
Note : Bilan énergétique du secteur des transports

Contribution au GT Transport du Schéma Régional du Climat,
de l'Air et de l'Énergie

I. Introduction	3
II- Données disponibles	3
III. Situation alsacienne	5
1- Part du secteur des transports dans la consommation d'énergie totale	5
2- Parts du secteur des transports dans les consommations énergétiques départementales	6
IV. Le transport routier	10
1- Description du secteur des transports routiers en Alsace	10
2- Bilan des consommations énergétiques du transport routier	11
V. Le transport aérien	14
1- Description des plateformes aéroportuaires en Alsace	14
2- Bilan des consommations du transport aérien	14
VI. Le transport ferroviaire	15
1- Description du secteur des transports ferroviaires en Alsace	15
2- Bilan des consommations du transport ferroviaire	15
VII. Le transport fluvial	16
1- Description du secteur du transport fluvial en Alsace	16
2- Bilan des consommations du transport fluvial	16

Intervenants

Coordination du projet :	Cyril PALLARES
Rédacteur :	Charles SCHILLINGER
Tiers examinateur :	Cyril PALLARES, Pascaline CLAIR
Approbateur :	Emmanuel RIVIERE

ASPA 11051902-ID
Version du 4 mai 2011

Liste des acronymes

ASPA	Association pour la Surveillance et l'Étude de la Pollution Atmosphérique en Alsace
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
MTep, kTep	Méga, kilo Tonnes Equivalent Pétrole
RFF	Réseau Ferré de France
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer Français
VNF	Voies Navigables de France
AVGAS	Aviation Gasoline

I. INTRODUCTION

De par sa situation géographique, au cœur de la vallée du Rhin supérieur et au centre de l'Europe, l'Alsace est une région carrefour des grands couloirs routiers, ferroviaires et fluviaux, facilitant le commerce national et international associé au dynamisme économique de la région. Le déplacement des personnes en lien avec une forte densité urbaine et démographique y est également important.

En conséquence, l'Alsace est une région dotée d'un système de transport assez dense et diversifié combinant quatre modes de transports : le transport routier, le transport aérien, le transport ferroviaire et le transport fluvial.

Cette note a pour objectif de montrer la place du secteur des transports dans la consommation d'énergie primaire alsacienne et de présenter un bilan énergétique pour chacun des quatre modes de transport¹.

II- DONNEES DISPONIBLES

Cet état des lieux énergétique du secteur des transports s'appuie sur les travaux d'inventaires régionaux des émissions réalisés depuis 1998 à l'ASPA et renforcés par les travaux au sein de la CREA² depuis 2007. Cette note se base principalement sur les chiffres de l'inventaire ASPA 2007 Version 2006_V2. Dans ces inventaires régionaux, les secteurs économiques, les types d'énergie et les usages suivants sont distingués :

Les secteurs économiques

- L'industrie au sens large : comporte tous les sites industriels de code NAF 14 à 37 (y compris le NAF 23 qui concerne le raffinage du pétrole) ainsi que la production d'énergie et le traitement des déchets.
- l'agriculture : comporte les sites de code NAF 01 et 02, ainsi que les silos à grain,
- le résidentiel : comporte notamment la consommation énergétique liée au chauffage des logements et l'eau chaude sanitaire,
- le tertiaire : comporte les activités de code NAF 45 à 99
- **les transports : comportent les transports routiers, ferroviaires, fluviaux, aériens ainsi que les lignes de tramway présentes en région. Les diverses sources mobiles des secteurs industriel (chariots élévateurs...), résidentiel (tondeuses...) et agricole (tracteurs...) sont prises en compte dans leur secteur respectif.**

Les types d'énergie

- L'électricité,
- le gaz naturel,
- les produits pétroliers : concernent le coke de pétrole, les fiouls lourds, le fioul domestique, l'essence, le gazole, le kérosène, l'essence aviation et le GPL (carburant et butane/propane utilisé dans les sources fixes et certaines sources mobiles industrielles),

¹ A noter qu'un bilan des émissions du secteur des transports a été réalisé en partie dans BILAN DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES CO2 - CH4 - N2O - SF6 - HFC - PFC - SO2 - NOx - CO - COVNM - NH3 - PM10 - PM2.5 - C6H6 - B(a)P - PCB - PCDD/F - Pb - As - Ni - Cd - Hg - ASPA - 10113001-ID - Version 30 novembre 2010

² Conférence Régionale de l'Energie et de l'Atmosphère en Alsace

- les combustibles minéraux solides : concernent tous les types de charbons (houille, lignite, briquettes...) et les cokes,
- les énergies renouvelables : le bois, le biogaz et les déchets urbains et industriels.
- **Dans le secteur des transports, l'énergie provient, en grande partie, d'énergies fossiles (essence, diesel, GPL, kérosène, fioul domestique) mais aussi de l'électricité pour le ferroviaire et les tramways notamment.**

Les usages

- Force motrice dans l'industrie,
- thermique industrielle : comprend la chaleur industrielle avec la production d'eau chaude, de chaleur ou de vapeur à des fins de procédé ou de chauffage des locaux, ainsi que les procédés mettant en œuvre une flamme (fours de fusion par exemple)
- autres usages : éclairage (industrie), engins, électrolyses...
- chauffage : production de chaleur dans les secteurs résidentiel, tertiaire et agricole,
- eau chaude : production d'eau chaude dans les secteurs résidentiel, tertiaire et agricole,
- électricité spécifique à chaque secteur,
- cuisson : pour la cuisson des aliments dans le résidentiel et le tertiaire,
- climatisation prise en compte dans le résidentiel et le tertiaire,
- éclairage public,
- **dans le secteur des transports : cyclomoteurs, motos, véhicules particuliers, véhicules utilitaires, bus, poids lourds ainsi que tous les autres modes de transports regroupés dans la rubrique « autres » (avions de ligne, petits avions, trains électriques et diesels, bateaux de commerce et de plaisance, tramways...).**

III. SITUATION ALSACIENNE

1- PART DU SECTEUR DES TRANSPORTS DANS LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE TOTALE

La consommation énergétique primaire de l'Alsace – tous secteurs confondus – est de 8 013 ktep en 2007 (inventaire CREA/ASPA A2007_V2006_V2).

	Industrie	Agriculture	Résidentiel	Tertiaire	Transports	TOTAL
Consommation d'énergie primaire en 2007 en ktep						
Electricité	1 574	10	871	824	38	3 316
Gaz naturel	1 263	75	370	246	0	1 954
Produits pétroliers	318	54	324	143	1 264	2 103
CMS	4	0	1	1	0	6
EnR	308	0	195	10	0	513
autres	121	0	0	0	0	121
TOTAL	3 588	138	1 761	1 224	1 302	8 013

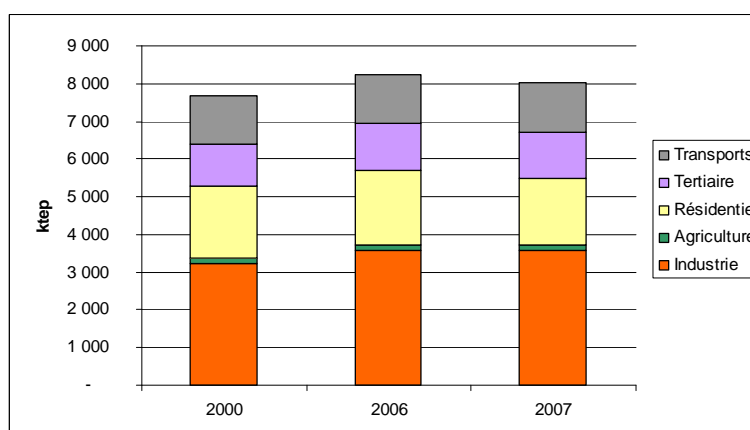
Tableau 1 : Consommations d'énergie primaire en Alsace en 2007 par secteur d'activité et par énergie.

Depuis 2000, la part des transports dans la consommation énergétique régionale (tableau 1 et figure 1) n'a quasiment pas changée et représente 16% de la consommation³ (1 302 ktep en 2007⁴) malgré une légère augmentation (+30 ktep sur la même période). Dans le même temps, la consommation totale a augmentée entre 2000 et 2006 (+331 ktep) avant de reculer entre 2006 et 2007⁵ (-216 ktep). A noter qu'entre 2006 et 2007, le secteur des transports est le seul secteur dont les consommations énergétiques augmentent.

Le secteur des transports est le plus gros utilisateur de produits pétroliers (1 264 ktep en 2007 et 97% du secteur des transports) loin devant les autres secteurs d'activité : 324 ktep pour le résidentiel, 318 ktep pour l'industrie, 143 ktep pour le tertiaire et 54 ktep pour l'agriculture.

L'électricité est également utilisée à hauteur de 38 ktep (2,9% secteur des transports).

Figure 1 : Part des consommations d'énergie primaire en Alsace en 2000, 2006 et 2007 par secteur d'activité.



³ Cette contribution est à comparer à la part du secteur des transports dans les émissions de polluants : 25% pour le CO₂, 55% pour les NO_x, 38% pour le CO et 23 et 28 % respectivement pour les émissions de PM10 et PM2.5.

⁴ 1287 ktep en 2006 et 1272 ktep en 2000

⁵ La baisse constatée entre 2007 et 2006 est à rapprocher de la diminution des indices de rigueur climatique : l'année 2007 a été plus clémente en hiver entraînant une moindre consommation énergétique dans le secteur résidentiel (avec en 2007 un indice de rigueur de 0,87 et en 2006 0,94).

Dans le secteur des transports, l'immense majorité de la consommation d'énergie est liée aux transports routiers (92%). La consommation des autres modes est plus marginale avec 4% pour le ferroviaire, 3% pour l'aérien et 1% pour le fluvial (figure 2).

Alsace - 2007

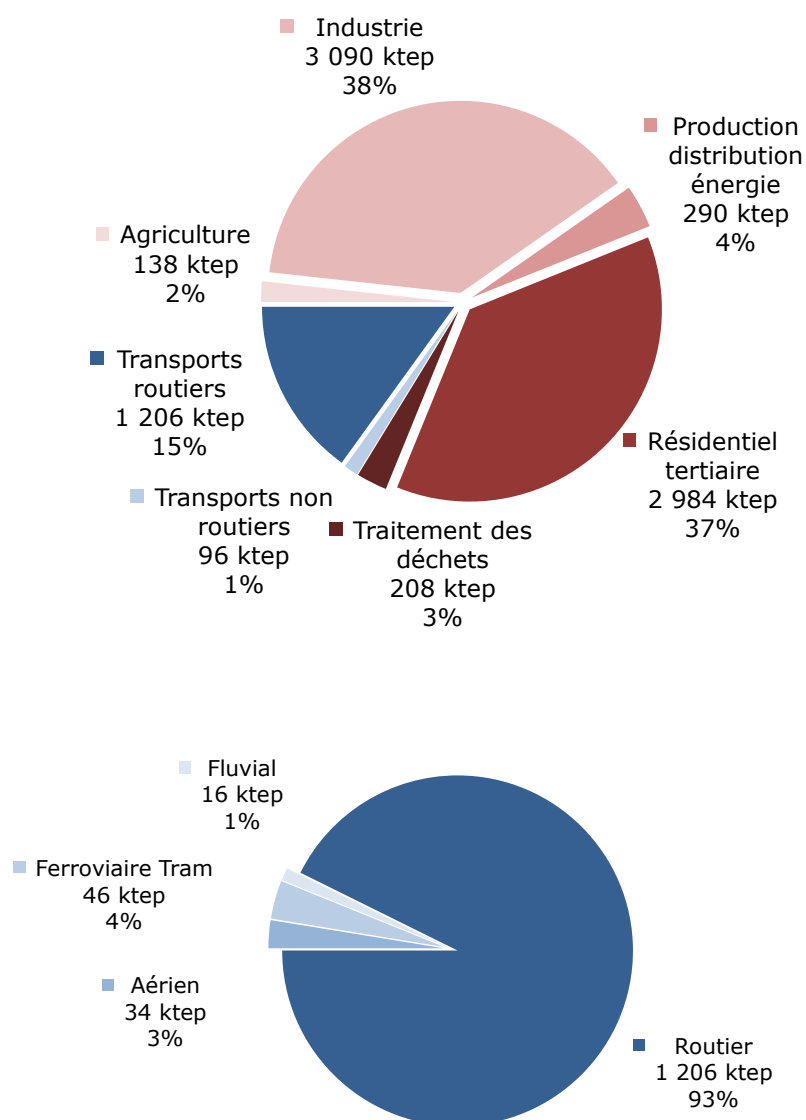


Figure 2 : Répartition sectorielle de la consommation primaire d'énergie en Alsace – par grand secteur d'activité (en haut) et par mode de transport dans le seul secteur des transports (en bas).

2- PART DU SECTEUR DES TRANSPORTS DANS LES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DEPARTEMENTALES

Les parts des consommations d'énergie primaire sans le bilan régional pour les départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin sont respectivement de 53% (4 247 ktep) et 47% (3 766 ktep).

Bas-Rhin – 4 247 ktep

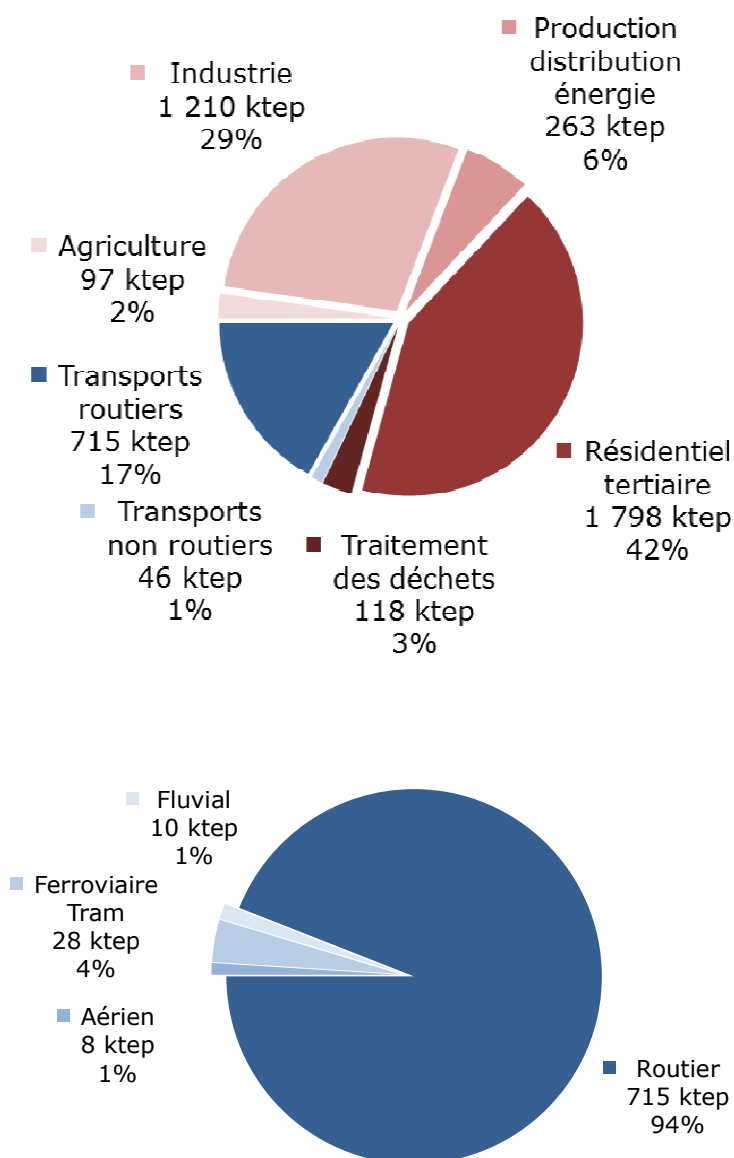


Figure 3 : Répartition sectorielle de la consommation primaire d'énergie dans le Bas-Rhin par grand secteur d'activité (en haut) et par mode de transport dans le seul secteur des transports (en bas).

Haut-Rhin – 3 766 ktep

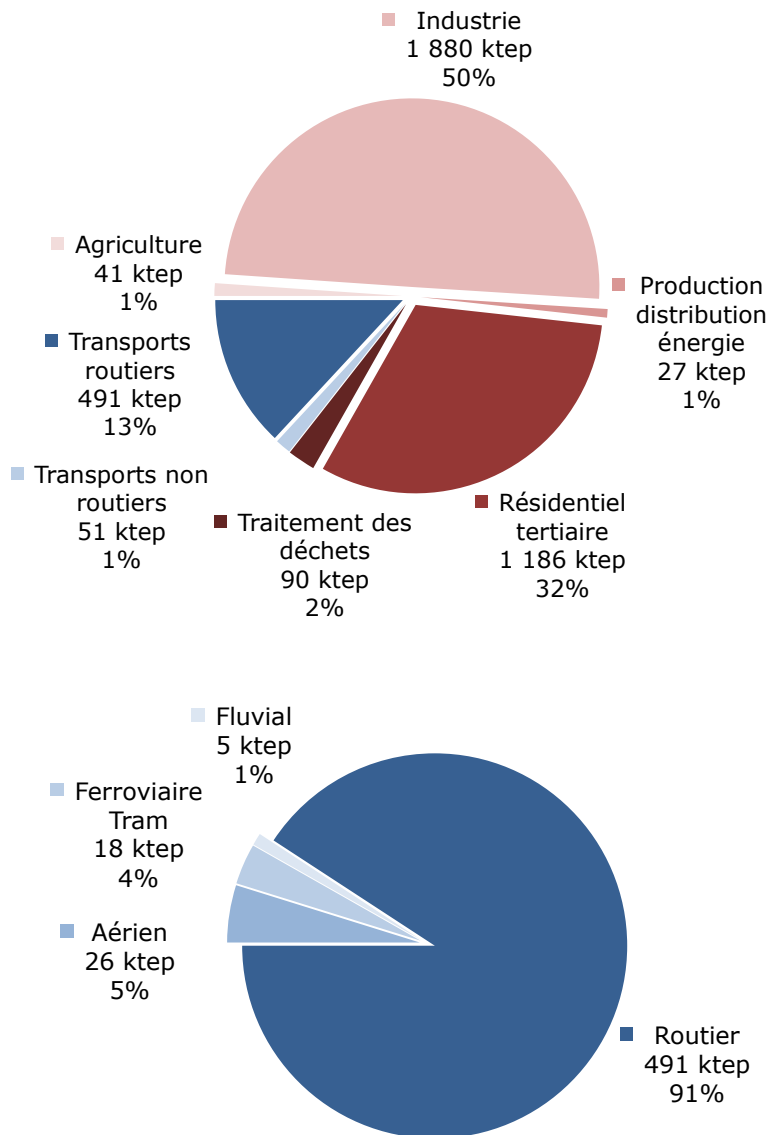


Figure 4 : Répartition sectorielle de la consommation primaire d'énergie dans le Haut - Rhin par grand secteur d'activité (en haut) et par mode de transport dans le seul secteur des transports (en bas).

Dans le Bas-Rhin, l'énergie consommée par le secteur des transports est plus importante que dans le Haut-Rhin (715 ktep vs 491 ktep) en lien avec la présence de la zone fortement urbanisée de Strasbourg dans ce département. La part des transports dans le Bas-Rhin est d'autant plus importante (18% vs 14%) que la consommation d'énergie primaire du secteur industriel dans le Haut-Rhin est forte (1 880 ktep vs 1 210 dans le Bas-Rhin).

Pour les deux départements et la région, le secteur « transports non routiers » regroupant les secteurs aérien, ferroviaire et fluvial représente environ 1% de la consommation d'énergie primaire totale. Toutefois, dans le Haut-Rhin, en lien avec la présence de l'Euro-Airport de Bâle-Mulhouse, la contribution du secteur aérien est plus importante (5% de la consommation énergétique du secteur des transports contre 1% pour le Bas-Rhin).

IV. LE TRANSPORT ROUTIER

1- DESCRIPTION DU SECTEUR DES TRANSPORTS ROUTIERS EN ALSACE

La région est traversée du nord au sud par l'autoroute A35 de Lauterbourg à Saint-Louis-Bâle en passant par les deux grandes agglomérations alsaciennes, Strasbourg et Colmar (en tant que N83 sur certaines portions).

Raccordée à l'A35 par l'échangeur de la Hardt (entre Colmar et Saint-Louis), l'A36 assure la continuité autoroutière vers Mulhouse, depuis la frontière allemande jusqu'à Beaune et l'autoroute A6 (Paris-Lyon). Au nord de Strasbourg, l'A4 permet de rejoindre la capitale française. Le réseau routier alsacien représente 300 km d'autoroutes, 100 km de routes nationales et 6 200 km de routes départementales, ce qui le rend, par rapport au réseau national, plus dense en termes de kilomètres rapportés à la superficie du territoire, mais nettement moins important rapporté au nombre d'habitants de la région (32 km pour 100 000 habitants en Alsace contre 66 km pour 100 000 habitants en France⁶).

Conséquence de sa situation géographique (carrefour européen) et d'une économie développée, l'Alsace présente des trafics moyens journaliers annuels (TMJA) importants sur les axes routiers structurants (autoroutes en plaine, nationales et départementales dans les vallées vosgiennes) où la part des poids lourds peut atteindre jusqu'à 20% du trafic.

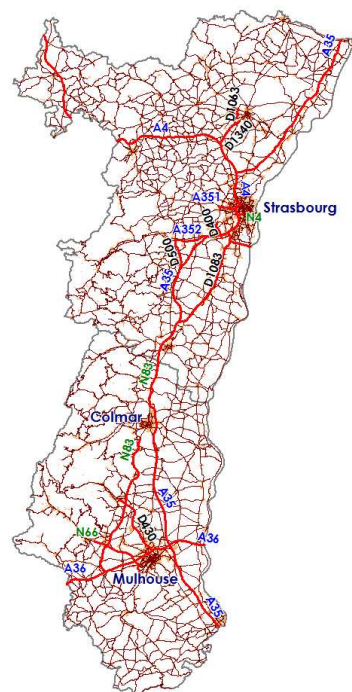


Figure 5 : Réseau routier alsacien

Flux de marchandises

Le mode routier représente plus de 85% du tonnage marchand global transporté dans la région⁷. Deux tiers du transport de marchandises en Alsace (en tonnage) sont internes à la région. Les flux nationaux représentent 34%. Associée à des axes routiers importants au cœur de la vallée du Rhin et au centre de l'Europe, l'Alsace représente 10,5% du trafic international de marchandises en France et 4,8% du trafic intérieur. A noter qu'en 2005, l'Allemagne a instauré une taxe kilométrique sur les poids lourds de plus de 12 tonnes (LKW Maut). Cette décision a eu pour conséquence, à l'échelle du fossé rhénan, de provoquer un transfert de trafic poids-lourds de l'A5 allemande vers l'A35 française d'environ 1 500 à 2 000 PL/jour.

Déplacement de personnes

Alors que l'équipement automobile des ménages alsaciens est supérieur à la moyenne nationale (83% contre 80,5%), 38% des ménages possèdent au moins 2 voitures (33% au niveau national). Ce taux diminue dans les grandes agglomérations disposant d'une offre de transports en commun importante : 32% à Mulhouse, 29% à Colmar et 22% à Strasbourg. Au niveau régional également, le transport routier reste le mode de déplacement le plus usité, avec une part en légère baisse à mesure que l'on se rapproche

⁶ Chiffres clés 2007 du transport en Alsace, 2008, Observatoire régional des transports et de la logistique en Alsace.

⁷ Tableaux de l'économie alsacienne, 2009, INSEE.

des zones urbaines : plus de 70% du kilométrage moyen parcouru quotidiennement en Alsace est effectué hors des grandes agglomérations.

La densité de population et l'étalement urbain génèrent des flux croissants de déplacements (des zones périurbaines aux pôles attractifs et intra-urbain).

2- BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES DU TRANSPORT ROUTIER

La consommation énergétique du transport routier **représente 1 206 kTep** soit environ 15% du total alsacien.

Répartition de la consommation énergétique par classe de véhicules

Les véhicules légers (véhicules particuliers et utilitaires légers) représentent environ 72% de la consommation énergétique du transport routier : 54% pour les véhicules particuliers et 18% pour les véhicules utilitaires légers.

La situation transfrontalière de la région associée à la mise en place de la LKW Maut (taxe sur les poids lourds) en Allemagne explique la forte présence de poids lourds (27%) sur le réseau principal alsacien⁸ (figure 6).

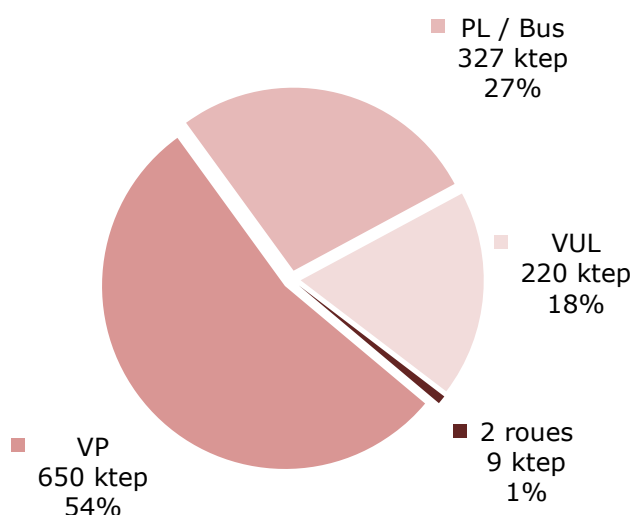


Figure 6 : Répartition de la consommation d'énergie primaire du transport routier par classe de véhicules

La part des 2 roues motorisées reste faible du fait de leur faible pourcentage dans le parc automobile (environ 2%) et de leurs consommations moins importantes.

Répartition de la consommation énergétique sur les voies de circulation

L'Alsace compte une forte population urbaine. Le réseau autoroutier autour de Strasbourg est très encombré et souvent bouchonné aux heures de pointe entraînant ainsi une forte surconsommation des véhicules. Ces deux raisons expliquent la part importante de la consommation énergétique du transport routier en milieu urbain, environ 46% (réseau urbain et trafic diffus - figure 7). Néanmoins, le réseau interurbain concourt à plus de la moitié des consommations d'énergie (54%).

⁸ Pour une part du trafic estimée à 15% environ.

Le trafic diffus (trafic surfacique) correspondant à la circulation dans les rues secondaires en agglomération ou dans les villages ne représente que 7% des consommations primaires d'énergie du secteur des transports.

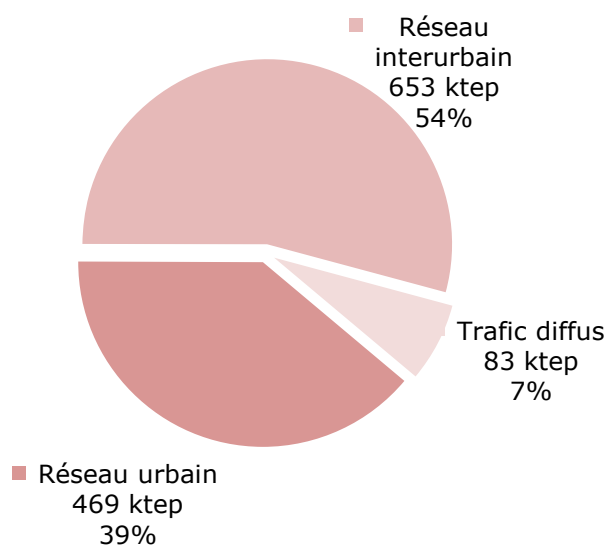


Figure 7 : Répartition de la consommation d'énergie primaire du transport routier entre les réseaux urbain, inter-urbain et diffus

De plus, le réseau alsacien compte un grand nombre de voies rapides de type autoroutier : les autoroutes (A35, A4, A36, A350, A351 et A352), les routes nationales (N4, N353, N83, et N66) et les routes départementales (D1063, D1340, D400, D500, D1083 et D430).

Ces axes représentent environ 6% de la longueur du réseau routier pris en compte dans l'inventaire ASPA. Toutefois, il comptabilise 39% des véhicules-kilomètres effectués en Alsace (avec une part « poids lourds » importante) et les vitesses moyennes y sont supérieures à celles du reste des axes de circulation. En conséquence, la contribution de ce réseau structurant s'élève à 42% de la consommation énergétique primaire du transport routier (figure 8).

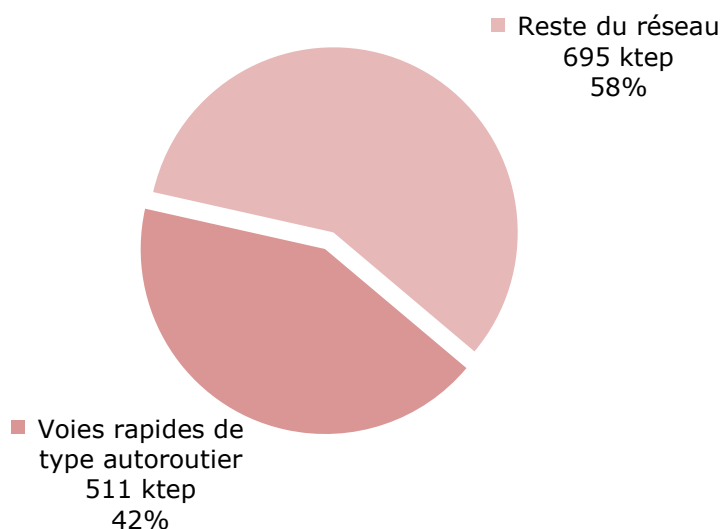


Figure 8 : Répartition de la consommation d'énergie primaire du transport routier entre les voies rapides de type autoroutier et le reste du réseau routier

Répartition de la consommation énergétique par carburant (figure 9)

Les véhicules diesels sont prédominants dans le parc routier alsacien : 62% des véhicules particuliers, 92% des véhicules utilitaires légers et 100% des poids lourds ont une motorisation diesel.

Conséquence : 76% de la consommation énergétique du transport routier est imputable à ce carburant. Il faut noter également que l'utilisation de véhicules GPL est marginale dans la région (<1%).

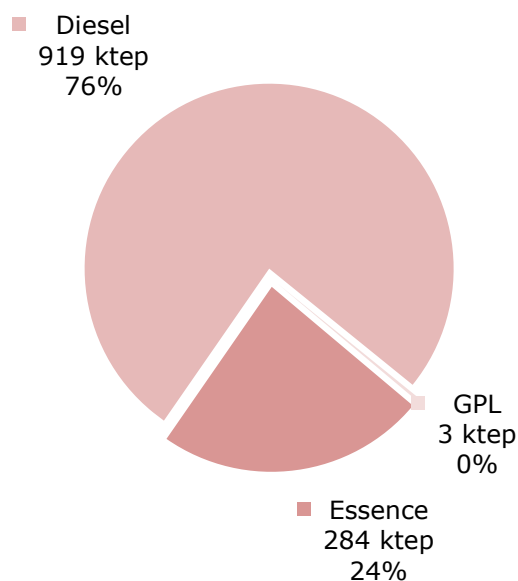


Figure 9 : Répartition de la consommation d'énergie primaire du transport routier par carburant

En conclusion, la consommation énergétique du transport routier en Alsace est déterminée principalement par des déplacements interurbains et urbains de véhicules légers (particuliers et utilitaires) roulant au diesel.

V. LE TRANSPORT AERIEN

1- DESCRIPTION DES PLATEFORMES AEROPORTUAIRES EN ALSACE

L'Alsace dispose de deux plateformes aéroportuaires de dimension internationale : l'Euro-Airport, situé entre Bâle et Mulhouse, et l'Aéroport International de Strasbourg situé à Entzheim.

L'Aéroport de Bâle-Mulhouse se classe⁹ respectivement aux 7^{ème} (4 125 000 passagers en 2010) et 5^{ème} (44 000 tonnes en 2010) rangs pour le transport de passagers et de fret. Après une diminution au début des années 2000, le trafic est reparti à la hausse.

L'aéroport International de Strasbourg était en 2010 le 14^{ème} (1 061 000 passagers) aéroport français pour le transport de passagers. Depuis 2007, l'aéroport d'Entzheim enregistre une forte diminution de son trafic (- 23% entre 2007 et 2008, -17% entre 2008 et 2009) en lien principalement avec l'arrivée du TGV Est reliant Paris et Strasbourg. Point de vue fret marchand, l'activité de l'aéroport de Strasbourg-Entzheim est relativement faible (218 tonnes en 2010).

La région dispose également de plusieurs aérodromes accueillant principalement l'aviation de loisir.

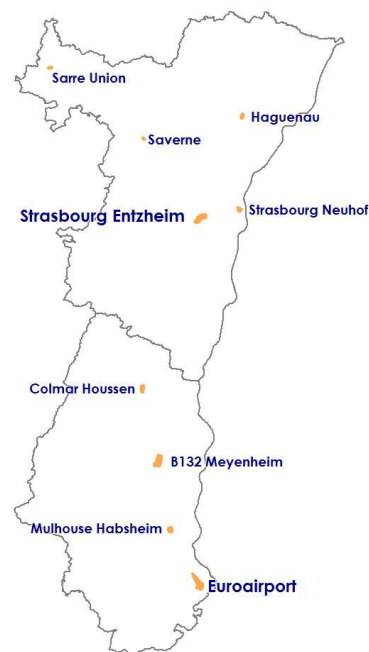


Figure 10 : Réseau aérien alsacien

2- BILAN DES CONSOMMATIONS DU TRANSPORT AERIEN

Les consommations d'énergie rapportées sont celles des aéronefs durant leur phase LTO (Landing - Take Off). Les deux carburants utilisés dans ce secteur sont le kérosène et l'AVGAS (Aviation Gasoline). Ce dernier est utilisé uniquement pour les avions munis de moteurs à piston et concourt à 0,4 ktep de la consommation d'énergie (1,2% du transport aérien).

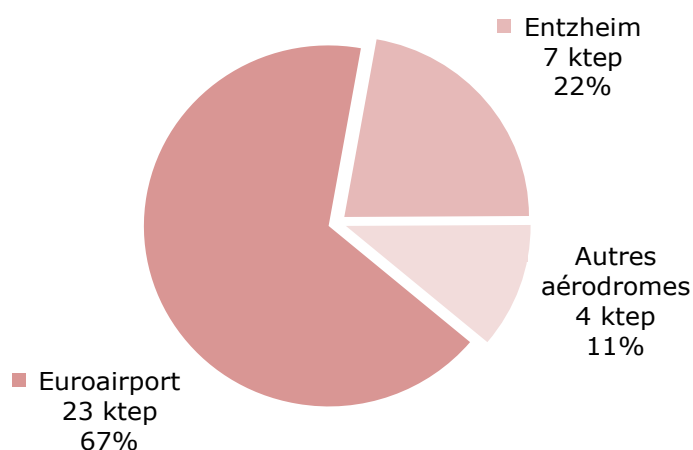


Figure 11 : Répartition de la consommation d'énergie primaire entre les différents aéroports

La consommation énergétique du transport aérien **représente 34 ktep soit environ 0,4% du total alsacien** (soit 2,6% du secteur des transports). Plus des deux tiers de cette consommation est imputable à la plateforme de l'Euro-Airport (figure 11).

⁹ Résultats d'activités des aéroports français en 2010, Union des aéroports français

VI. LE TRANSPORT FERROVIAIRE

1- DESCRIPTION DU SECTEUR DES TRANSPORTS FERROVIAIRES EN ALSACE

Le réseau ferroviaire alsacien (715 km de lignes) est composé d'une ligne électrifiée principale Nord-Sud allant de Strasbourg à Bâle et de ramifications desservant les vallées vosgiennes ainsi que Neuf Brisach, Altkirch, Niederbronn, Wissembourg et Lautherbourg. La plupart de ces voies de dessertes sont des lignes « dieselisées ».

De plus, 2 lignes électrifiées (Vendenheim-Saverne et Altkirch-Belfort) sont essentiellement utilisées par les trains « Grandes lignes » et le fret.

Toutefois le train ne représente que 2% des déplacements¹⁰ en termes de déplacements des personnes en Alsace avec certaines disparités : sur les liaisons Strasbourg-Colmar et Strasbourg-Bâle, ce mode de transport représente respectivement 40% et 52% des déplacements.

A noter que le transport de marchandise ferroviaire est peu important dans la région ; ce mode représente moins de 5% du tonnage marchand global transporté en Alsace¹¹.

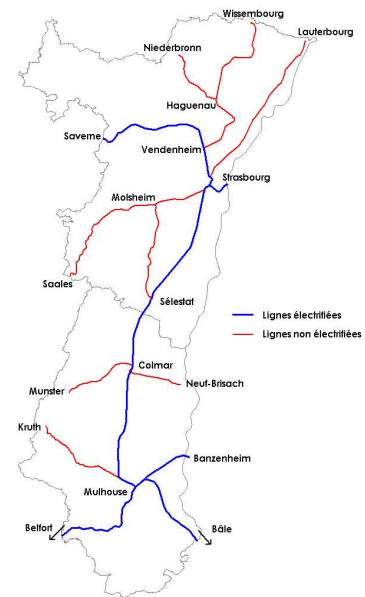


Figure 12 : Réseau ferré alsacien

2- BILAN DES CONSOMMATIONS DU TRANSPORT FERROVIAIRE

Les trafics sur ces lignes sont fournis par Réseau Ferré de France (RFF) et les consommations moyennes des trains diesels frets et voyageurs sont données par la SNCF. Ce secteur prend également en compte les réseaux de tramway strasbourgeois et mulhousien.

La consommation énergétique **du transport ferroviaire et du tram est de 46 kTep** pour l'année 2007 soit environ 0,5% du total alsacien. Les trains électriques voyageurs et frets représentent environ 68% de cette consommation énergétique alors que la contribution des trains diesels est de 18% (figure 13). Les tramways strasbourgeois et mulhousien contribuent pour 14% à cette consommation (figure 13).

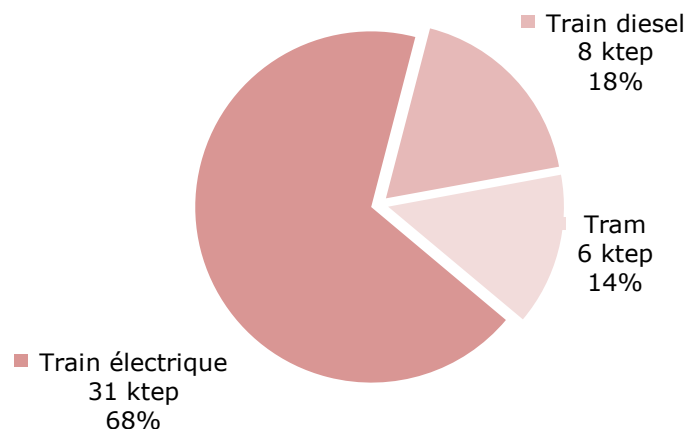


Figure 13 : Répartition sectorielle de la consommation d'énergie primaire du transport ferroviaire

¹⁰ Profil Environnemental de la région Alsace - DIREN décembre 2004.

¹¹ Tableaux de l'économie alsacienne, 2009, INSEE.

VII. LE TRANSPORT FLUVIAL

1- DESCRIPTION DU SECTEUR DU TRANSPORT FLUVIAL EN ALSACE

L'Alsace se singularise par l'importance relative de la part fluviale dans le transport de marchandises avec 10% du tonnage global transporté dans la région¹². Le transport fluvial sur le Rhin permet d'économiser environ 2 600 camions par jour sur les axes routiers alsaciens. Le réseau fluvial alsacien est principalement composé du Rhin. Les canaux du Rhône au Rhin, des Houillères Sarre et de la Marne au Rhin viennent compléter ce réseau (figure 12).

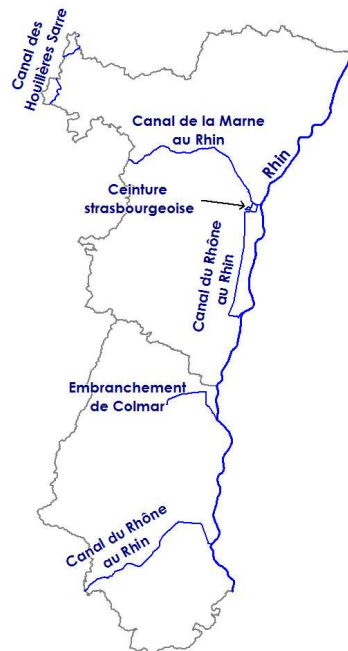


Figure 14 : Réseau fluvial alsacien

2- BILAN DES CONSOMMATIONS DU TRANSPORT FLUVIAL

Les trafics sur les voies d'eau sont fournis par Voies Navigables de France (VNF) avec une distinction entre les bateaux de marchandises, les bateaux hôtels, les bateaux-mouches et les bateaux de plaisance.

La consommation énergétique du **transport fluvial est de 16 Ktep pour l'année 2007** soit une part négligeable de l'énergie totale (0,2% du total alsacien et 1,2% du secteur des transports). Cette consommation est à 96% imputable à la navigation sur le Rhin où le trafic de marchandises et de voyageurs est dense (figure 15)

En lien avec ce trafic de marchandises sur le Rhin, le fioul domestique est le carburant le plus utilisé et contribue à 98% de la consommation de ce secteur (figure 16).

A noter que seule la moitié de l'énergie primaire consommée sur le Rhin est comptabilisée dans l'inventaire ASPA. La seconde moitié est attribuée au Land du Baden-Württemberg.

¹² Tableaux de l'économie alsacienne, 2009, INSEE.

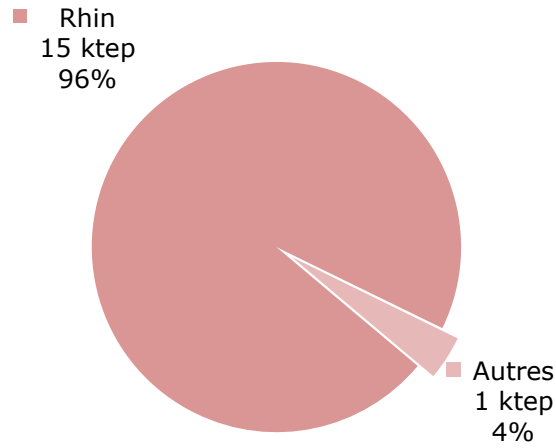


Figure 15 : Répartition de la consommation d'énergie primaire entre le Rhin et le reste du réseau fluvial

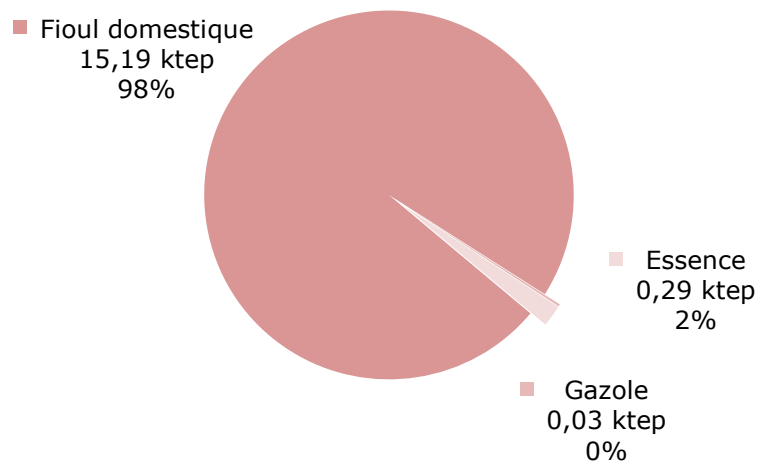


Figure 16 : Répartition de la consommation d'énergie primaire du transport fluvial par carburant