsi qu'une catégorie autre

LES ACTIVITES

Elles sont réparties en 32 rubriques.

La montagne et les sports d'hiver sont concernés par six rubriques : différentes formes de sport d'hiver + l'alpinisme, le canyoning, l'escalade, la spéléo, etc...

Les activités aquatiques sont concernées par 8 rubriques :

- bateau et voile habitable
- voile légère
- planche à voile
- plongée sous-marine
- motonautisme
- canoë kayak,
- rafting et autres sports d'eau vive
- natation,
- baignade,
- plage surf,
- kayak de mer ou autres sports nautiques

On peut adjoindre à ces catégories une autre rubrique qui concerne les parcs aquatiques, animaliers et des loisirs.

Les activités culturelles ou proches sont l'objet de 7 rubriques :

- visite de ville festivals, concerts, théâtres, manifestations culturelles
- visite de musées, d'expositions
- visite de monuments et de sites historiques
- visite de sites naturels
- autres activités culturelles
- visite de marchés, foires, brocantes

Les deux activités de loisirs chasse et pêche font chacune l'objet d'une rubrique. Les activités modernes des nouvelles classes urbaines sont également bien identifiées :

- jogging, parcours de santé
- vélo, VTT,
- sports collectifs
- tennis et sports de raquettes
- golf

Enfin on notera des pratiques comme la thalassothérapie, l'aquagym, la remise en forme (une rubrique) et la gastronomie et l'œnologie (une autre rubrique).

Cette forte diversité de choix possibles se greffe sur un questionnaire relativement complexe qui, à le lire, nécessite pas mal d'attention, probablement également un certain niveau culturel, une acceptation et une acculturation aux formulaires de la bureaucratie pour être correctement rempli sans parler du temps et de la motivation que cela nécessite.

Au niveau du traitement de l'information, le SDT présente pour chaque année deux types de bases. On a d'une part, la base du « constant » pour les panélistes ayant répondu plus de 10 mois sur 12 durant l'année courante. Celle-ci est utile pour suivre le comportement des individus en tenant compte de leurs caractéristiques individuelles. On a d'autre part, la base du « cumul » qui décrit tous les séjours du panéliste quelque soit son taux de réponse dès que le séjour dépasse une nuit au moins à l'extérieur du domicile. C'est généralement celle-là que l'on traite car elle présente plus d'informations.

Enfin, il faut savoir que lorsque l'on traite ces bases pour faire des estimations, on doit faire un redressement de la non réponse totale afin de « ramener » le nombre de répondants à la taille

des 20 000 individus interrogés. Pour cela, on accorde des poids mensuels de séjours à chaque séjour, des poids mensuels de voyage à chaque voyage etc...

On doit ensuite faire une extrapolation des réponses de l'échantillon pour « ramener » l'estimation de l'échantillon à l'échelle de la population française âgée de plus de 15 ans.

2.2. L'enquête sur les Déplacements à la Journée

Les résultats du SDT au cours des dernières années faisaient apparaître une tendance à la diminution du nombre des voyages qui contrastait avec la croissance du nombre des déplacements des Français telle qu'elle ressortait des statistiques de transport pour tous les modes de transport terrestre et pour l'avion. Ces résultats n'étaient pas nécessairement contradictoires, d'abord parce que le champ de ces statistiques n'était pas le même et donc que les chiffres obtenus n'étaient pas strictement comparables. Mais surtout la diminution du nombre des touristes pouvait être compatible avec une augmentation des déplacements, dès lors que celle-ci avait pour origine les personnes se déplaçant à la journée, ce qui n'est pas pris en compte par le SDT. Il était d'ailleurs possible que la diminution, du nombre des touristes trouve sa source dans l'augmentation du nombre des excursionnistes.

C'est ainsi qu'est mise en place en 2004 l'Enquête des Déplacements à la Journée. Cette enquête est construite comme un sous échantillon de 8000 individus du SDT et ayant la même représentativité que le panel lui-même. Elle est également de périodicité mensuelle et porte sur les déplacements effectués à plus de 100 km du domicile⁴.

L'Enquête des Déplacements à la Journée renseigne principalement le lieu de destination, le principal moyen de transport utilisé, le nombre de personnes de l'entourage immédiat accompagnant, le nombre de fois où le déplacement a été fait dans le mois, le motif de l'excursion et les distances route et vol.

Ils font l'objet d'un cadre spécial du questionnaire qui est beaucoup plus succinct notamment en ce qui concerne les motifs qui sont divisés en trois rubriques :

- personnels pour loisirs
- autres motifs personnels
- motifs professionnels

Les moyens de transports sont également limités en l'occurrence à 6 rubriques. Il n'y a donc pas concordance exacte entre les données fournies par le SDT de base et celles fournies par l'enquête complémentaire

3. PREPARATION DE LA BASE

3.1. Les LIMITES du SDT

Les deux fichiers du SDT et des Aller-retours à la journée, en dépit de leur taille (20000+ 8000 individus), de leur fréquence (mensuelle), de l'ancienneté du dispositif (qui pour partie remonte à 1990), présentent si l'on y regarde de plus près un certain nombre de limites (voire de « défauts ») en dépit desquels ce dispositif d'observation garde une place enviable au niveau mondial.

UNE SOUS ESTIMATION DU NOMBRE DE SEJOURS ET NUITEES

⁴ L'enquête des déplacements à la journée se réfère à un critère d'ordre spatial alors que le SDT s'intéresse à la dimension du temps.

Le SDT pourrait sous-estimer le nombre des touristes et des nuitées, dans des proportions inconnues. On ne dispose évidemment d'aucun instrument permettant de savoir si ce biais existe et de le mesurer.

La première source de biais qui vient à l'esprit est liée à la composition du panel et au comportement des panélistes. On connaît certes un certain nombre de biais du panel qui, par le contrôle des variables de stratification, peuvent être corrigés. Mais il peut en exister d'autres non décelés : ainsi il est possible que la proportion des personnes qui se déplacent beaucoup, ce qui n'est pas – et ne peut pas être – une caractéristique directement contrôlée, soit plus faible dans le panel que dans la population. On peut en effet comprendre qu'un certain nombre de ces personnes refusent de faire partie du panel, compte tenu de la charge qu'implique la réponse au questionnaire mensuel. Si cependant elles ont accepté les obligations résultant de leur participation au panel, elles peuvent avoir tendance à ne pas déclarer tous leurs déplacements, pour gagner du temps en remplissant le questionnaire. Dans ce cas, les résultats peuvent être d'autant plus sous-estimés qu'on a affaire à des personnes qui, justement, sont parmi les plus mobiles, tels que les professionnels.

Une autre série d'explications trouve sa source dans le champ de l'enquête : par exemple, le SDT laisse de côté les déplacements touristiques des moins de 15 ans, qui ne sont connus qu'indirectement dans le cas où un enfant de moins de 15 ans accompagnerait un adulte enquêté. Les déplacements « autonomes » des jeunes sont donc totalement ignorés... Sont également ignorés pour les années remontant avant 2004, les déplacements des étrangers résidant en France. Jusqu'en 2004, la SOFRES interrogeait seulement les résidents ayant la nationalité française. A partir de 2004⁵, elle interroge désormais les résidents en France donc, parmi eux, les immigrants étrangers habitant en France.

Cela implique qu'il y a une légère discontinuité des résultats en volume compte tenu de l'importance des déplacements des immigrants étrangers retournant dans leur pays pour les vacances, et de certains déplacements professionnels mais on ne note pas de discontinuité en structure⁶.

Dans la mesure où les biais possibles n'ont aucune raison de varier dans le temps, cela signifie que les évolutions seraient en revanche correctement mesurées. Le SDT serait un meilleur outil d'analyse des variations des déplacements touristiques que de mesure de leur niveau absolu.

FIABILITE ET TAILLE DES ECHANTILLONS SUR LESQUELS ON RAISONNE

Plus la taille du sous échantillon sur lesquels on travaille est faible plus le degré de précision des résultats est médiocre. La première conséquence est que les données annuelles sont plus fiables que les données mensuelles. Toutefois en ce qui concerne le nombre de déplacements, de séjours et de nuitées, les données mensuelles sont considérées comme restant suffisamment fiables.

Cette difficulté se retrouve au niveau géographique quand on parle de destinations relativement peu fréquentées. Cela vaut d'abord pour les destinations lointaines où se rendent un nombre relativement faible de touristes français. Pour le traitement de cette question on peut regrouper ces destinations dans un nombre plus limité de classes ou agréger les données sur plusieurs années. Cela vaut aussi pour les régions en France qui bénéficient des plus faibles fréquentations touristiques.

UN DISPOSITIF QUI S'ETOFFE DANS LE TEMPS

- L'enquête des allers retours à la journée ne commençant qu'à partir de 2004, le fichier des individus ne contiendra plus que les informations au niveau des séjours pour les années précédant 2004.

⁵ Pour l'année 2004, le SDT présente les deux champs : pour les français et les résidents.

⁶ Les taux de départ sont restés relativement constants par exemple, il n'y a pas eu de rupture.

- L'introduction des étrangers résidant en France date elle aussi de 2004
- Les distances ne sont associées aux déplacements que depuis 1999
- On doit ajouter que, mise en œuvre à partir de 1990, l'enquête a connu d'importantes modifications en 1999 notamment au regard de la taille de l'échantillon qui a doublé. Il en résulte que les comparaisons remontant avant 1999 présentent des difficultés méthodologiques considérables : de toutes façons les données brutes antérieures à 1999 dont la Direction du tourisme n'a pas la garde ne seraient plus accessibles.

DES PROBLEMES POUR LE SUIVI LONGITUDINAL

Le principal avantage d'un panel est que, sous réserve de son renouvellement progressif, les personnes interrogées sont les mêmes de vague en vague. L'influence des facteurs non contrôlés se fait certes sentir, mais on peut admettre que ces facteurs sont stables ou du moins qu'ils ne se modifient que lentement. Les résultats sont donc bien comparables à plusieurs dates successives.

Une des conditions pour faire une étude longitudinale est de pouvoir identifier les individus comme étant les mêmes à deux époques distinctes et ainsi pouvoir les suivre durant toute la période de l'étude. L'échantillon longitudinal diminue au cours des périodes successives en raison de la part des individus renonçant définitivement à remplir le questionnaire, qui ont changé d'adresse, sont décédés etc.

A cela il faut ajouter que le METASCOPE n'est pas un « vrai » panel. Ce n'est pas nécessairement le même individu qui est suivi pendant plusieurs années mais le même ménage dans lequel l'individu interrogé peut changer d'une année à l'autre. En effet, la variable « panéliste » est le numéro du foyer au sein duquel on interroge le « kish ». Il est donc difficile de faire un suivi longitudinal⁷ dans des conditions acceptables. Ce suivi sera testé lors de la deuxième phase de traitement du projet « Le monde est à nous ? », à partir du printemps 2008.

LIMITES CONCERNANT LES DISTANCES

Les distances ne sont renseignées à ce jour que pour les années 2005 et 2006 et pour les destinations en France métropolitaine (celles pour lesquelles on connaît les communes) et cela pour les deux enquêtes.

La SOFRES peut néanmoins imputer des distances pour les destinations françaises remontant à 1999.

E) DEFINITION D'UNE STRATEGIE DE TRAITEMENT SUR L'ENSEMBLE DU PROJET

Les objectifs généraux de la recherche ainsi que leur situation dans le contexte des connaissances déjà produites et de leurs insuffisances ont été spécifiés plus haut. Sur cette base on peut dresser une liste détaillée d'objectifs que la recherche devrait idéalement atteindre ainsi que la liste des traitements que cela implique.

I. LES EMISSIONS DE GES EN 2006 ET LEUR REPARTITION

Ces traitements doivent porter sur les Séjours, les allers-retours, puis la somme des deux. Trois séries de tableau sont donc à élaborer. Il paraît nécessaire de préciser les cas où les données ne sont pas significatives car à un niveau trop fin : exemple : émissions de CO₂ des séjours ayant

⁷ Le suivi longitudinal est important pour étudier l'évolution des comportements au niveau individuel ; Cette limitation n'est pas trop gênante tant que l'on s'intéresse à un comportement plus général.

pour activité principale le Jet-Ski : il sera envisageable de les sommer avec d'autres activités. Voir la matrice type à remplir ci-dessous (Figure 47).

2. TRIS A PLAT POUR LES ANNEES 1999 A 2006

Les objectifs sont les mêmes que pour 2006

3. SEGMENTATION DES VOYAGES ET DES VOYAGEURS : COURBES DE LORENTZ

Quels sont les types de voyages et de voyageurs les plus polluants ?

Caractérisation des catégories de voyages et de voyageurs les plus intensives en émissions

Caractérisation des pratiques les moins intensives en émissions (hors non partants) : gens qui prennent toujours le train, qui partent toujours à faible distance etc.

Figure 47 : Tableau de résultats « tris à plat »

Variables	Fréquence	Nombre d'individus extrapolés	Nombre de séjours	Nombre de nuitées (pour le tableau des séjours)	Part du total des séjours	Nombre de passagers.km	Part des passagers.km	Emissions de CO2 extrapolées	Part du total des émissions de CO2
Total									
Modes de transport (le plus détaillé possible)									
Motif (le plus détaillé possible)									
Hébergement (détail)									
Activités (détail)									
Espace de destination (détail)									
France									
Etranger									
Détail des destinations étrangers (y compris DOM)- par pays									
Durée du séjour									
Age									

Sexe									
Niveau d'instruction du panéliste									
Statut familial									
Nombre d'enfants - pas d'enfants - nombre (codes 138-140)									
Revenus mensuels									
Nationalité									
Code inactif (cf. structure du fichier panéliste, code 45)									
Type de résidence principale (code 66, 67-68, 69)									
CSP									
Régions de résidence									
Catégorie d'agglomération de résidence (détail)									
Panélistes propriétaires d'une									

automobile et nombre d'automobiles du foyer (code 99-100)									
Camping car (code 101)									
Panélistes propriétaire d'une résidence secondaire (code 95-96)									
Pour la région île de France, détail selon la résidence du panéliste - Paris intra-muros (commune de départ : Paris) - Par départements de la Région île de France									

Dans le prolongement on pourra caractériser quelques groupes de voyageurs particuliers : l'objectif est de caractériser (pratiques de voyages et caractéristiques panélistes) un certain nombre de groupes d'individus qui nous intéressent : par exemple :

- Les individus qui n'ont pas de voiture
- Les individus qui ont une voiture mais l'utilisent peu
- Les individus qui ne prennent que le train (ou presque : part des voyages en train > x%)
- Les individus qui ont pris l'avion en 2006
- Ceux qui partent surtout à l'étranger lointain
- Les individus propriétaires d'une résidence secondaire (nombre de voyages moyens vers l'AR ; distance moyenne résidence principale / résidence secondaire ; durée moyenne des séjours, modes de transports...)
- Etc.

4. ELABORATION DE TROIS CATEGORIES DE TYPOLOGIES

4.1. Typologie des individus

L'objectif de cette typologie est de voir se dessiner les comportements de voyageurs tels que les petits/grands voyageurs, les petits/grands partants, ceux qui utilisent plus l'avion, le train ou la voiture etc...et ainsi identifier des groupes homogènes de voyageurs.

4.2. Typologie des séjours

La typologie des séjours vient compléter celle des voyageurs. Il est intéressant de voir si les séjours types viennent se calquer aux comportements des groupes de voyageurs.

4.3. Typologies internes des petits, moyens et grands pollueurs

Cette typologie est la plus importante. Il s'agit de réaliser à l'intérieur des trois groupes définis plus haut, une typologie interne à chacun de ces groupes.

On cherche à isoler à l'intérieur de ces groupes des classes de voyageurs comme :

- les petits pollueurs qui pourtant ont des revenus qui leur permettraient de voyager
- les gros pollueurs qui font essentiellement des voyages vers leur résidence secondaire, ou ceux qui ne font que du voyage à très longue distance...
- les différents comportements à l'intérieur du groupe des « moyens pollueurs ».

4.4. Evolution des typologies

Comment ont évolué les typologies depuis 1999 ?

Comment pourraient-elles évoluer dans l'avenir : Quels sont les individus qui risquent de passer d'une catégorie « moyens voyageurs » à « grands voyageurs », corrélations avec des facteurs influençant le voyage.

5. ANALYSE DE PHENOMENES PARTICULIERS.

- Tendances au départ à très longue distance, destinations exotiques. Typologie des régions de destination. Opposition entre une mobilité transcontinentale et une mobilité intra européenne
- Transport aérien à moyenne distance et low costs

- Substitutions existantes entre TGV , avion court et moyen courrier, véhicules particuliers (études de trajets particuliers)
- Détail des excursions
- Bi-résidentialité
- Plafonnement du départ en France métropolitaine : facteurs explicatifs ?
- Evolution des pratiques de voyage (plus souvent, moins longtemps, plus loin)
- Evolution de l'attitude par rapport aux véhicules particuliers : des vacances moins dépendantes de l'automobile ?
- Changement culturel, attitude par rapport au voyage ; mode de vie hypermobile...
- Effets de la canicule de 2003 sur la fréquentation touristique
- Etc.

6. LES OBJECTIFS DE LA PREMIERE ANNEE

La première année a été consacrée dans un premier temps au rassemblement des données nécessaires aux traitements : il s'agit bien entendu du SDT et de l'enquête des déplacements à la journée pour lesquels on s'est focalisé sur l'année 2006, du distancier que la Sofres associe à ces enquêtes et des données sur les coefficients d'émissions de GES.

Cette première étape de familiarisation a permis de constater un certain nombre de manques, ou des configurations des données qui manifestement s'opposeraient au traitement. Elle a nécessité de combler des lacunes soit à la main soit en utilisant des procédures se référant aux pratiques habituelles existantes, ou encore d'adapter des coefficients techniques (émissions) au domaine étudié. Ce travail de constitution de fichiers « propres », de matrices de distances ou d'émissions complètes et adaptées a pris un temps certain. Il est décrit en détail ci-dessous.

Ce travail a permis dans un second temps :

- d'effectuer un tri à plat sur les données de 2006. Ceci donne une partie des résultats finaux attendus de l'étude et a permis également de mettre au point les procédures qui vont être utilisées pour les années depuis 1999 pour renseigner les évolutions en cours
- de commencer à bâtir des typologies des voyageurs et des séjours, dont l'interprétation reste très largement à faire et qui ne seront pas traitées dans ce rapport.

F) ADAPTATION DE L'ENQUETE AUX ENJEUX DE LA RECHERCHE

I. CONSTITUTION DES DIFFERENTS FICHIERS

I.1. Le Fichier des séjours :

Il contient 47 798 descriptions de séjours avec pour chacune d'elles, les caractéristiques socio-démographiques des voyageurs qui les ont effectués. Chacune de ces descriptions est associée à un poids mensuel pour un séjour qui permet de redresser les résultats à l'ensemble de l'échantillon interrogé car seulement 75% des 20 000 individus interrogés répondent au questionnaire du SDT.

L'échantillon des 20 000 individus est lui-même redressé de manière à ce qu'il soit représentatif de la population des personnes de 15 ans et plus résidant en France métropolitaine.

Parmi les séjours identifiés, 94,6% sont des séjours personnels. La direction du tourisme pense que malgré l'effort que fait la Sofres pour animer son panel et garantir un bon taux de réponse, il se peut que les séjours professionnels soient sous estimés, soit parce que les individus interrogés n'ont pas le temps de remplir le questionnaire mensuel soit parce que des informations sont volontairement omises mais aussi parce que l'on a une sous-représentation des personnes qui font des déplacements professionnels dans notre échantillon (voir plus haut).

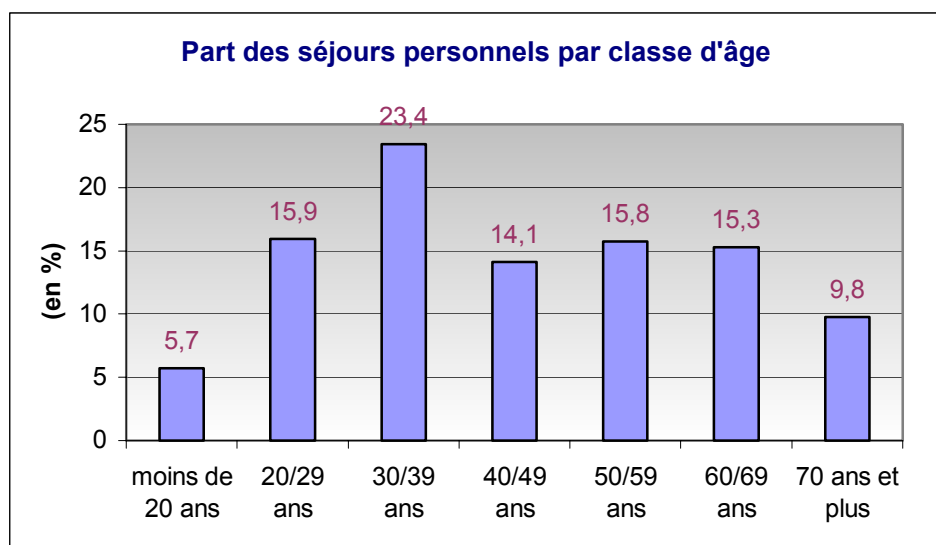


Figure 48 : Part des séjours personnels par classe d'âge

Note de lecture : 5,7% des séjours personnels des Français sont effectués par des 15/20 ans. Noter l'absence de prise en compte des séjours « autonomes » des moins de 15 ans.

I.2. Le Fichier des Allers Retours :

Il contient 8380 descriptions d'excursions à la journée associées pour chacune d'elles aux caractéristiques individuelles des voyageurs. De même que pour le fichier des séjours, chaque aller-retour est associé à un poids mensuel de l'excursion qui permet de redresser les résultats à l'ensemble des 10 000 personnes interrogées. Il s'agit d'une correction de la non réponse totale.

Cette enquête n'est venue enrichir le SDT qu'à partir de l'année 2004. Les informations sur les excursions ne portent donc que sur trois années.

Les principaux motifs sont d'ordre personnel (68.5% des déplacements), parmi lesquels voir de la famille (21.7 %), de se déplacer pour des loisirs (17.3 %).

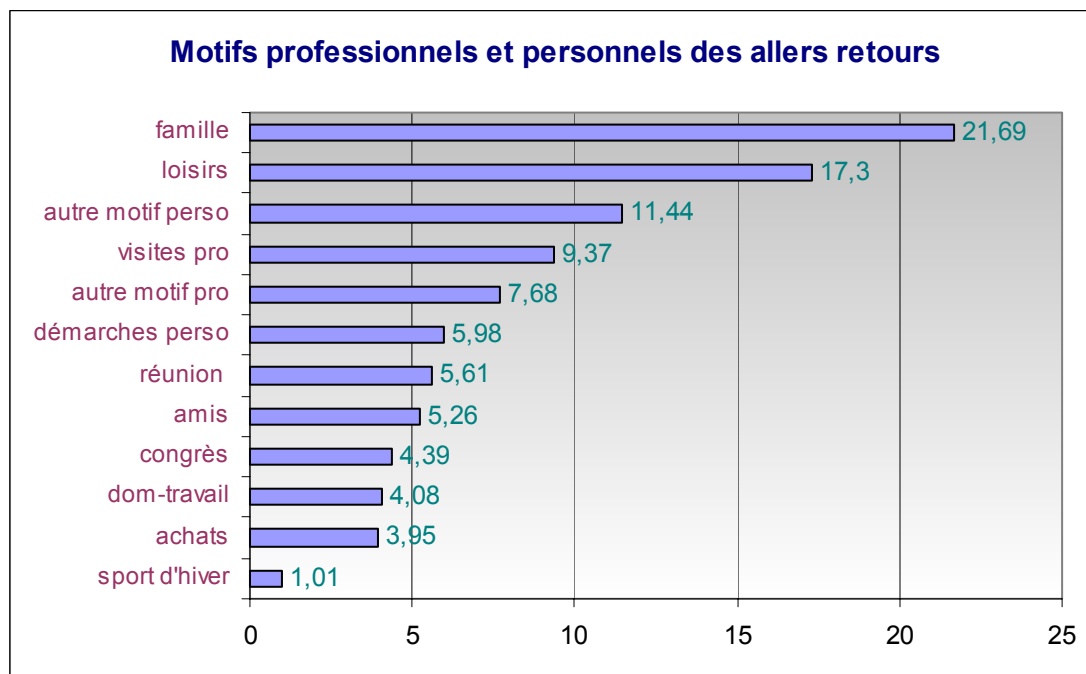


Figure 49 : Motifs professionnels et personnels des allers-retours

Note de lecture : La part des allers retours qui ont pour motif une visite à de la famille est de 21.69 % en 2006.

1.3. Le Fichier des Individus :

La SOFRES distribue le questionnaire des « Allers retours à la journée » à 10 000 individus. Parmi eux, 4 530 répondent régulièrement (ils constituent la base du « constant » aller-retour). C'est également le nombre d'observations de notre fichier individu car il s'agit du nombre maximal d'individus pour lesquels on peut avoir des informations à la fois au niveau des séjours et des allers retours (parmi les personnes qui répondent plus de 10 fois sur 12 mois consécutifs).

Chaque individu est associé au poids de leur aller retour et à leurs caractéristiques socio-démographiques individuelles. Les 4 530 panélistes sont représentatifs de la population des 15 ans et plus en décembre 2006.

Ci dessous figure un aperçu. Chaque ligne décrit un panéliste et pour chacun des panélistes, toutes les informations concernant ses séjours, ses excursions ses caractéristiques socio-démographiques en colonnes.

Figure 50

	agek	pcs_chef	r2	revenu	partant_sej	nb_sej_perso	nb_ar_perso	nb_sej_voiture	nb_
1	56	4	0	3001 a moins de 3800€	1	6	4	6	C
2	81	7	0	1901 a moins de 2300€	0	0	4	0	C
3	55	5	0	1901 a moins de 2300€	0	0	0	0	C
4	20	5	0	901 a moins de 1200€	0	0	0	0	C
5	41	6	0	3001 a moins de 3800€	1	7	0	6	C
6	71	7	0	2701 a moins de 3000€	0	0	0	0	C
7	19	5	0	3001 a moins de 3800€	1	3	1	1	C
8	71	7	0	3801 a moins de 5300€	1	6	0	5	C
9	82	7	0	1201 a moins de 1500€	0	0	0	0	C
10	37	3	1	3001 a moins de 3800€	1	10	0	10	C
11	35	6	0	1501 a moins de 1900€	1	6	1	4	C
12	49	5	1	1901 a moins de 2300€	1	2	1	2	C
13	59	7	0	1201 a moins de 1500€	1	10	0	10	C
14	61	7	0	3801 a moins de 5300€	1	11	3	9	C
15	25	8	0	5301 a moins de 6900€	0	0	3	0	C
16	47	8	0	Moins de 300€	0	0	0	0	C
17	74	7	0	601 a moins de 900€	1	1	0	1	C
18	26	6	0	1901 a moins de 2300€	1	2	0	2	C

2. LES DISTANCES.

Le distancier Loxane Way a été racheté au ministère de l'équipement par la SOFRES. La SOFRES fournit à la Direction du Tourisme les distances « commune-commune » pour les séjours et les allers retours. Pour les années remontant jusqu'à 1999, il est facile pour la Sofres d'associer aux déplacements le distancier correspondant ; cela ne demande que peu de manipulations et a ainsi été fait pour 1999⁴.

Le distancier fournit les distances par la route et les distances à vol d'oiseau de commune à commune pour la France métropolitaine. On peut donc utiliser les distances routes pour les modes de transport : voiture, moto, autocar, camion, corail, TGV, TER et les distances vol pour l'avion et le bateau. Un « coefficient de détour » peut également être introduit : il peut être estimé à 1.05 pour l'avion (Gössling, Peeters et al. 2005).

Il n'en reste pas moins que le distancier ne renseigne pas l'ensemble des trajets et qu'il a fallu le compléter. Les manques sont de deux ordres :

- manques imputables au distancier
- imprécisions imputables au SDT

2.1. Distances ne figurant pas au distancier

La Sofres ne fournit pas les distances pour les destinations à l'Étranger et dans la France d'outremer, dont le statut dans le SDT est équivalent à celui de l'étranger.

Pour les pays limitrophes, nous avons complété en utilisant les capitales régionales en France comme points de départ et pour les pays lointains et les DOM-TOM nous avons pris Paris. Les points de destination, pour les pays limitrophes sont les capitales des pays pour autant que cela paraisse raisonnable eu égard à la géographie (en particulier touristique) du pays ; sinon pour des pays comme l'Espagne ou l'Allemagne, nous avons retenu une ville qui soit le barycentre du pays.

⁴ Toutefois le traitement des données de 1999 n'a pas encore été effectué par l'équipe (voir plus loin)

Pour les pays lointains, nous n'avons pas eu besoin de calculer de capitale à capitale ou bien de capitale vers une ville barycentre car le site de calcul des distances en vol prend en compte un barycentre pour le pays choisi.

Les sources utilisées sont :

- Pour les distances routes : <http://maps.google.fr/maps>.
- Pour les distances vol d'oiseau : http://www.lexilogos.com/calcul_distances.htm
<http://www.geonames.org/search.html>

Pour certaines destinations lointaines mais accessibles au moins partiellement par la route telles que l'Algérie, la Tunisie et la Turquie, ne connaissant pas la distance route associée, nous avons pris les distances vol par défaut multiplié par un coefficient 1,33. Ce coefficient a été calculé en

faisant la moyenne du rapport $\frac{dist\ route}{dist\ vol}$ pour les pays limitrophes pour lesquels les deux distance étaient connus.

2.2. Manques imputables au SDT

DES DISTANCES MANQUANTES

Aucune distance ne peut être imputée à un déplacement quand la commune d'arrivée n'est pas connue. Certaines communes ne sont pas encore dans le distancier de la SOFRES. Par ailleurs, beaucoup de haut lieux touristiques ne sont pas des communes (stations de ski, îles). On a 45 séjours décrits en France dont on ne connaît pas la commune d'arrivée.

Par ailleurs pour 226 séjours décrits la destination en France ou à l'étranger est imprécise⁵. Parmi ceux là, 110 séjours qui ont lieu dans une région différente de la région de départ.

Pour ces 110 séjours, on a les destinations suivantes :

Figure 5I

REGDestinations	fréquence (en %)
97 DOM TOM S.A.I.	6,36
99 FRANCE S. A. I.	23,64
612 Bretagne	2,73
621 Provence Côte d Azur	0,91
999 FRANCE OU ETRANGER INDETERMINE	66,36

Pour la catégorie « DOM TOM SAI » on est réduit à fixer un barycentre.

Destinations	Fréquence (en %)	distances au départ de Paris (en km)	Poids	poids*distance s
NOUVELLE CALEDONIE	2,65	16672,109	0,159	2650,865331
POLYNESIE FRANÇAISE	5,82	14934,656	0,3492	5215,181875
REUNION	17,46	8249,391	1,0476	8642,062012
GUADELOUPE	35,45	6729,647	2,127	14313,95917
MARTINIQUE	34,39	6816,751	2,0634	14065,68401
GUYANE FRANCAISE	4,23	7169,262	0,2538	1819,558696

⁵ Lorsque le panéliste voyage dans sa propre commune tout en passant une nuitée en dehors de sa résidence, la distance est égale à 0.

Total	46707,3111
Total	7784,551849
/6	

On associera donc une distance de 7784,55 km pour les destination « DOM TOM sans autre indication ».

Pour les destinations « Bretagne », « Provence Côte d'Azur », on impute les distances à partir de la matrice des régions (destination supposée : capitale régionale).

Pour les destinations « France SAI » et « France ou étranger indéterminé », on a appliqué la méthode d'imputation par classification mixte **exposée en annexe XXXX**. La variable qualitative d'imputation des données manquantes sera la région de destination.

LA CORRECTION DES DISTANCES DES MULTI-SEJOURS

Un certain nombre de voyages sont des « multiséjours » (un voyage avec quelques jours en Bretagne et quelques jours en Normandie par exemple). Il faut donc évaluer la distance de trajets A-B-C-A

On ne peut considérer les séjours multiples comme deux séjours simples mais comme un circuit. Autrement on aurait une surestimation du total des distances et par conséquent de CO₂.

En regardant l'étude du Service des études statistique et prospectives (ministère de l'équipement) de mai 2007 sur les voyages à longues distances des français en 2005, on remarque que la dimension retenue est celle des voyages et non pas celui des séjours. Cela revient à ne retenir que les séjours de rang I, autrement dit les séjours simples et le premier séjour des séjours multiples. En faisant le choix de supprimer le deuxième séjour des multiséjours, on perd 11,75% d'informations sur les séjours décrits et on sous estime le total des émissions de CO₂. Notre projet a cherché à éviter ce biais.

L'enjeu est donc d'élaborer une méthode de prise en compte des séjours multiples pour à la fois garder le maximum d'information et pour être le plus précis en total extrapolé et en tri à plat.

La distance des séjours multiples a donc été corrigée de la manière suivante :

Sachant que les séjours multiples comprennent deux séjours décrits en un lieu B et C et que le panéliste part de son lieu de domicile appelé le point A, on prend en compte la distance intermédiaire (B-C) que l'on divise par deux et que l'on redistribue à chacun des deux séjours. De plus, pour avoir des résultats qui soient bons en extrapolation et en tri à plat, on multiplie la distance des séjours simples par deux et on laisse les distances simples pour les séjours multiples.

3. LE MODULE DE CALCUL DES EMISSIONS DE GES

La source essentielle des données que nous utilisons est le bilan carbone des l'ADEME (ADEME 2006). Cette source a l'avantage d'une part de fournir pour chaque mode de transport des coefficients d'émissions calculés en fonction d'une méthodologie unique, ce qui évite les problèmes de cohérence que l'on a en faisant appel à des sources diverses et d'autre part de se référer à la réalité française (on verra que c'est particulièrement important pour un mode de transport comme le train). Nous fournissons toutefois en annexe 2.5 un récapitulatif des coefficients d'émissions tirés d'une variété de sources internationales.

Le bilan carbone fournit ainsi des données pour tous les moyens de transport à l'exception du transport maritime de passagers pour lequel nous avons fait appel à d'autres sources.

L'ADEME calcule les émissions :

- pour l'énergie directement utilisée additionnée de celle mise en œuvre pour la produire (ex : en intégrant la consommation énergétique des raffineries)
- dans une optique de cycle de vie (ex : en incluant l'énergie consommée pour la construction des avions)

Nous nous situons dans la première de ces deux optiques parce que c'est celle qui est la plus cohérente avec la grande majorité des autres travaux sur les émissions de GES du tourisme et également parce que les données de cycles de vie suscitent des problèmes de double comptes dès que l'on se livre à des comparaisons entre secteurs ou activités

Les résultats du bilan carbone ne peuvent toutefois pas être utilisés directement dans notre travail et nécessite des adaptations que nous mentionnons de manière liminaire avant d'y revenir dans le détail pour chaque mode de transport plus loin dans le texte

Le calcul des émissions auquel se livre l'ADEME concerne dans un premier temps les émissions du véhicule par km avant de passer à des émissions par passager.km. Ce passage peut susciter des questionnements quand on s'intéresse spécifiquement aux transports touristiques :

- le parc utilisé par les touristes a-t-il des caractéristiques qui s'écartent du parc moyen, (voir plus loin le traitement de l'automobile) ;
 - l'utilisation touristique implique-t-elle un taux de remplissage qui s'écarte de la moyenne ?
- La question paraît d'autant plus importante qu'il y a un hiatus entre la sophistication des calculs énergétiques et le caractère souvent très frustré et peu fiable des taux de remplissage utilisés (estimations au doigt mouillé fréquentes en raison de l'absence de données statistiques), alors que la sensibilité des résultats aux chiffres retenus est considérable.

Par ailleurs on utilise des distances à vol d'oiseau pour calculer les émissions du trajet aérien (voir plus haut), alors que la distance réellement parcourue est quelque peu supérieure (et donc également les émissions). On tient compte de cela en appliquant un « coefficient de détour »

Notons enfin que les résultats de l'ADEME sont exprimés en gramme équivalent carbone. Il est banal de rappeler que pour passer au CO₂-e on doit multiplier par 44/12. Toutefois il convient d'être vigilant car la plupart des sources internationales expriment les résultats en CO₂-e.

Les résultats en C-e agrègent les émissions de CO₂ et celles des autres gaz à effet de serre. Nous utilisons les chiffres de l'ADEME, même si pour l'aviation cette agrégation est contestable (voir un aperçu du débat en page 45)

La synthèse des coefficients d'émissions que nous utilisons est fournie dans le Figure 52 ci dessous. L'annexe 2.5 rassemble des données internationales et françaises de différentes sources à des fins de comparaison et en particulier un tableau des facteurs d'émissions utilisé pour l'Europe :étude MustTT⁶. Le tableau synthétique est suivi de commentaires pour chacun des modes de transport.

Véhicule	Emission/pass.km (g equiv C)	Emission/p.km (g equiv CO ₂)	coeff RFI	coeff Détour	Coefficient final (g equiv CO ₂)
		G equiv C*(44/12)			
Voiture	61	223,7	1.05		223,7
autocar	10,5	38,5	1.05		38,5
minibus	20,3	74,6	1.05		74,6
moto	31	113,7	1.05		113,7
Train	2,6	9,5	1.05		9,5

⁶ Les données étrangères étant exprimées en CO₂-e, ne pas oublier de multiplier par 12/44

TGV 1ère	0,8	2,9	1.05		2,9
TGV 2nde	0,6	2,2	1.05		2,2
corail	3,5	12,8	1.05		12,8
TER	10,2	37,4	1.05		37,4
court courrier 2	40	146,7	2	1,05	308
court courrier affaires	90	330	2	1,05	693
long courrier 2	30	110	2	1,05	231
long courrier affaires	70	256,7	2	1,05	539
Avion	57,5	210,8	2	1.05	443
Bateau	16,5		1.05		63

Figure 52 : Coefficients d'émissions utilisés pour l'étude

3.1. L'automobile

Les chiffres que nous utilisons sont dérivés du bilan carbone de l'ADEME qui donne les émissions (directes et indirectes) pour les types de véhicule et les types de trajet : les tableaux détaillés figurent leur volume en annexe 2.4. Ils sont accompagnés par quelques données étrangères à des fins de comparaison.

Les explications des calculs aboutissant aux tableaux figurent dans le document (ADEME 2006, pp 55 à 71). Les calculs apparaissent fondés sur de nombreuses hypothèses qui ont le mérite d'être clairement explicitées et reflètent l'absence de données statistiques (sur la durée de vie des véhicules par ex). Pour ces hypothèses, il n'est naturellement pas de notre ressort d'effectuer une évaluation critique.

Par contre nous nous sentons autorisés à corriger la structure du parc qui nous paraît pour des utilisations de voyages touristique s'écarter de la moyenne nationale ; il paraît raisonnable de supposer que pour leurs voyages touristiques les ménages multi-motorisés utilisent le plus grand de leurs véhicules. Ce facteur est déjà pris en compte dans l'étude MusTT où les auteurs appliquent à l'Europe (peut-être à tort, d'ailleurs) un taux de multi-motorisation qui est celui des Pays-Bas soit 25% ; ils considèrent donc que 25% de la flotte des petits véhicules n'est pas utilisé pour le tourisme. En tout état de cause, pour la France nous disposons des chiffres ci-dessous (**Figure 53**), complétés par des informations de l'enquête Transports de 1994.

En % nbre foyers	1991	1996	2001
Foyers monomotorisés	50,6	50,5	50
Foyers bimotorisés	23,6	24,5	25,6
Foyers trimotorisés, et plus	2,8	3,7	4,6
Foyers motorisés	77	78,7	80,2

Source http://www.tns-sofres.com/etudes/auto/031002_apresvente_r.htm

Figure 53 Evolution de la part des foyers monomotorisés et multimotorisés

Il en ressort que 37.5% des ménages sont multimotorisés ; on suppose qu'ils ne prennent pas la voiture la plus petite (assimilée ici à 3-5cv) pour partir. La structure du parc français est la suivante en 2002:

Figure 54

puissance	essence	diesel
3-5 cv	7943	4734
6-10 cv	8727	7832
>11	742	211
total	17412	12777

Source : Ademe. Bilan carbone vers 4.0 pp. 204-208

Il résulte de l'hypothèse ci-dessus un parc touristique (Figure 55).

puissance	essence	diesel	nombre	%
3-5 cv	1413,5	-57,375	1356,125	7,19%
6-10 cv	8727	7832	16559	87,76%
>11	742	211	953	5,05%
total	10882,5	7985,625	18868,125	

Figure 55 : Parc touristique corrigé⁷

C'est donc la structure ci-dessus que nous appliquons aux émissions des tableaux en annexe 2.4 (cycle routier) pour obtenir l'émission moyenne des véhicules du parc corrigé.

3.2. Le train

Les données de l'Ademe sont détaillées et distinguent les types de train et les classes de voyageurs. Elle impliquent donc la connaissance du nombre de sièges par voiture et d'un taux de remplissage moyen, ce qui pour notre travail pose problème étant donné que pour les départs en vacances il est nettement supérieur à la moyenne. On peut donc penser que les données de l'Ademe surestiment les émissions des touristes voyageant par le train.

Par ailleurs les chiffres de l'Ademe font apparaître une spécificité française qui tient à l'ampleur du réseau TGV, à l'importance de l'électrification du réseau et au très faible contenu en carbone de l'électricité utilisée (Figure 56 et Figure 57 ci-dessous)

Figure 56 : Emissions moyennes des trains

VOYAGEURS	émissions moyennes (kg eqC/voyageur.km)		
	électricité	diesel	global
total voyageurs	0.0009	0.0252	0.0026
TGV - Train à Grande Vitesse	0.0007	-	0.0007
TRN - Train Rapide National	0.0008	0.0246	0.0035
TER - Train Express Régional	0.0014	0.0259	0.0102
Train Ile-de-France	0.0013	0.0181	0.0015

Tableau 76 : Facteurs d'émission par voyageur.km pour les déplacements en train en France

soit 0.7g /pkm pour le TGV et 2.6g C en moyenne

⁷ Le fait de retrancher pour les 3-5CV 37.5% du total des véhicules aussi bien diesel qu'essence aboutit à un parc corrigé de petits véhicules diesels négatif ; anomalie qui ne rend pas les résultats inutilisables puisque c'est en fonction du total diesel +essence que nous corrigeons le parc.

Figure 57 : Facteurs d'émissions moyens du train à l'étranger

Pays	Grammes équivalent carbone par voyageur.km
Allemagne	18,2
Autriche	8,4
Belgique	13,2
Danemark	31,1
Espagne	14,0
Finlande	12,3
Grèce	18,1
Irlande	10,8
Italie	8,7
Luxembourg	10,8
Norvège	10,9
Pays bas	20,8
Portugal	16,8
Royaume Uni	20,4
Suède	3,5
Suisse	1,0
Moyenne Europe (EU-17)	12,0

Source : UIC-INFRAS-IWW 2004

On voit donc que seuls la Suisse (électricité hydraulique) et la Suède (Hydraulique + nucléaire) se situent dans les mêmes ordres de grandeur.

L'application des coefficients de l'Ademe aux voyages internationaux des français sous estime donc les émissions

Les deux tendances qui viennent d'être mentionnées jouent donc en sens inverse sans qu'il soit possible d'apprécier dans quelle mesure elles se compensent.

3.3. Le bateau

L'Ademe ne fournit pas de chiffres pour les transports maritimes de passagers. Nous sommes donc obligés de recourir à des sources de données étrangères. Celles-ci montrent d'abord qu'il faut distinguer la croisière des ferries. Les bateaux de croisière fournissent un service qui ne peut être assimilé à un simple transport ; ils n'en reste pas moins que leurs émissions mesurées en termes e passager.km sont considérables : jusqu'à 520g CO₂ pour le Queen Elizabeth II (Figure 58)

Figure 58 : Quelques facteurs d'émission du transport maritime

Name	Fuel per day	Passengers	CO ₂ emissions	
	kg	NR	kg/pkm	kg/pax-day
Queen Elizabeth 2	433,000	1791	0,52	750
Small ship	20,000	364	0,22	170
Century	100,000	2000	0,16	155

Source MusTT

En ce qui concerne les ferries, les émissions paraissent très variables d'un bateau à l'autre. Les auteurs de MusTT en retenant un tau de remplissage de 50% aboutissent au chiffre de 66 grammes CO₂-e par passager.km⁸.

⁸ Témoignent de cette variabilité les chiffres de S. Becken pour les ferries du détroit de Cook 2.4MJ soit x0.07 = 168 g CO₂ Becken , S. (2002). Tourism and transport in New Zealand. Lincoln, Lincoln University: 25p.

3.4. L'avion

L'Ademe fournit des émissions au p.km selon les classes de distances et classes de voyageurs, ce qui vu la différence entre les catégories est d'un apport majeur. Sans doute les taux de remplissage lors des départs en vacances sont-ils meilleurs que la moyenne et sans doute a-t-on affaire au même phénomène de surestimation des émissions que pour le train (mais probablement dans de moindres proportions). Le commentaire essentiel concerne la prise en compte des émissions autres que le CO₂, sujet qui a déjà été traité plus haut dans le texte : l'Ademe utilise un taux multiplicateur de 2 que nous reprenons dans nos calculs .

3.5. Une question transversale : des taux d'occupation des véhicules spécifiques au tourisme.

Le point de départ de la réflexion est double :

- d'une part les taux d'occupation des véhicules par le transport des touristes peut s'écarter de la moyenne et la sensibilité des résultats à ces écarts est forte : on l'a déjà vu plus haut pour plusieurs moyens de transports ;
- d'autre part les enquêtes SDT et Allers-retours à la journée identifient les moyens de transport utilisés et posent la question du nombre de personnes accompagnant le voyageur. On pourrait donc espérer qu'elles fournissent des taux d'occupation spécifiques aux transports touristiques et permettent ainsi d'affiner les coefficients proposés par l'Ademe. Cette possibilité était d'ailleurs évoquée dans le projet de recherche ; en fait les possibilités de mise en œuvre sont décevantes.

La question posée par l'enquête est la suivante (question 18) : « combien de personnes **de votre entourage immédiat** (famille, amis), vous accompagnaient lors de ce séjour (ou de ce circuit), y compris vous-même? ». Elle donne lieu à un certain nombre de réponses aberrantes, peut être en raison de sa formulation complexe et ambiguë. Les réponses vont jusqu'à 32 pour le nombre d'adultes et 30 pour le nombre d'enfants. De plus, les réponses sont différentes entre le nombre de personnes et le nombre de personnes à l'aller. Ne sachant pas comment l'on pourrait expliquer l'écart entre ces réponses, le calcul est fait sur le nombre de personnes à l'aller car les réponses paraissent plus vraisemblables. Il faut cependant supprimer au préalable les valeurs aberrantes

La possibilité de tirer du SDT des taux d'occupation a en particulier été examinée pour l'automobile et pour le camping car. Pour le car, et encore plus pour le minibus, le fait qu'une partie des répondants considère comme accompagnants leurs proches (c'est ce que demande le questionnaire), mais beaucoup d'autres le nombre total de personnes dans le véhicule rend les données inexploitable.

Pour la voiture, on somme le nombre d'accompagnant adultes et enfants puis on supprime les lignes supérieures à 5.

Figure 59 : Taux d'occupation moyen des voitures (SDT)

Transport voiture
Taux moyen d'adultes
1,93
Taux moyen de personnes
2,38

Nous pouvons donc considérer qu'il y a environ 1,93 passagers dans une voiture lors d'un séjour effectué en voiture. Toutefois, nous avons retenu le chiffre de l'article *Transport aérien des passagers et effet de serre* de l'Ifen, numéro 97 de novembre 2004 où l'on considère qu'il y a 1,8

passagers par véhicule en moyenne. Garder ce chiffre peut permettre de faire des plans de comparaisons par la suite.

Pour le camping-car, on procède de la même façon mais on supprime les lignes dont le nombre de personne total est supérieur à 8.

Figure 60 : Taux d'occupation moyen des campings-cars

Transport camping-car
Taux moyen d'adultes
2,06
Taux moyen de personnes
2,35

Nous considérons qu'il y a environ 2,35 passagers dans un camping-car.

Résultats préliminaires : les émissions en 2006 et leur répartition

On présente ci-dessous, de manière très succincte les premiers résultats des traitements pour l'année 2006 qui ont fait l'objet d'une publication de la D4E (TEC and Direction des études et de l'évaluation Environnementale 2008)

I. LA PART DU TOURISME DANS LA MOBILITE DES FRANÇAIS

Depuis 1990 (année de référence du Protocole de Kyoto), la part des émissions de GES dues aux transports dans l'ensemble des émissions nationales augmente régulièrement : de 21% au début de la décennie précédente, elle est aujourd'hui de 26,5% (source : Citepa, hors transport international).

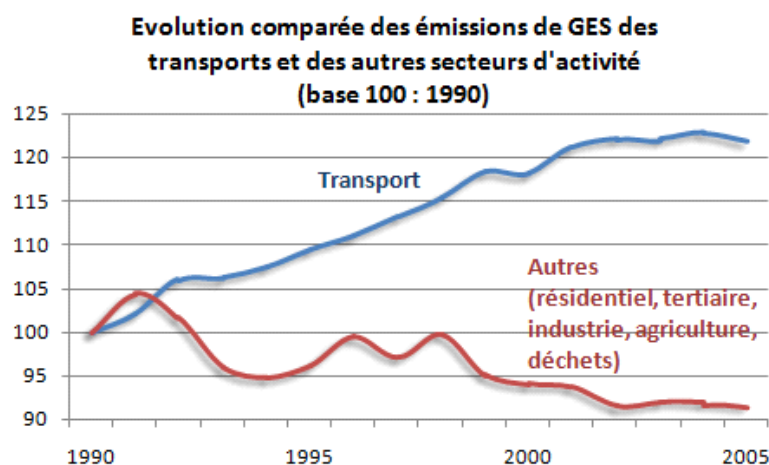


Figure 61 : Evolution comparée des émissions de GES des transports et des autres secteurs d'activité

Le poids des déplacements touristiques d'agrément (de l'origine à la destination, excluant les déplacements locaux à destination) dans l'ensemble des émissions de GES, en 2006, est de 3%, hors transport international. Cette part s'élève à 6% dès que l'on prend en compte l'ensemble du transport non domestique⁹ et 8% si l'on ajoute aux déplacements d'agrément le tourisme d'affaires.

⁹ Source : Mission interministérielle de l'effet de serre. Le transport international, même s'il n'est pas pris en compte dans les calculs actuels, est estimé pour mémoire dans les remontées de données établies dans le cadre du suivi du Protocole de Kyoto.

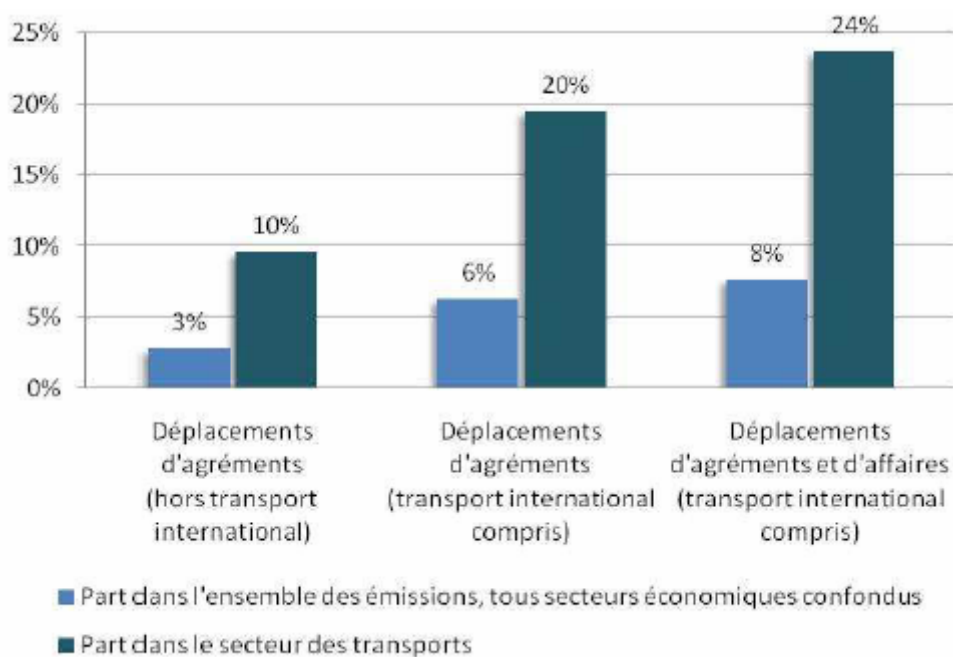


Figure 62 : Estimations comparées de la part des déplacements d'agrément dans les émissions de gaz à effet de serre

2. L'HYPER CONCENTRATION DES TOURISTES LES PLUS POLLUEURS

L'analyse des comportements de déplacements des touristes (mode de transport, nombre de séjours) permet de dégager un constat simple, celui de la forte concentration des déplacements les plus contributeurs de GES sur un faible nombre de voyageurs : 5% des touristes contribuent, seuls, à 50% des émissions de GES dues aux déplacements touristiques. 10% émettent presque les deux tiers des GES.

Autrement dit, un peu plus de trois millions de résidents français contribuent à l'émission de 15 millions de tonnes de GES par leurs séjours personnels, soit autant que les 60 millions de résidents restants (non partants compris).

On représente dans le graphique qui suit la distribution de l'émission de GES au sein de la population de touristes.

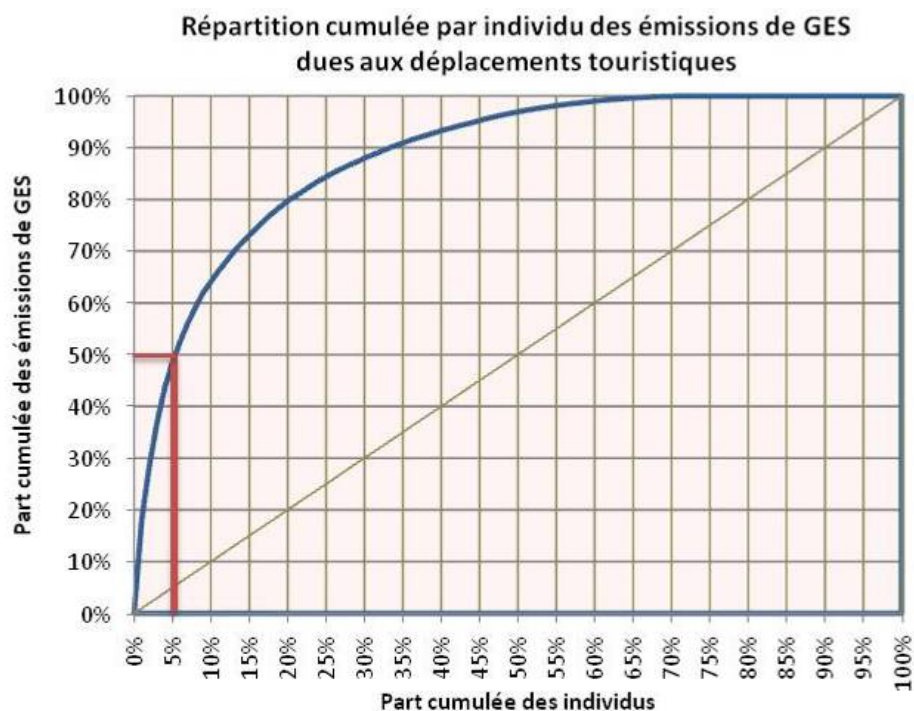


Figure 63 : Distribution des émissions chez les individus

3. MODE DE TRANSPORT : 62% DES EMISSIONS DUS A L'AERIEN

En 2006, l'avion a été le mode de transport de 7% des séjours touristiques tandis que 75% des séjours se faisaient en voiture : les séjours touristiques utilisant l'avion ont produit 18,5 millions de tonnes de GES, soit 62% de l'ensemble des émissions dues aux déplacements touristiques ; ceux utilisant la voiture sont à l'origine d'une dizaine de millions de tonnes d'émissions, soit 36% des émissions totales.

Le déplacement d'un touriste utilisant l'avion en classes affaire ou première classe (706 000 séjours en 2006, soit 0,5% de l'ensemble des séjours pour motifs personnels¹⁰) émet en moyenne 3,7 tonnes de GES pour un seul séjour, tandis que pour une distance à parcourir à peu près égale, celui d'un touriste en classe économique émet trois fois moins de GES (1,2 tonne). A l'autre extrême, celui qui utilisera le TGV n'émettra, toujours pour un seul séjour, que 3 kg de GES.

¹⁰ On peut supposer que la part de ces séjours sur l'ensemble des séjours tous motifs confondus (agrément ou professionnels) est supérieure.

Figure 64 : Emissions et distance moyenne par séjour (en k.m)

	Emission moyenne par séjour (en kg)	Distance moyenne par séjour (en km)
Avion affaires	3731	5384
Avion éco	1252	5188
Camping-car	134	672
Minibus	78	993
Voiture	77	588
Moto	67	564
Bateau	57	1211
Autocar	51	1258
TER	14	362
Train Corail	10	759
Train TGV	3	1033

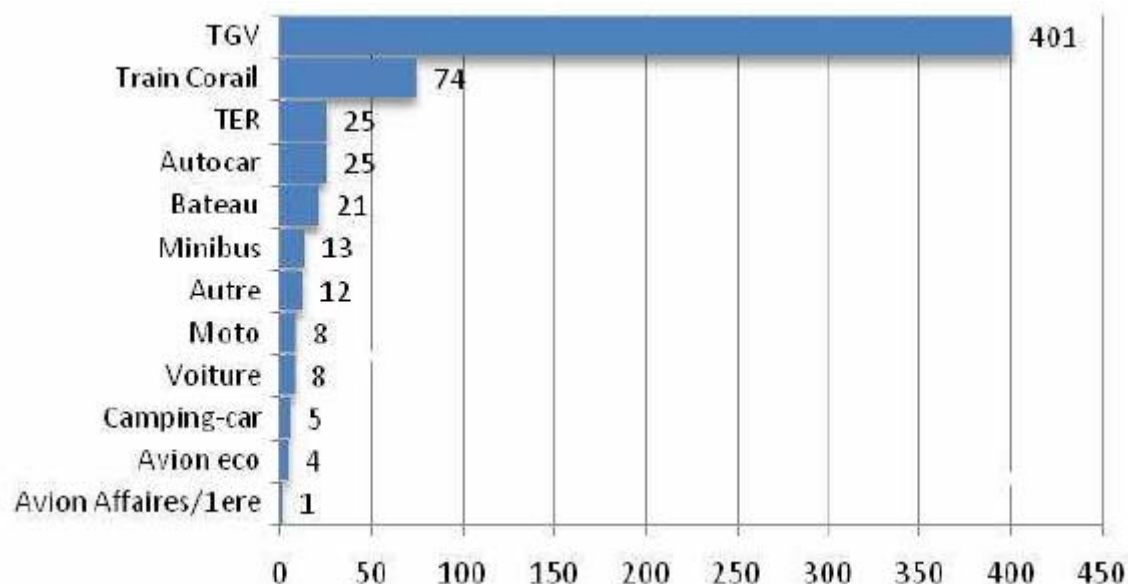


Figure 65 : Distance parcourue (en km) par séjour pour 1 kg d'émissions en 2006

L'avion n'est toutefois pas uniquement synonyme de longues distances parcourues mais également de temps de parcours réduits. On observe en effet que la distance à partir de laquelle l'avion tend à se substituer aux autres modes de transport est assez peu élevée : à partir de 2000 km parcourus aller retour (distance Lille-Marseille), le transport aérien ne paraît plus avoir véritablement de concurrent modal. Le gain de temps auquel il peut être associé lui confère donc une véritable part de marché sur des parcours relativement courts. L'évaluation des contreparties environnementales de ce gain de temps reste à faire.

En deçà de 2000 km, la voiture reste pour sa part le mode de transport majoritaire : autour de 85% des séjours jusqu'à 500 km, de 75% entre 500 et 1000 km, et encore de 50% entre 1500 et 2000 km.

La part du train enfin progresse relativement jusqu'à 2000 km, sans jamais dépasser la part de la voiture. A partir de 1000 km, le rail est le mode de déplacement d'environ un quart des séjours.

La part du train enfin progresse relativement jusqu'à 2000 km, sans jamais dépasser la part de la voiture. A partir de 1000 km, le rail est le mode de déplacement d'environ un quart des séjours.

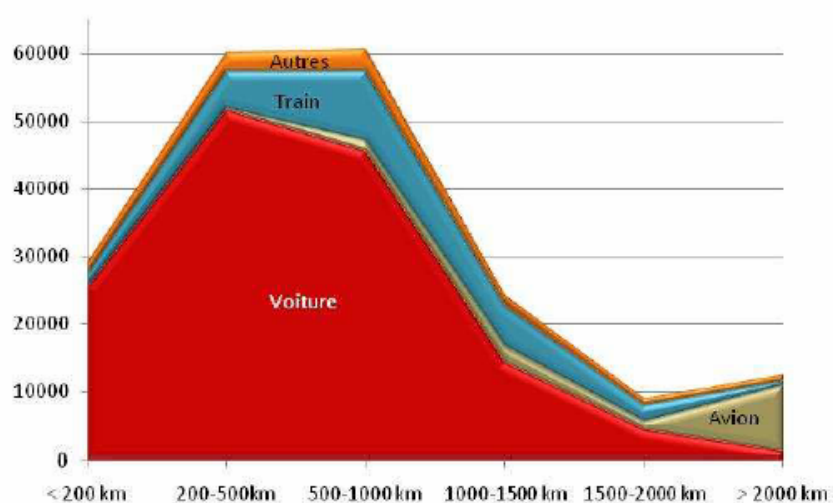


Figure 66 : Répartition des séjours par mode de transport et par classe de distance parcourue

4. 43% DES EMISSIONS DUS AUX DESTINATIONS LOINTAINES (AMERIQUE, ASIE)

La destination « France métropolitaine » a représenté, tous modes de transport confondus, 10,7 millions de tonnes de GES, soit 36% des émissions dues aux déplacements touristiques des résidents. Les séjours à destination de l'Europe et du Maghreb ont participé à hauteur de 6 millions de tonnes, soit 21%. Hors France, hors Europe, hors Maghreb, les destinations vers le reste du monde qui représentent 2% de la totalité des séjours (5% des nuitées) sont à l'origine de 43% des émissions du tourisme, avec environ 13 millions de tonnes de GES.

Parmi les destinations hors métropole les plus représentatives¹¹, on note que les productions les plus élevées de GES par séjour sont le Mexique (plus de 4 tonnes par séjour), la Réunion, la Chine et les Etats-Unis (environ 3,5 tonnes), la République Dominicaine, le Brésil et la Martinique (entre 3 et 3,5 tonnes).

¹¹ Par représentative, on entend destination ayant enregistré un nombre de séjours suffisamment élevé, supérieur à 50.000.

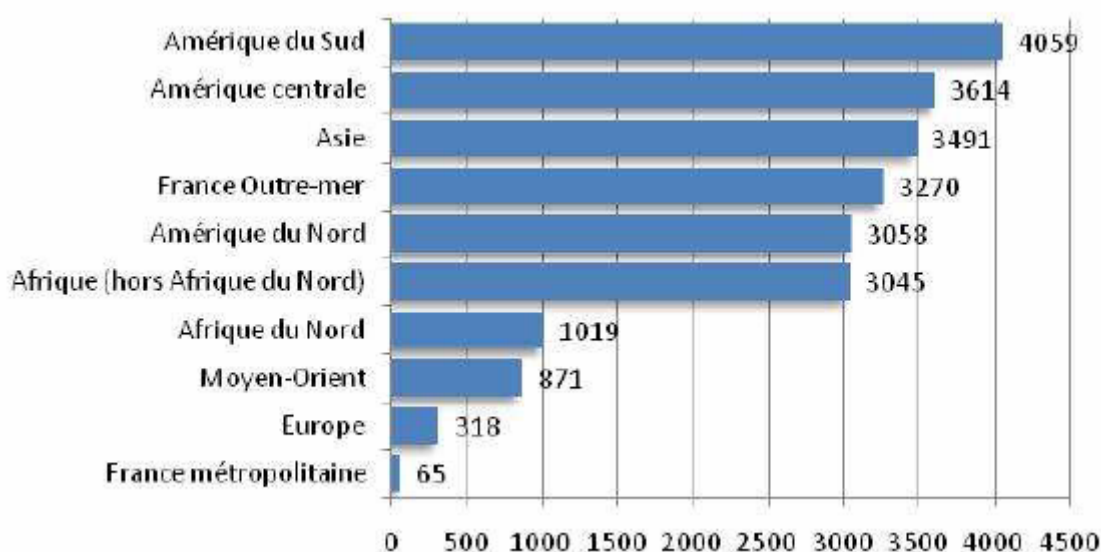


Figure 67 : Classement de l'émission moyenne des déplacements (kg CO₂-e) par séjour et par continent ou région de destination

Une affirmation de bon sens qui se confirme largement : on ne voyage pas loin pour de courts séjours, même si l'éloignement est au final assez relatif. En moyenne un court séjour (moins de 4 nuits) correspond à une distance parcourue aller-retour de 450 km, tandis qu'un long séjour (4 nuits ou plus) est associé, toujours en moyenne, à une distance aller-retour de près de 1400 km. Les longs séjours, qui représentent 45% de la totalité des séjours et plus de 80% des nuitées, ont été à l'origine de 78% de l'émission totale de GES due aux déplacements touristiques en 2006.

5. LES PRATIQUES LES PLUS EMETTRICES SONT ASSOCIEES AUX MOTIFS D'AGREMENT ET AUX HEBERGEMENTS MARCHANDS LES PLUS CONFORTABLES

On observe une bonne corrélation entre la distance, le mode de transport et les conditions d'hébergement : les touristes séjournant dans des hôtels haut de gamme (trois étoiles et plus) ou dans des clubs de vacances sont ceux dont le déplacement est le plus producteur de GES. A eux seuls, ils contribuent à hauteur de 36% aux émissions totales dues aux déplacements touristiques. C'est une conséquence de la prédominance des séjours à l'étranger dans les émissions.

A l'inverse, les séjours familiaux sont associés à des déplacements économiques en carbone. Par type d'hébergement et par séjour, les touristes qui résident dans leurs familles, chez leurs amis ou dans leur résidence secondaire, ont produit moins de 100 kg par séjour par leurs déplacements respectifs, avec cependant une plus grande fréquence pour ces derniers.

6. CERTAINES ACTIVITES ET SPORTS DE NATURE, NOTAMMENT MARITIMES, SONT LIES A DES PROFILS D'EMISSIONS ELEVES

Les déplacements touristiques les plus producteurs de GES sont en grande partie motivés par des activités liées à la mer de type plongée sous-marine, voile ou surf. La visite de site naturel (en quatrième position parmi les activités liées aux déplacements les plus émetteurs) a en 2006 produit en moyenne 457 kg de GES par séjour, soit près de trois fois plus que la production de la moyenne des séjours. A l'inverse, les activités liées à la neige sont parmi celles qui ont entraîné les déplacements les moins émetteurs de GES (utilisation du TGV, destination en France....).

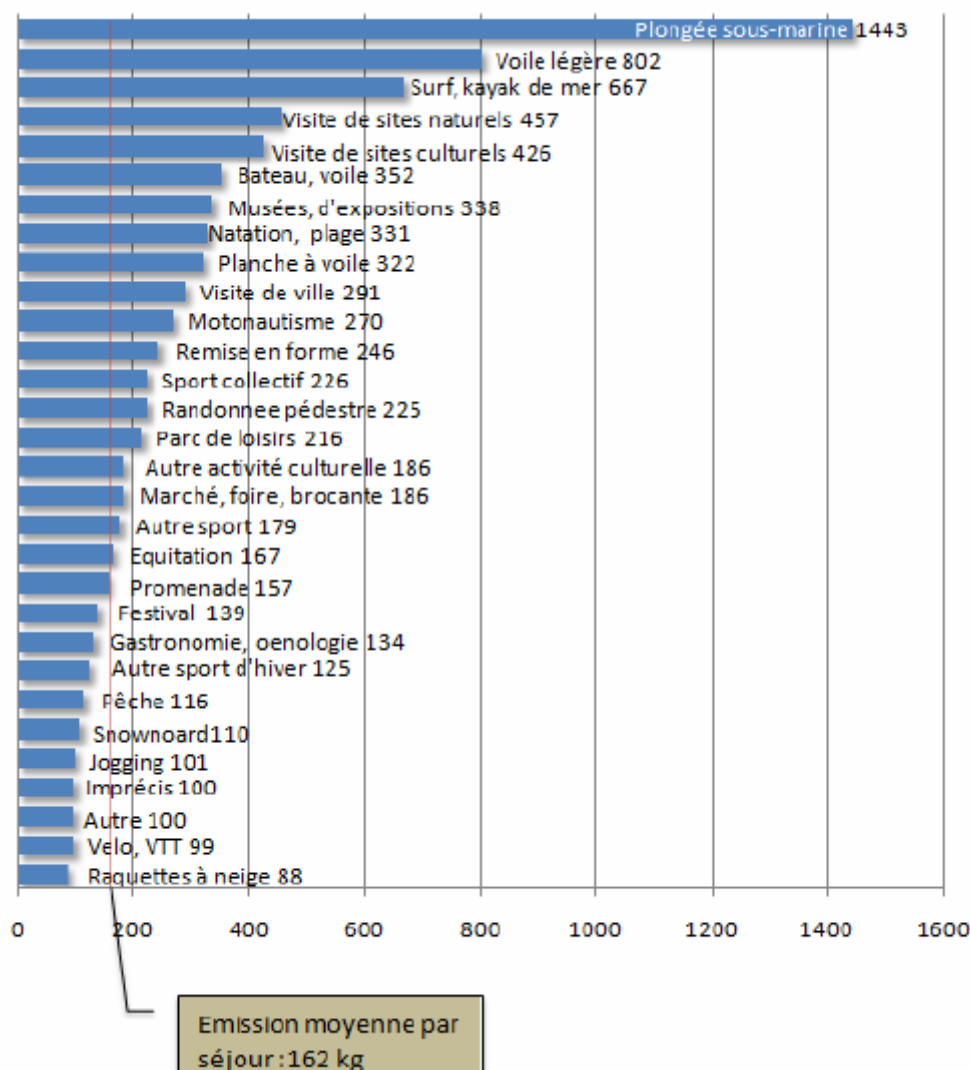


Figure 68 : Classement des émissions des déplacements par séjour, selon l'activité principale pratiquée

7. DES DIFFERENCES DE COMPORTEMENT PAR REGIONS MARQUEES

La région dont le ratio émissions par séjour est le plus élevé est l'Alsace (200 kg par séjour), suivie par l'Île-de-France (197) et le Nord Pas de Calais (196). Globalement, le nord-est et le sud-est rassemblent les régions dont les déplacements touristiques des résidents par séjour sont à l'origine des taux d'émissions les plus importants.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer une telle disparité entre les régions : les températures moyennes qui peuvent inciter à partir plus loin vers des destinations ensoleillées, la présence d'un aéroport international à proximité ou facilement accessible par le réseau ferré ou routier, le revenu moyen supérieur à la moyenne nationale.

A l'inverse, les régions Centre et Auvergne, avec un peu plus de 100kg par séjour, sont très en deçà de la moyenne métropolitaine (162 kg par séjour).

Répartition des émissions de GES liées aux déplacements touristiques et émission moyenne due aux déplacements par séjour selon la région de résidence

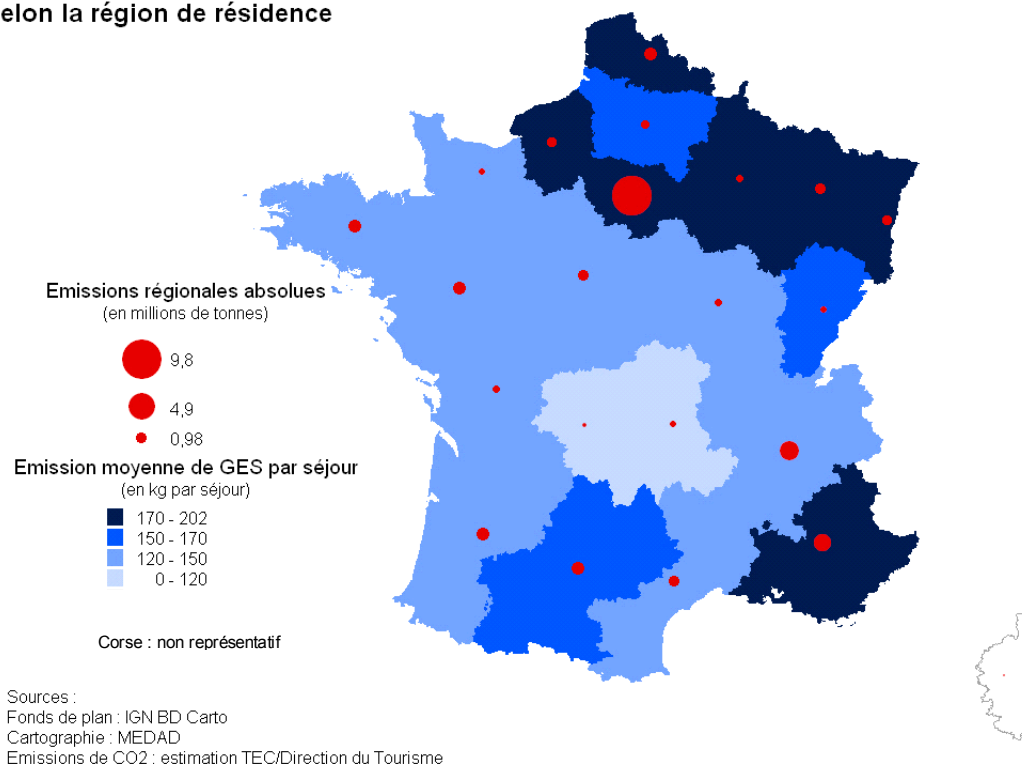


Figure 69 : Emissions de GES liées aux déplacements touristiques et émissions moyenne due aux déplacements par séjour selon la région de résidence

8. LA CATEGORIE SOCIOPROFESSIONNELLE EST NETTEMENT CORRELEE AUX DEPLACEMENTS TOURISTIQUES LES PLUS EMETTEURS DE GES

Cadres, chefs d'entreprises et retraités effectuent des séjours touristiques qui en moyenne sont nettement plus producteurs de GES que les autres PCS. Ce sont les seuls à enregistrer un taux moyen d'émission par séjour supérieur à la moyenne nationale, tandis que les employés, ouvriers, agriculteurs et professions intermédiaires font état de taux nettement inférieurs à cette même moyenne.

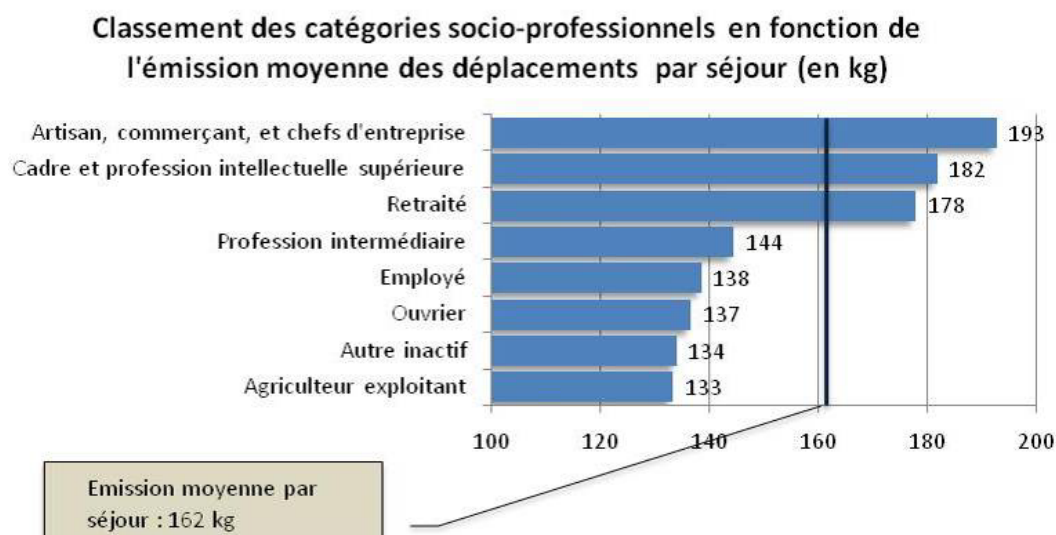


Figure 70 : Classement des catégories socio-professionnels en fonction de l'émission moyenne des déplacements par séjours (en kg)

Conclusion

Ce rapport résume partiellement la première phase du projet « Le monde est à nous ? », conduite jusqu'en novembre 2007. Cette phase a permis de tirer un certain nombre d'enseignements.

La plus évidente, mais qui n'est pas à négliger, est qu'il s'est révélé possible d'exploiter l'enquête SDT afin d'analyser les émissions de gaz à effet de serre des déplacements touristiques. La complexité de cette enquête et de ses modes de traitement, la nécessité de mettre en place une logistique et une organisation de projet adéquat, sont des difficultés qui ne doivent pas être négligées pour ce type de recherche :

- les procédures de conversion d'un nombre de séjours en passagers.km puis en émissions de CO₂ sont maintenant au point et éprouvées. Etant donné le nombre d'étapes de traitement nécessaire (traitement des non-réponses, itération successives, calibration...), que de temps avant de pouvoir se dire « sûr » d'un résultat), d'assumer sa méthodologie de calcul !
- cette première phase va permettre de faciliter le calcul pour les autres années (2000-2007) dans la deuxième série de traitements (printemps-été 2008), mais aussi de pérenniser un ensemble d'indicateur d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre du tourisme au sein de la direction du Tourisme. C'est aussi une valorisation directe de la recherche.

En terme de résultats, n'ont été présentés ici que les « tris à plat » de 2006. Il en ressort :

- des chiffres beaucoup plus rigoureux et fiables que par le passé qui seront à même d'alimenter les débats actuels, par exemple sur les mérites comparés des différents moyens de transport ;
- une évaluation globale des émissions des transports touristiques ;
- un certain nombre de corrélations, avec la région de résidence, les revenus, le type de destination, l'activité pratiquée...
- à ce stade, le résultat le plus frappant est sans doute l'extrême stratification sociale des émissions (5% des individus pour 50% des émissions), qui interpellent directement les politiques d'atténuation : celles-ci doivent elles avoir des groupes cibles prioritaires ? comment empêcher élitisme et contre-coup social ? comment éviter que les 95% restants adoptent le comportement des 5%...

Ces premiers résultats ne sont cependant pas suffisant pour aller plus avant dans la compréhension des schémas de consommation, des comportement individuels sous-jacents aux profils d'émissions constatés. Pour aller plus avant, le prochain rapport :

- exploitera les typologies réalisées en 2007 mais non restituées ici ;
- permettra une analyse diachronique de 2000 à 2007 ;
- analysera un certain nombre de phénomènes particuliers ;
- fera un premier essai d'analyse longitudinale, afin de percevoir les comportements et stratégies pluri-annuelles des ménages en matière de tourisme.

I. VALORISATION

Note D4E/DT « Déplacements touristiques des Français : hyper concentration des comportements les plus émetteurs de gaz à effet de serre. », *Lettre de l'évaluation*, Hors série, n°11, février 2008

Ceron J.P et Dubois G., "Building a tool to assess GHG emissions from tourism and leisure transport", article en cours de rédaction (02/2008) dans : *Sustainable Tourism Futures: Perspectives on Innovation, Scale and Restructuring*. Stefan Gössling, Michael Hall and David Weaver (eds) – *Advances in Tourism Research*, Elsevier

Un article-projet de recherche en préparation, sur « Global scenarios for tourism mobility ». Séminaire e-CLAT organisé du 17-24 mars 2008 à Aix-en-Provence, soumission à *Transportation Research Part A*

Scott D., Amelung B., Becken S., Ceron J.P, Dubois G, Gossling S., Simpson M. "Tourism and Climate Change : Impacts, Adaptation and Mitigation", Madrid : UNWTO, 250 p. (à paraître premier semestre 2008)

Dubois G. (2008) Contribution à la journée sur le changement climatique au forum annuel de l'Association mondiale pour la formation hôtelière et touristique (AMFORTH), 8-12 octobre 2008

Dubois G. et Ceron J.P, « Using national tourism demand surveys to assess greenhouse gas emissions from long distance passenger transport », Forum des statistiques de l'OCDE, Paris, 19-21 novembre 2008

2. AUTRES ANNEXES

2.1. Annexe : L'estimation du nombre de trajets dans l'étude OMT/Davos

Les statistiques habituelles de l'OMT fournissent les arrivées du tourisme international par mode de transport.

Les compléments concernant le tourisme national sont les suivants.

En 2005 le service des statistiques a de l'OMT a évalué le tourisme national à 4MM d'arrivées. Ce chiffre est l'aboutissement de la prise compte des données suivantes et également des hypothèses ci dessous :

Pour les pays développés

Le tourisme national dans l'union Européenne est estimé à 510M de déplacements¹² ; pour les USA, le chiffre est de 1.2MM ¹³

Par rapport à ces chiffres les autres pays développés représentent des quantités marginales (ex :72M pour l'Australie)¹⁴. L'hypothèse est faite que les autres pays développés ajoutent 250M de voyages.

Pour les pays en développement :

La Chine représentait 1.21M de voyages en 2005¹⁵ ; l'Inde 309M en 2003 avec une estimation de 404M en 2005¹⁶. Pour l'Indonésie le chiffre était de 108M en 2004 et au moins 110M en 2005¹⁷ ; la Thaïlande comptait 80M de touristes nationaux en 2005¹⁸. Pour les reste des pays en développement d'Asie les auteurs font l'hypothèse de 100M de voyages

En Amérique du sud, en extrapolant les données disponibles pour un pays comme le Pérou²⁰, les auteurs estiment que le nombre de touristes nationaux est de l'ordre de dix fois le nombre de touristes internationaux²², soit 250M.

En Afrique, les auteurs retiennent le chiffre de 50M en fonction de la population et en tenant compte de revenus plus faibles (à l'exception e l'Afrique du Sud)

Ils aboutissent ainsi à un total de 1.960M contre 2100M pour les pays développés. Vu le niveau d'incertitude ils arrondissent à 2MM pour chacun des deux groupes

¹² Peeters, P., Szimba, E. & Duijnisveld, M. (2007a). Major environmental impacts of European tourist transport. *Journal of Transport Geography*, 15, 83-93

¹³ UNWTO (2006). *Tourism market trends: World overview and tourism topics*, 2005 Edition. Madrid: World Tourism Organisation

¹⁴ Australian Bureau of Statistics (2007). *Tourism satellite account*. Canberra: National Information and Referral Service, Australian Bureau of Statistics

¹⁵ National Bureau of Statistics of China (2007). *China Statistical Yearbook - 2006*. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2006/indexee.htm>

¹⁶ Ministry of Tourism (2004). *India Tourism Statistics 2003*. Market Research Division, Ministry of Tourism, Government of India

¹⁷ Federation of Hotel & Restaurant Association (2006). *Department of Tourism Matters, India*. <http://www.fhrai.com/Mag-News/newsletDOT.asp>

¹⁸ Ministry of Culture and Tourism (2005). *Tourism in Indonesia*. <http://www.world-tourism.org/tsunami/reports/Serial7.pdf>

¹⁹ Tourism Authority (2006). *Thailand tourism statistics main page*. http://www2.tat.or.th/stat/web/static_index.php

²⁰ Prom Perú (2004). *Perú. Perfil de turista nacional 2003*. Lima: Prom Perú.

²¹ Prom Perú (2004). *Perú. Perfil de turista extranjero 2003*. Lima: Prom Perú

²² UNWTO (2007). *UNWTO World Tourism Barometer*, Volume 5, Number 1. Madrid: UNWTO

2.2. Annexe : Sources de données de l'étude OMT

Table I: Known data on international tourism by transport mode, trip number and distance

International tourist		
Description	Value	Source
Number of trips by air transport	330 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of trips non-air transport	420 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of intra-regional air trips	210 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of inter-regional air trips	120 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of intra-regional non-air trips	620 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of inter-regional non-air trips	130 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of intra-regional air pkm	872 billion pkm	UNWTO-DSEMT
Number of intra-regional air pkm	1,743 billion pkm	UNWTO-DSEMT
Share of non-air trips by coach/rail/water	30%	UNWTO ⁱⁱⁱ
Average return distance per air trip	7,696 km	UNWTO-DSEMT
Average return distance per non-air trip	1,200 km	MuSTT ^{iv}
CO ₂ emissions air transport	0.120 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions car transport (average car occupancy 2)	0.133 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions coach/rail	0.025 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
Domestic tourist		
Description	Value	Source
Number of trips by air transport	480 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of trips non-air transport	3,520 million trips	UNWTO-DSEMT
Share of domestic trips developed countries	50%	Annex A, section A.2
Share of non-air trips developed countries by coach/rail/water	10%	Gössling. ^v
Share of non-air trips developing countries by coach/rail/water	70%	Gössling. ^{vi}
Average return distance per air trip	2655 km	UNWTO-DSEMT
Average return distance in developed countries per non-air trip	1100 km	MuSTT ^{vii}
Average return distance in developing countries per non-air trip	900 km	MuSTT ^{viii}
CO ₂ emissions air transport	0.155kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions car transport in developed countries (average car occupancy 2)	0.133 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions car transport in developing countries (average car occupancy 3)	0.089 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions coach/rail	0.025 kg/pkm	Based on Table 5.2 in

Chapter 5

Same-day trips

Description	Value	Source
Number of international trips by air transport	10 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of international trips non-air transport	1050 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of domestic air trips	40 million trips	UNWTO-DSEMT
Number of domestic non-air trips	3960 million trips	UNWTO-DSEMT
Share of same-day domestic air pkm in developed countries	79%	Based on UNWTO-DSEMT
Share of non-air trips developed countries by coach/rail/water	10%	Gössling. ^{ix}
Share of non-air trips developing countries by coach/rail/water	70%	Gössling. ^x
Average return distance per air trip	7696 km	UNWTO-DSEMT
Average return distance per non-air trip	1200 km	MuSTT ^{xi}
CO ₂ emissions international air transport	0.120 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions domestic air transport	0.155 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions car transport in developed countries (average car occupancy 2)	0.133 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions car transport in developing countries (average car occupancy 3)	0.089 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5
CO ₂ emissions coach/rail	0.025 kg/pkm	Based on Table 5.2 in Chapter 5

Data as provided in table I covers most of the data needs. For unknown data, some expert-assumptions are made.

Assumptions

Description	Value
Average car seat occupancy international tourism trips	2 per car
Average car seat occupancy domestic tourism in developed countries	2 per car
Average car seat occupancy in domestic tourism in developing countries	3 per car
International non-air share of trips by car for same-day trips	80%
Share of same-day domestic trips in developed countries	70%
Average distance same-day trips by air	2000 km
Average distance same-day trips by other modes	250 km
Number of interregional tourist trips by car	5 million trips
Number of interregional tourist trips by coach/rail/water	5 million trips

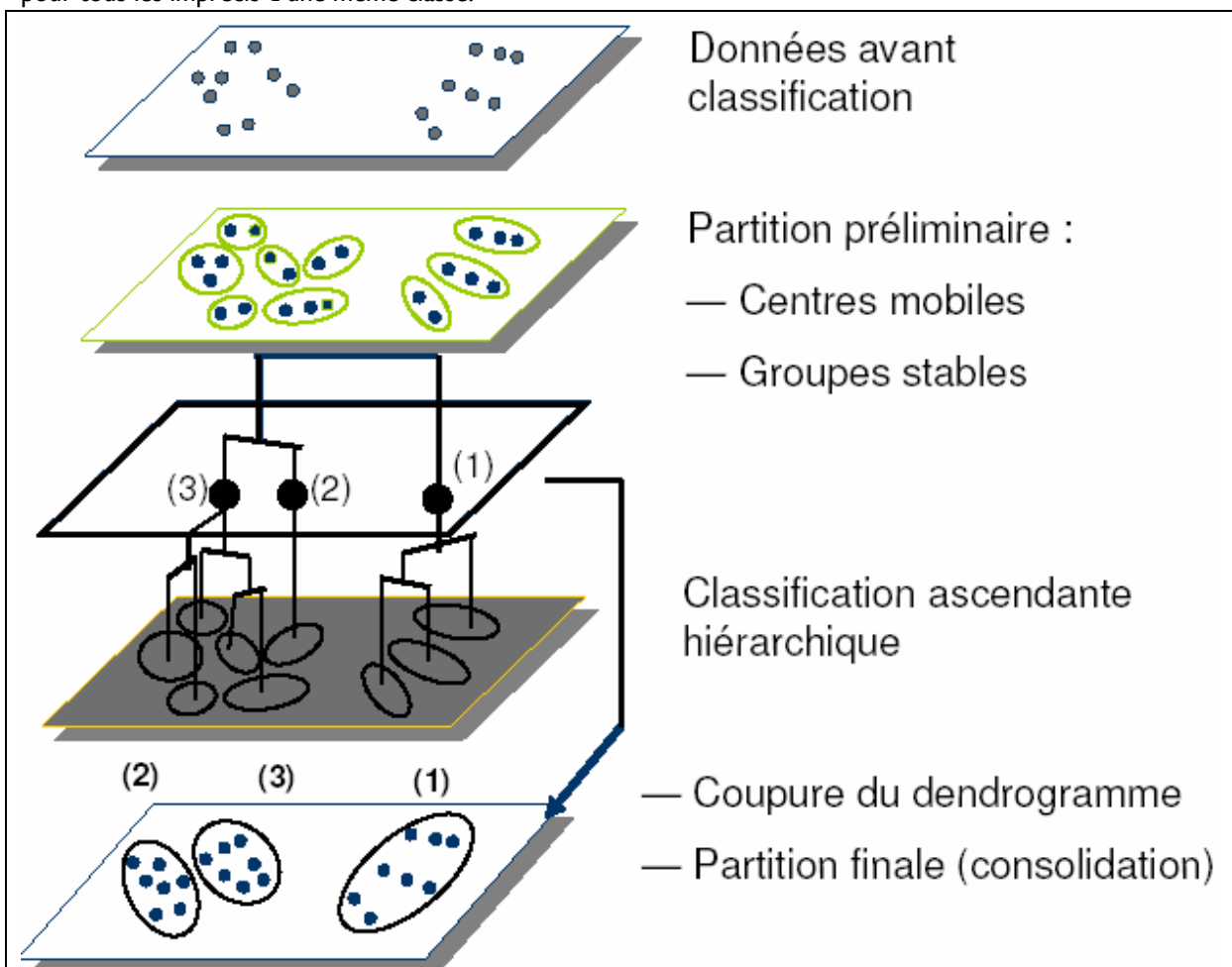
2.3. Imputation des valeurs manquantes de la variable transport par une classification mixte :

Pour le traitement des imprécis de transport, la Sofres était déjà en cours de recherche sur cette méthode. Elle proposait en effet un algorithme permettant de corriger la non réponse. Il s'agit d'une classification mixte qui met en oeuvre la méthode des centres mobiles dans un premier temps pour faire apparaître des formes de classes fortes, puis qui fait une classification hiérarchique ascendante (CAH) dans un deuxième temps pour consolider ces classes et en réduire le nombre. Cette méthode est fréquemment utilisée pour l'imputation des valeurs manquantes d'une variable qualitative ; elle est reprise pour les besoins de la présente étude.

La classification mixte consiste à regrouper des individus ayant des caractéristiques très proches afin d'obtenir des classes homogènes et distinctes. Cette méthode est fréquemment utilisée pour l'imputation des valeurs manquantes d'une variable qualitative. L'idée est de rechercher pour chacun des groupes la modalité la plus sur-représentée de la variable qualitative considérée et de l'affecter aux valeurs manquantes de cette classe.

On associe la méthode des centres mobiles pour créer des petits groupes d'individus stables. La classification ascendante hiérarchique (CAH) permet de consolider ces groupes à partir de leur barycentre pour former des classes fortes.

Le choix du nombre de classes initiales dans la méthode des centres mobiles et les variables choisies pour la classification vont jouer fortement dans l'impact de l'affectation des imprécis à une valeur qui sera la même pour tous les imprécis d'une même classe.



Les variables actives utilisées pour la classification sont :

- l'hébergement
- le mois du séjour
- la région de destination
- Les indicatrices d'espace de destination (mer, montagne..)

- La raison du séjour
- Le moyen de transport
- Le nombre de nuitées, regroupé en classe
- La première activité pratiquée durant le séjour.

On a choisi 20 centres mobiles et 40 classes.

Voici ce que donne le résultat de l'imputation :

	Fréquence avant	Fréquence après
Imprécis	0,4477	0
Voiture foyer	70,5009	70,867
Voiture location	1,2846	1,2846
Minibus	0,1548	0,1548
Autocar	2,4018	2,4206
Bateau	0,4624	0,4624
Moto	0,2469	0,2469
Autre	0,6151	0,6151
Camping-car	1,0419	1,0419
Train TGV1	2,3955	2,3976
Train TGV2	7,0087	7,0317
Train Corail1	0,6255	0,6255
Train Corail2	3,1612	2,7846
Train Corail2	0	0,3766
TER	1,3369	1,3369
Avion	0,6025	0,6025
Affaires/1ere		
Avion eco	7,3183	7,356
Train 2003+SAI	0,205	0,205
Avion 2003+SAI	0,1904	0,1904
total	100,0001	100,0001

2.4. Annexe Emissions de véhicules automobiles

1 - Catégorie 3 à 5 CV fiscaux, essence

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total au 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁴⁷	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
3	720	36 672	5,0	5,8	7,1	100 000	10,8	37,2	42,7	52,5	48,0	53,5	63,3
4	881	4 563 806	5,8	6,8	8,7	120 000	11,0	42,8	50,5	64,4	53,8	61,5	75,4
5	1 011	3 342 309	6,3	7,7	10,1	140 000	10,8	46,7	57,0	75,0	57,5	67,8	85,8
Moyenne catégorie	935	7 942 787	6,0	7,2	9,3	128 324	10,9	44,4	53,2	68,8	55,3	64,1	79,7

Tableau 176 : Facteurs d'émission des véhicules de 3 à 5 CV fiscaux essence en fonction du type de parcours effectué

2 - Catégorie 6 à 10 CV fiscaux, essence

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁴⁸	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
6	1 077	2 564 652	6,4	7,9	10,5	150 000	10,8	47,0	58,0	77,3	57,8	68,8	88,1
7	1 212	4 293 265	6,7	8,4	11,4	160 000	11,4	49,2	61,9	84,1	60,6	73,3	95,5
8	1 258	455 023	7,1	9,1	12,6	180 000	10,5	52,7	67,4	93,1	63,1	77,9	103,6
9	1 379	996 779	7,6	9,7	13,3	200 000	10,3	56,1	71,5	98,2	66,4	81,8	108,5
10	1 442	416 864	8,1	10,3	14,1	200 000	10,8	59,6	75,9	104,4	70,4	86,7	115,2
Moyenne catégorie	1 205	8 726 583	6,8	8,5	11,5	164 584	11,0	50,0	62,8	85,1	61,0	73,8	96,1

Tableau 177 : Facteurs d'émission des véhicules de 6 à 10 CV fiscaux essence en fonction du type de parcours effectué

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁴⁸	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
Moyenne catégorie	1 454	742 000	8,3	10,9	15,4	230 889	9,5	61,7	80,6	113,5	71,1	90,0	122,9

Tableau 178 : Facteurs d'émission des véhicules de plus de 11 CV fiscaux essence en fonction du type de parcours effectué

4 - Catégorie 3 à 5 CV fiscaux, diesel

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁶⁰	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
3	735	1 623	3,6	4,0	4,6	120 000	9,2	29,5	32,4	37,1	38,7	41,5	46,3
4	1 069	1 045 341	4,6	5,6	7,2	140 000	11,5	37,9	45,3	58,4	49,3	56,7	69,9
5	1 198	3 687 275	5,4	6,5	8,5	160 000	11,2	43,7	53,0	69,3	54,9	64,2	80,5
Moyenne catégorie	1 169	4 734 239	5,2	6,3	8,2	155 570	11,3	42,4	51,3	66,9	53,7	62,6	78,2

Tableau 179 : Facteurs d'émission des véhicules de 3 à 5 CV fiscaux diesel en fonction du type de parcours effectué

5 - Catégorie 6 à 10 CV fiscaux, diesel

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁶¹	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
6	1 334	5 533 099	5,5	6,7	8,7	180 000	11,1	45,1	54,5	71,1	56,2	65,6	82,3
7	1 502	1 624 164	5,9	7,2	9,4	200 000	11,3	48,2	58,5	76,7	59,5	69,8	88,0
8	1 599	331 791	6,8	8,3	10,9	220 000	10,9	55,3	67,5	88,8	66,2	78,4	99,7
9	1 737	140 662	7,8	9,4	12,3	240 000	10,9	63,2	76,7	100,3	74,1	87,6	111,1
10	1 793	201 789	8,2	9,9	12,9	260 000	10,3	66,9	80,8	104,8	77,3	91,2	115,1
Moyenne catégorie	1 399	7 831 505	5,8	7,0	9,1	188 981	11,1	47,1	57,0	74,4	58,2	68,1	85,5

Tableau 180 : Facteurs d'émission des véhicules de 6 à 10 CV fiscaux diesel en fonction du type de parcours effectué

Puissance administrative (CV fiscaux)	Masse à vide (kg)	Parc Total 1er janvier 2002	Litres aux 100 calculés en situation réelle, selon type de parcours			durée de vie (km) ²⁴⁸	Part de la fabrication, g équ. C/km	Emissions liées à la consommation (grammes équ. C/km), selon le type de parcours			Emissions globales (grammes équ. C/km), selon le type de parcours		
			Extra-urbain	Mixte	Urbain			Extra-urbain	Mixte	Urbain	Extra-urbain	Mixte	Urbain
Moyenne catégorie	1 454	742 000	8,3	10,9	15,4	230 889	9,5	61,7	80,6	113,5	71,1	90,0	122,9

Tableau 178 : Facteurs d'émission des véhicules de plus de 11 CV fiscaux essence en fonction du type de parcours effectué

Comparaisons internationales.

TREMOVE average car emissions EU15 (2 persons/car)		
CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
115	0,43	0,0195

(TREMOVE 2004) cité par (Peeters, van Egmond et al. 2004)

MuSTT average car emissions EU15 (2 persons/car)		
CO ₂ emissions	NO _x emissions	PM emissions
g/pkm	g/pkm	g/pkm
133	0,50	0,0225

(Peeters, van Egmond et al. 2004) p 103

NB le taux d'occupation ci-dessus est de 2

2.5. Annexe

Mode	CO ₂ factor kg/pkm	equiv. factor	CO ₂ -e kg/pkm	PM gram/pkm	NO _x gram/pkm
Air <500 km	0.206	2.0	0.412	0.00175	1.028
500-1000 km	0.154	2.3	0.354	0.00135	0.716
1000-1500 km	0.130	2.7	0.351	0.00117	0.578
1500-2000 km	0.121	2.7	0.326	0.00111	0.522
>2000 km	0.111	2.7	0.299	0.00103	0.466
Rail	0.027	1.05	0.0284	0.013	0.16
Car	0.133	1.05	0.1397	0.0225	0.50
Ferries	0.066	1.05	0.0693	0.001	1.6
Coach	0.022	1.05	0.0231	0.0103	0.246

Table 0-I: Operational emission factors for tourism OD-transport modes²³ (source: see Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

(Peeters, van Egmond et al. 2004)

Table 2: Energy consumption for different vehicle types in New Zealand

Transport mode	Energy use per vehicle kilometre [MJ/vkm]	Average load factor [pax]	Energy use per passenger kilometre [MJ/pkm]
<i>High energy modes</i>			
Stewart Island Ferry	NA	NA	8.70
Other Ferries	NA	NA	3.53
Domestic Air	NA	NA	2.75
Cook Strait Ferry	NA	NA	2.40
<i>Medium energy modes</i>			
Camper van	4.54	2.20	2.06
Recreational boat	9.62	5.49	1.75
Train	NA	NA	1.44
Private car	3.25	3.16	1.03
Hitchhiking	3.25	3.16	1.03
Coach (tour bus)	23.10	22.9	1.01
Rental car	2.35	2.50	0.94
<i>Low energy modes</i>			
Scheduled coach	NA	NA	0.75
Motorcycle	1.22	1.40	0.87
Shuttle bus, van	3.22	5.46	0.59
Backpacker bus	23.10	39.8	0.58

NA= not applicable/available

source:(Becken 2002) p 13.

Principaux vols réguliers (Kruger Nielsen 2001) p 120	125-175 g CO ₂ /RPK
Les plus efficaces des charters européens, soit les émissions minimales pour	109 g

²³ The term 'tourism OD-transport modes' should not be misunderstood: these modes are not specifically for tourism transport. Still emissions factors have to be dedicated to the specific purpose of travel because the operational circumstances – like seat occupation rates, speeds, average distances travelled, specific types of vehicles used – may differ to a large extent. For example the average occupation rate for commuting by car in The Netherlands is only 1.1 person, while this is for leisure about double this value, causing the specific emission factor (g/pkm) for car commuting to be twice the value for car leisure.

des voyages de vacances de plus de 2000 km (Kruger Nielsen 2001) p 120	CO2/RPK
Vols réguliers (<i>regional</i>) à courtes distances les moins efficaces (Kruger Nielsen 2001) p 120	250 g CO2/RPK
Automobile moyenne USA (Kruger Nielsen 2001) p 121	272 g CO2/km
Automobile moyenne DK (Kruger Nielsen 2001) p 121	193 g CO2/km
Car longue distance (remplissage 70%) (Roos, Bleijenberg et al. 1997), cité par (Kruger Nielsen 2001)	20-30g CO2/pk
ICE (Allemagne) (Roos, Bleijenberg et al. 1997) p. 101 cité par (Kruger Nielsen 2001) (taux occup 51%)	41g CO2/pk
TGV (France) (Roos, Bleijenberg et al. 1997) p 101 , cité par (Kruger Nielsen 2001) (taux occup 65%)	7 g CO2/pk
Danemark Intercity Electrique (taux occup 51%) (DSB 2001) cité par (Kruger Nielsen 2001)	26g CO2/pk
Danemark Intercity diesel (taux occup 51%) (DSB 2001) cité par (Kruger Nielsen 2001)	42g CO2/pk
Avion (indifférencié) (ifen) repris ceron et dubois JOST 2006	140 g/pk
Automobile (indifférencié) (ifen)	100g/pk
Auto essence 2003 Orfeuill g de CO2 par veh km (1995) (Orfeuill 2004)	163 177
Auto diesel 2003 Orfeuill (Orfeuill 2004)	151 175
Auto ensemble 2003 Orfeuill (Orfeuill 2004)	155 155
Auto (Van Essen, Bello et al. 2003) cité par (Whitelegg and Cambridge 2004) p 34	176 g CO2/km
Taxi (Van Essen, Bello et al. 2003) cité par (Whitelegg and Cambridge 2004)	222 g CO2/km
Avion (Van Essen, Bello et al. 2003) cité par (Whitelegg and Cambridge 2004)	134 g CO2/km
Train local (Van Essen, Bello et al. 2003) cité par (Whitelegg and Cambridge 2004)	50 g CO2/km
Train intercity (Van Essen, Bello et al. 2003) cité par (Whitelegg and Cambridge 2004)	30g CO2/km
Avion long haul (Roos, Bleijenberg et al. 1997) cité par (Peeters, Gossling et al. 2006)	80 – 100 g C02/pk
Avion long haul (Peeters, Szimba et al. 2005)	111 g CO2/pk
Avion short haul UNEP (Thomas, Tennant et al. 2000) cité par (Peeters, Gossling et al. 2006)	180g C02/pk
Avion long haul UNEP (Thomas, Tennant et al. 2000) cité par (Peeters, Gossling et al. 2006)	110 gCO2 /pk
Auto 3-5 CV essence ADEME extra urbain inclus emissions indirectes (ADEME 2006)	55,3 g C:km
Auto 6- 10 CV essence ADEME extra urbain inclus emissions indirectes	61 g C/km
Auto >11 CV ADEME essence extra urbain inclus emissions indirectes	71,1 g C/km

Bibliographie

- ADEME (2001). Véhicules: technologies actuelles et futures. Paris, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie: 41p.
- ADEME (2006). Bilan carbone. Calcul des facteurs d'émission et sources bibliographiques utilisées (version 4.0). Paris, ADEME, MIES: 227.
- ATAG (2005). Aviation and environment summit discussion paper. Geneva, Air transport action group.
- Becken, S. (2002). Tourism and transport in New Zealand. Lincoln, Lincoln University: 25p.
- Bows, A., K. Anderson, et al. (2007). Technologies, scenarios and uncertainties. E-CLAT Technical seminar "Policy Dialogue on Tourism, Transport and Climate Change: Stakeholders meet Researchers", UNESCO, Paris, France.
- Calvia (no date). Calvia local agenda 21. The sustainability of a tourist municipality. Calvia.
- Ceron, J. P. and G. Dubois (2006). Demain le voyage. La mobilité de tourisme et de loisirs des français face au développement durable. Scénarios à 2050. Paris, Ministère des transports, de l'équipement, du tourisme et de la mer: 181p.
- Commissariat général au Plan (1998). Réinventer les vacances : la nouvelle galaxie du tourisme. Paris, La documentation française.
- Conseil Général des Ponts et Chaussées (2006). Démarche prospective transports 2050. Paris, Ministère des Transports, de l'Équipement, du tourisme et de la Mer: 53p.
- DG Enterprise European Commission (2004). Feasibility and preparatory study regarding a Multi-stakeholder European Targeted Action for Sustainable Tourism & Transport; FINAL REPORT. The Hague: 160p.
- DSB (2001). DSB grønt regnskab 1998. Copenhagen, Danish rail company.
- Dubois, G. and J. Ceron (2005). Greenhouse gas emissions from tourism under the light of equity issues. Tourism, recreation and climate change. C. M. Hall. Clevedon, Channel View Publications.
- Dubois G. and J. Ceron (2006). Adaptation au changement climatique et développement durable du tourisme. Paris, Ministère délégué au tourisme. Direction du Tourisme.
- Gijzen, A. and R. M. van den Brink (2002). Het spoor in model: energiegebruik en emissies door het railvervoer. Beschrijving en toepassing van het model PRORIN. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
- Gössling, S. (2002). "Global environmental consequences of tourism." Global environmental change(12): 283-302.
- Gössling, S., P. Peeters, et al. (2005). "The Eco-efficiency of Tourism." Ecological economics 54: 417-434.
- Grassl, H., J. Kokott, et al. (2003). Climate protection strategies for the first Century: Kyoto and beyond. Special Report. :. Berlin, WBGU.
- IFEN (2000). Tourisme, environnement, territoires : les indicateurs.... Orléans, Ifen.
- Kruger Nielsen, S. (2001). Air travel, life-style, energy use and environmental impact, Danmarks tekniske Universitet: 218.
- LAT, D., et al, (1998). .Development of a database system for the calculation of indicators of environmental pressure caused by transport. Transport and Environment Database System (TRENDS). Draft Final Report of Phase I. ., Thessaloniki, University of Thessaloniki.

- Madre, J.-L. (1997). "L'enquête Transports." Recherche Transports Sécurité(56): 6-8.
- Matthews, H. D. (2005). "Decrease of emissions required to stabilise atmospheric CO₂ due to positive carbon cycle climate feedbacks." Geophysical research letters(32).
- Meinhausen, M. (2006). What does a 2°C target mean for greenhouse gas concentrations. A brief analysis based on multi gas emission pathways and several climate sensitivity uncertainty estimates. Avoiding dangerous climate change.
- Orfeuil, J. P. (2004). Transports, effet de serre et changement climatique. Creteil, Université de Paris XII. Institut d'urbanisme de Paris: 24.
- Peeters, P. (2002). ESCAPE: Economic screening of Aircraft preventing emissions., Peeters Advies, Delft Aerospace, TRAIL.
- Peeters, P., S. Gossling, et al. (2006). Air transport greenhouse gas emissions factors. E-CLAT Climate change and tourism conference. Tourism and Climate Change Mitigation, Tilburg, The Netherlands.
- Peeters, P., E. Szimba, et al. (2005). European transport ,tourism and environment. European transport conference, Strasbourg.
- Peeters, P., T. van Egmond, et al. (2004). European Tourism, Transport and Environment. Final Version. Breda, NHTV CSTT.
- Peeters, P. M. (1996). Langzaam maar zeker, onderzoek naar de meerwaarde van trage vervoerssystemen: theoretische collectieve en individuele meerwaarde. Beheersbare mobiliteit: een utopie?, Delft, Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk.
- Penner, J. E., Lister D.H., et al., Eds. (1999). Aviation and the Global Atmosphere.
- A Special Report of IPCC Working Groups I and III in collaboration with the Scientific Assessment Panel to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone, Cambridge University Press.
- Pulles, J. W., G. Baarse, et al. (2002). AERO main report. Aviation emissions and evaluation of reduction options. Den Haag, Ministerie van V&W.
- Radanne, P. (2004). La division par 4 des émissions de carbone en France d'ici 2050. Paris, Mission interministérielle de l'effet de serre: 35p.
- Roos, J. H. J., A. N. Bleijenberg, et al. (1997). Energy and emission profiles of aircraft and other modes of passenger transport over European distances. Delft, Center for energy conservation and environmental technology.
- Scott, D., B. Amelung, et al. (2007). Climate change and tourism: Responding to global challenges. Madrid, Paris, World Tourism Organisation, United nations Environment programme: 204p.
- Scott, D., B. Amelung, et al. ((2007)). Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges. Madrid, Paris, World Tourism Organization: and United Nations Environment Programme.
- Scott, D., B. Amelung, et al. (2007). Climate Change and Tourism: Impacts, Adaptation and Mitigation. Madrid and Paris, World Tourism Organization and UNEP: 118p.
- Scott, D., B. Jones, et al. (2005). Climate, Tourism and Recreation: a Bibliography -1936 to 2005. Waterloo, Canada, University of Waterloo.
- Shoval, N. and M. Isaacson (2007). "Tracking tourist in the digital age." Annals of tourism Research **34**(1): 141-159.
- Stern Review (2006). The Economics of Climate Change.
- Stopher, P., M. Xu, et al. (2005). Assessing the accuracy of the Sydney household travel survey with GPS. 28th Australasian transport Research Forum, Sydney, Australia.
- Stopher, P. R. and S. P. Greaves (2007). "Household travel surveys: where are we going?" Transportation Research Part A(41): 367-381.

- Syrota, J. (2007). Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050. Rapport d'orientation. Synthèse. Paris, Centre d'analyse stratégique: 130p.
- TEC and Direction des études et de l'évaluation Environnementale (2008). Déplacements touristiques des Français : hyper concentration des comportements les plus émetteurs de gaz à effet de serre. Economie, environnement et développement durable. Paris, Ministère de l'écologie. **Hors série**: 4p.
- Thomas, C., T. Tennant, et al. (2000). The GHG indicator. UNEP guidelines for calculating greenhouse gas emissions for businesses and non commercial organisations. Genève, UNEP.
- TREMOVE (2004). TREMOVE v2.1 results download page: EU 15 summary data, Katholieke Universiteit Leuven.
- Van Essen, H., O. Bello, et al. (2003). To shift or not to shift. That's the question. The environmental performance of the principal modes of freight and passenger transport in the policy making context. Delft, CE Delft.
- Von Weizacker, E., A. B. Lovins, et al. (1998). Factor Four: Doubling Wealth - Halving Resource Use: A Report to the Club of Rome. Kogan Page.
- WBCSD (2004). Mobility 2030: Meeting the challenge to sustainability. Conches, Genève, World Business Council for Sustainable Development: 175.
- Whitelegg, J. and H. Cambridge (2004). Aviation and Sustainability. A Policy Paper. Stockholm, Stockholm Environment Institute.: 49p.
- Wilbanks, T. J., P. Romero Lankao, et al. (2007). Industry, settlement and society. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. O. F. C. M.L. Parry, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson. Cambridge, UK, Cambridge University Press: 357-390.
- Wolf, J., M. Loechl, et al. (2003). Trip rate analysis in GPS-enhanced personal travel surveys. Transport survey quality and innovation. P. Stopher and P. Jones, Pergamon press: 483-498.

ⁱ Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Summary for Policymakers. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller (Eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

ⁱⁱ Based on: Peeters, P. M., van Egmond, T. & Visser, N. (2004). *European tourism, transport and environment. Final Version*. Breda, The Netherlands: NHTV CSTT.

ⁱⁱⁱ Based on data for 2004 on international modal split for water, road and rail and assuming the amount of coach trips to equal the number of rail trips; UNWTO (2006) *Tourism market trends. World overview and tourism topics*. 2005 Edition Madrid: World Tourism Organisation.

^{iv} The MuSTT study for EU tourist travel revealed that average return distances for car, coach and rail varied between 1100 and 1240 km. For international travel we estimated this to be 1200 km; data based on Peeters, P. M., van Egmond, T. & Visser, N. (2004). *European tourism, transport and environment. Final Version*. Breda: NHTV CSTT.

^v Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global environmental change - Part A*, 12 (4), 283-302.

^{vi} Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global environmental change - Part A*, 12 (4), 283-302.

^{vii} The MuSTT study for EU tourist travel revealed that average return distances for car, coach and rail varied between 1100 and 1240 km. For domestic tourism in developed countries this was estimated to be 1100 km; data based on Peeters, P. M., van Egmond, T. & Visser, N. (2004). *European tourism, transport and environment. Final Version*. Breda: NHTV CSTT.

^{viii} For domestic travel in developing countries we assume then infrastructure quality allows a lower travel speed and thus, due to the travel time budget, we estimated this to be 900 km; data based on Peeters, P. M., van Egmond, T. & Visser, N. (2004). *European tourism, transport and environment. Final Version*. Breda: NHTV CSTT; travel time budget on Schafer, A. & Victor, D. G. (2000). The future mobility of the world population. *Transportation Research - A*, 34, 171-205.

^{ix} Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global environmental change - Part A*, 12 (4), 283-302.

- × Gössling, S. (2002). Global environmental consequences of tourism. *Global environmental change - Part A*, 12 (4), 283-302.
- ×ⁱ The MuSTT study for EU tourist travel revealed that average return distances for car, coach and rail varied between 1100 and 1240 km. For international travel we estimated this to be 1200 km; data based on Peeters, P. M., van Egmond, T. & Visser, N. (2004). *European tourism, transport and environment. Final Version*. Breda: NHTV CSTT.