

PLAN CLIMAT ÉNERGIE
2010-2020

ADOPTÉ AU CONSEIL COMMUNAUTAIRE
DU 23 MARS 2010

Bilan Energie Bilan Carbone Territoire

SEPTEMBRE 2008

AVEC LE CONCOURS DE



 **France**

Plaine
Commune



**GRAINES
D'AVENIR**



Le présent rapport constitue le Bilan Carbone Territoire® selon la méthodologie de l'ADEME et le Bilan Energie de Plaine Commune. Son objet est d'établir un état des lieux du territoire, tant en matière de consommation et de production d'énergie qu'au regard des émissions de gaz à effet de serre émissent. Ce rapport est donc lui-même constitué autour de deux axes :

Par souci de faciliter l'appropriation de ce rapport par chaque type d'acteurs, ces deux axes ont été développés par secteurs consommateurs et producteurs. Le rapport est ainsi structuré en identifiant les secteurs : résidentiel, tertiaire, les transports et l'industrie énergétique et non énergétique. Une synthèse permet de dresser le bilan de l'ensemble du territoire, et de comparer les « responsabilités » des différents secteurs.

Les Bilans énergie et carbone territoire ont été réalisés en collaboration avec le bureau d'étude ICE



<u>PARTIE I - METHODOLOGIE GENERALE DE REALISATION DU BILAN ENERGIE ET GAZ A EFFET DE SERRE</u>	5
A. UN BILAN ENERGETIQUE : QUANTIFIER POUR DECIDER	5
1. OBJECTIFS.....	5
2. QU'ENTEND-ON PAR ENERGIE PRIMAIRE, ENERGIE FINALE ET ENERGIE UTILE ?	5
B. LE BILAN CARBONE® : ELARGIR LA CONNAISSANCE DES EMISSIONS DU TERRITOIRE	6
1. QU'EST CE QU'UN BILAN CARBONE® TERRITOIRE ?	6
2. LA METHODE DU BILAN CARBONE® : UN INVENTAIRE ELARGI.....	6
C. SECTEURS, PRODUITS ENERGETIQUES, USAGES RETENUS	6
D. DEUX METHODOLOGIES UTILISEES POUR ELABORER UN BILAN ENERGETIQUE.....	7
1. METHODOLOGIE « TOP DOWN »	7
2. METHODOLOGIE « BOTTOM UP ».....	7
E. CORRECTION CLIMATIQUE	9
<u>PARTIE II - PRESENTATION DU TERRITOIRE</u>	10
A. GEOGRAPHIE.....	10
B. POPULATION.....	10
C. ECONOMIE	10
1. EMPLOIS.....	10
2. VALEURS AJOUTEES DES ENTREPRISES DU TERRITOIRE	11
<u>PARTIE III - BILANS ET ANALYSES SECTORIELS</u>	12
A. DEMANDE - SECTEUR RESIDENTIEL.....	12
1. COLLECTE DES DONNEES	12
2. BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	18
3. BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	25
B. DEMANDE - SECTEUR TERTIAIRE	28
1. COLLECTE DES DONNEES	28
2. BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	33
3. BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	38

C.	DEMANDE - SECTEUR INDUSTRIEL (NON ENERGETIQUE).....	39
1.	COLLECTE DES DONNEES	39
2.	BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	44
3.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	47
D.	DEMANDE - SECTEUR DES TRANSPORTS DE PERSONNES	49
1.	COLLECTE DES DONNEES	49
2.	BESOINS DE DEPLACEMENTS PAR SEGMENTS	50
3.	BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	53
4.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	56
E.	DEMANDE - SECTEUR DES TRANSPORTS DE MARCHANDISES	58
1.	COLLECTE DES DONNEES	58
2.	BESOINS DE MOBILITE PAR SEGMENTS	59
F.	BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	62
1.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	63
G.	DEMANDE - SECTEUR AGRICOLE, PECHE ET ESPACES VERTS	64
1.	COLLECTE DES DONNEES	64
2.	BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	65
3.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	67
H.	DECHETS	69
1.	COLLECTE DES DONNEES	69
2.	BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	71
3.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	71
I.	OFFRE - PRODUCTION D'ENERGIE SUR LE TERRITOIRE	72
1.	COLLECTE DES DONNEES	72
2.	BILANS ENERGETIQUES FINAUX ET PRIMAIRES	73
3.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	75
J.	OFFRE - PRODUCTION D'ENERGIE EXTERIEURE AU TERRITOIRE	88
1.	COLLECTE DES DONNEES	88
2.	BILAN DES IMPORTATIONS D'ENERGIE	88
3.	BILAN DES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	89
K.	SYNTHESE DES BILANS ET DE LA PROSPECTIVE	90
1.	BILAN ENERGETIQUE	90
2.	BILAN D'EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES DE GAZ A EFFET DE SERRE (BILAN CARBONE®)	95
 <u>PARTIE IV - ANNEXES.....</u>		99
B.	ANNEXE 1 : QUELQUES ORDRES DE GRANDEUR D'EMISSIONS DE CO2	99
C.	ANNEXE 2 : PRINCIPE DE LA COGENERATION.....	100
D.	ANNEXE 3 : LA GEOTHERMIE, QU'EST-CE-QUE C'EST ?.....	100

PARTIE I - METHODOLOGIE GENERALE DE REALISATION DU BILAN ENERGIE ET GAZ A EFFET DE SERRE

A. Un bilan énergétique : quantifier pour décider

La première étape pour l'élaboration d'une politique énergétique est naturellement de bien connaître l'état des lieux des consommations et productions d'énergie du territoire. Ce diagnostic permet en effet de bien identifier :

- les principaux foyers de consommation, par secteur, sous-secteur et par usage. Le but est d'apporter à Plaine Commune une connaissance plus précise des consommations des différents secteurs de son territoire (activités tertiaires, parc résidentiel, transport, industries) afin d'identifier les secteurs et pratiques de consommations à fort enjeu en termes de capacité d'intervention et de potentiels de maîtrise de la demande.
- les marges de manœuvre dont il est possible de disposer pour réduire ces consommations. Ces marges de manœuvre seront utilisées dans la partie prospective.
- les moyens de production mis en œuvre pour répondre à cette consommation (ceux sur le territoire et les importations nécessaires). Le bilan de la production d'énergie sur le territoire de Plaine Commune permet notamment de mettre en lumière la place des énergies renouvelables, de la cogénération (production actuelle et potentiels de développement) et du chauffage urbain.
- les potentiels de développement des différentes filières de production d'énergie.

1. Objectifs

L'élaboration d'un bilan de la consommation d'énergie finale n'est pas une finalité en soi ; elle s'intègre d'ailleurs bien souvent dans un exercice plus vaste, celui de la programmation énergétique, dont l'objectif est de mettre en place un programme d'actions de maîtrise de l'énergie. Un bilan énergétique doit donc éclairer sur les grandes caractéristiques énergétiques du territoire sur lequel il est réalisé (énergies et secteurs de consommation prépondérants, caractéristiques thermiques du parc de logements, acteurs industriels et tertiaires représentés, moyens de productions existants, etc.), de manière à permettre de cibler et de classer par ordre de priorité des actions de maîtrise de l'énergie. En définitive, un bilan énergétique est un outil d'aide à la décision.

Il faut donc garder à l'esprit, surtout sur des territoires infra régionaux, où les données statistiques sont faibles, que les ordres de grandeurs importent davantage que la recherche de l'exactitude des chiffres avancés¹.

2. Qu'entend-on par énergie primaire, énergie finale et énergie utile ?

Quant on parle de consommation d'énergie, il convient de distinguer trois notions différentes :

- **L'énergie utile** : c'est l'énergie directement disponible pour l'utilisateur final, c'est-à-dire l'énergie que ce dernier utilise pour satisfaire des besoins précis : se chauffer, se déplacer, cuisiner, etc. L'énergie utile peut être de la chaleur (ex. : chauffage, process industriels), de l'énergie mécanique (ex. : déplacements), de l'électricité (ex. : éclairage, etc).
- **L'énergie finale** : c'est l'énergie consommée par l'utilisateur final pour produire l'énergie utile. Par exemple, si un ménage dispose d'un chauffage au gaz naturel, l'énergie finale est la quantité de gaz naturel consommée pour produire la chaleur dont il a besoin pour obtenir une température de logement qui lui convienne. L'énergie finale peut être un combustible (bois, biogaz, gaz naturel, GPL, fioul domestique, charbon, etc.), de l'électricité, de la chaleur distribuée en réseau (chauffage urbain) ou de l'énergie solaire (thermique). L'énergie finale se distingue de l'énergie utile par le rendement des équipements ou des appareils utilisés.
- **L'énergie primaire** : c'est l'énergie consommée pour produire l'énergie finale ; c'est donc l'énergie utilisée pour produire la chaleur distribuée en réseau et l'électricité, pour raffiner le pétrole brut (le fioul domestique, le GPL, etc.

¹ Ceci est moins vrai pour les bilans réalisés au niveau national, qui servent également de bibliothèque et de référence statistiques. La précision des chiffres avancés a là une autre importance.

sont des produits pétroliers raffinés). On retrouve dans cette catégorie la majorité des énergies renouvelables : les énergies éolienne et photovoltaïque, le biogaz, etc. peuvent être utilisés pour produire de l'électricité, le bois (le biogaz également) pour produire de la chaleur distribuée en réseau, etc.

B. Le Bilan Carbone® : élargir la connaissance des émissions du territoire

1. Qu'est ce qu'un Bilan Carbone® territoire ?

Un Bilan Carbone® territoire est :

- Une **méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre** (GES) développée par l'ADEME afin d'aider les acteurs à identifier, puis à maîtriser leurs émissions de GES.
- Un **outil technique d'aide à la décision** permettant d'accompagner le choix des décideurs pour des plans d'actions à court, moyen voire long terme sur l'administration ou l'entreprise dont ils ont la charge.
- Un **outil de sensibilisation et de communication** pour les décideurs et les acteurs de la collectivité.

2. La méthode du Bilan carbone® : un inventaire élargi

Un Bilan Carbone® permet de prendre compte toutes les activités du bâtiment (achat, production, déplacements, activités de service, ...) et plusieurs problématiques environnementales (énergie, déchets, transports, etc.).

Il repose sur un calcul **des émissions directes** (sur le site) et **indirectes** (provenant des clients et fournisseurs) des gaz à effet de serre pris en compte dans le cadre du protocole de Kyoto.

C. Secteurs, produits énergétiques, usages retenus

Le bilan des consommations d'énergie finale est généralement décomposé par secteur consommateur, par produit énergétique et par usage.

Les secteurs consommateurs considérés sont les suivants :

- le résidentiel (les ménages) ;
- le tertiaire ;
- l'industrie ;
- les transports ;
- l'agriculture.

Les produits énergétiques considérés sont les suivants :

- le charbon ;
- les produits pétroliers (fioul domestique, fioul lourd, GPL, essence, diesel, etc.) ;
- le gaz naturel ;
- l'électricité ;
- le bois ;
- la chaleur distribuée en réseau (chauffage urbain) ;
- l'énergie solaire thermique ;
- le biogaz.

Enfin, il est intéressant de connaître la répartition des consommations d'énergie par usage ; ceux-ci diffèrent suivant les secteurs et sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Usages de consommation d'énergie par secteur

Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Transports	Agriculture
Chauffage	Chauffage	Chauffage des locaux	Transport ferroviaire (passagers et fret)	Irrigation
Production d'eau chaude sanitaire (ECS)	ECS	Besoins de process (fours, séchoirs, chaudières électriques)	Transport routier (passagers et marchandises)	Force motrice (tracteurs et autres engins et agricoles)
Cuisson	Cuisson	Production d'électricité	Transport aérien (idem)	Chauffage des locaux
Usages spécifiques de l'électricité	Usages spécifiques de l'électricité	Matières premières ²	Transport fluvial (idem)	Usages spécifiques de l'électricité (éclairage, ventilation, machinerie, etc.)
Climatisation	Climatisation	Force motrice (pour l'électricité)	Transport interurbain	Refroidissement des tanks à lait
			Transport urbain	Chauffage des serres

D. Deux méthodologies utilisées pour élaborer un bilan énergétique

1. Méthodologie « top down »

La méthodologie communément appelée « top down » consiste à partir des consommations d'énergie finale par énergie (en général issues des données des fournisseurs) et à les répartir par secteur consommateur. Si cette approche peut être rapide (en se limitant aux consommations d'énergie par fournisseur), elle ne permet pas d'avoir une décomposition fine de la consommation d'énergie : une décomposition par usage n'est en règle générale pas facile ; de plus, elle ne donne pas assez d'éléments pour pouvoir analyser le niveau et la structure de la consommation d'énergie, car elle ne fait pas apparaître les déterminants de la demande d'énergie.

Pour illustrer ce propos, les distributeurs de gaz et d'électricité et les syndicats de gestion concédants fournissent les données de vente de gaz et d'électricité sur le territoire en valeur totale par soucis de confidentialité. Il n'est pas possible d'estimer des gains énergétiques et un programme d'actions de réduction d'émissions de gaz à effet de serre dans la mesure où l'on ne sait pas quels secteurs et quels acteurs sont responsables des consommations.

2. Méthodologie « bottom up »

Au contraire de la méthodologie « top down », la méthodologie « bottom up » consiste à partir des déterminants de la demande d'énergie, pour estimer les consommations d'énergie par usage, par énergie et par secteur. Ces consommations sont ensuite agrégées : on aboutit ainsi à des consommations par secteur ou par énergie ou à des consommations globales.

Parce qu'elle fait ressortir les déterminants de la demande d'énergie, cette méthode permet d'analyser finement la consommation d'énergie d'un territoire ; par contre, elle demande de recueillir un grand nombre de données.

² Certains combustibles peuvent être utilisés dans l'industrie comme matières premières et non pour des besoins énergétiques : c'est par exemple pour les produits pétroliers dans l'industrie para-chimique. On parle alors d'usage non énergétique.

Tel que cela a été expliqué dans l'introduction, la vocation essentielle d'un bilan énergétique élaboré au niveau d'un territoire est de cerner les grands postes consommateurs d'énergie, de manière à donner des priorités d'actions pour une politique de maîtrise de l'énergie. C'est donc l'approche « bottom up » qui a été retenue pour élaborer le bilan de Plaine Commune.

La méthodologie « bottom up » est composée de trois approches complémentaires et décrites ci-dessous :

- l'approche statistique ;
- les enquêtes ;
- le bouclage par les données des fournisseurs énergétiques.

Dans le cadre de l'approche statistique, l'objectif a été de faire apparaître les déterminants socio-économiques de la demande d'énergie, propres au territoire considéré, et de les multiplier par des ratios de consommation d'énergie qui eux, sont connus au niveau national, régional ou départemental, à l'aide de statistiques établies par des organismes publics (ex. : nombre de logements, taille des logements, ratio de consommation de chauffage par m²).

La méthode retenue consiste ainsi à décomposer la consommation d'énergie en trois variables différentes :

- **La variable « déterminant socio-économique »** : ce déterminant mesure « l'activité » du secteur considéré et se traduit différemment pour chacun des cinq secteurs. Par exemple, pour le secteur résidentiel, le principal déterminant socio-économique³ est le nombre de logements (assimilé au nombre de ménages si les logements sont des résidences principales) ; ceci signifie que l'on considère que la consommation d'énergie dans le résidentiel, qui dépend de plusieurs éléments, dépend « en priorité » de cette variable. Pour le tertiaire, le principal déterminant socio-économique de la consommation d'énergie est le nombre d'employés pour chacune des branches tertiaires, etc.
- **La variable « part de marché des énergies »** : elle exprime la part de chaque énergie dans le mix énergétique de chaque secteur et de chaque usage. La combinaison de la variable « déterminant » et de la valeur « part de marché » permet ainsi d'obtenir des déterminants par secteur, par usage et par énergie. Par exemple, dans le résidentiel et pour le chauffage, on s'intéressera au nombre de logements qui sont chauffés au gaz, aux logements dont le système de production d'eau chaude fonctionne au gaz, au bois, à l'électricité, etc. ; et ainsi de suite pour chaque usage.
- **La variable « consommation unitaire »** : une consommation unitaire d'énergie est une consommation d'énergie finale par unité de déterminant socio-économique. Par exemple, la consommation unitaire d'énergie dans le résidentiel est une consommation d'énergie par logement. De même que pour le déterminant, il y a une consommation unitaire pour chaque usage et chaque énergie.

Ainsi, pour une énergie et un usage donnés, la consommation d'énergie s'obtient en multipliant ces trois variables. Dans le tertiaire et pour le chauffage par exemple, la consommation de bois est égale au nombre d'employés chauffés au bois, que l'on multiplie par la consommation unitaire de chauffage pour un employé chauffé au bois.

La consommation d'énergie globale s'obtient en sommant chacune de ces consommations d'énergie, pour tous les usages, toutes les énergies et tous les secteurs.

Il peut être intéressant, en parallèle à l'approche statistique, de mener des enquêtes sur des secteurs très précis, qui peuvent être mal renseignés du point de vue statistique. C'est par exemple le cas du tertiaire, qui n'est pas toujours bien connu car il regroupe des activités très diverses du point de vue des besoins énergétiques.

Ces enquêtes peuvent par exemple se résumer à un contact auprès d'organismes chargés de l'exploitation de bâtiments particuliers et qui peuvent disposer d'un suivi des consommations d'énergie de ces bâtiments (ex. : Conseil régional pour les lycées, Conseil général pour les collèges, etc.).

Ces enquêtes peuvent également être de « vraies » enquêtes et être réalisées sur un échantillon d'acteurs ciblés, par entretien téléphonique ou par courrier. Par exemple, une enquête sur le niveau d'isolation des logements (facteur qui influe sur les consommations d'énergie) peut se révéler très intéressante, car elle fournit des informations de terrain sur l'isolation des toitures, des fenêtres, des murs, qui ne font en général pas l'objet d'analyse statistique. Dans le cadre du bilan de Plaine Commune, une enquête directe par courrier a été adressée aux industries du territoire, et des suivis de bâtiments réalisés par Plaine Commune Habitat ont été utilisés pour affiner la connaissance des logements du territoire.

³ D'autres déterminants sont utilisés et décrits dans les paragraphes qui suivent.

Les éléments de consommation estimés par cette méthode sont alors intégrés au bilan énergétique élaboré par l'approche statistique.

Toutes les informations obtenues par ces enquêtes ne sont pas forcément directement exploitées dans le bilan énergétique (c'est le cas de données d'isolation de logements) ; elles facilitent cependant grandement le choix des actions ou des cibles à retenir pour le programme d'actions, ce qui est in fine l'objectif du bilan énergétique. Elles participent également à une meilleure connaissance du contexte énergétique du territoire.

Le bilan énergétique ainsi élaboré est enfin confronté aux données globales des fournisseurs d'énergie, pour examiner la cohérence de leurs chiffres de vente avec ceux du bilan. Si besoin est, des réajustements sont effectués, au niveau des consommations unitaires ou des parts de marché (qui ne sont en règle générale pas des données de terrain).

E. Correction climatique

Les conditions climatiques d'un territoire sont mesurées au travers des Degrés Jours Unifiés (ou DJU). Les DJU correspondent à la somme des écarts entre la température extérieure et 18°C, pour tous les jours de l'année où l'on observe une température extérieure inférieure à 18°C. Ainsi, plus la valeur des DJU est élevée, plus le climat est rigoureux et plus les besoins de chauffage sont importants.

Les consommations unitaires fournies par le CEREN⁴ sont calculées soit à climat réel (c'est-à-dire tenant compte des conditions réelles de température de l'année considérée), soit à climat normal, au niveau de la France entière. Dans le second cas, cela signifie qu'elles intègrent déjà une correction ; en effet, pour un territoire donné, les DJU peuvent varier d'une année à l'autre (une année peut être plus chaude ou plus froide qu'une autre). On décide donc de pondérer les consommations unitaires réelles (c'est-à-dire rapportant les consommations d'énergie réelles à une unité de déterminant) par un ratio rapportant les DJU d'une année que l'on considère comme étant une année moyenne (ce sont des DJU normaux) aux DJU réels (i.e. de l'année considérée).

Il est préférable d'établir un bilan à climat normal, car lui seul permet d'effectuer des comparaisons d'une année à l'autre, qui ne tiennent pas compte des différences de rigueur climatique. Pour tenir compte des conditions climatiques spécifiques au territoire considéré il est alors nécessaire de partir des consommations unitaires normales et de les pondérer par le ratio rapportant les DJU normaux du territoire considéré à ceux de la France entière.

Les DJU normaux du territoire considéré peuvent par exemple être calculés comme la moyenne des DJU observés sur trente ans et fournis par Météo France.

En France, les DJU normaux sont de 2 450 DJU. Pour Plaine Commune, la base utilisée est de 2 480 DJU, en cohérence avec la référence retenue par la Société de chaleur de Saint Denis.

⁴ Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie

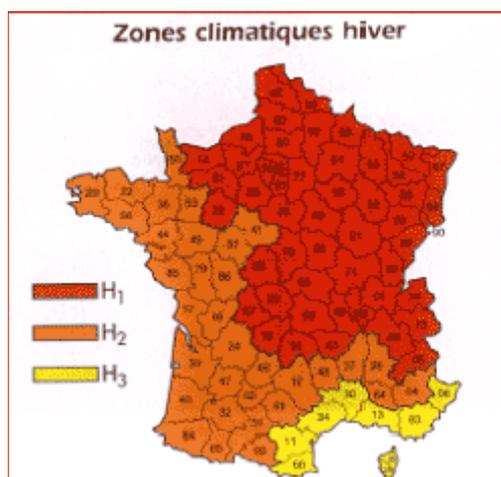
PARTIE II - PRESENTATION DU TERRITOIRE

A. Géographie

La Communauté d'Agglomération de Plaine Commune est constituée de huit communes du département de Seine-Saint-Denis : Aubervilliers, La Courneuve, Epinay-sur-Seine, L'Île-Saint-Denis, Pierrefitte-sur-Seine, Saint-Denis, Stains, et Villetaneuse. Plaine Commune est limitrophe avec la ville de Paris.

Le territoire de Plaine Commune couvre une superficie de 43,2 km², soit 18% du département de Seine-Saint-Denis.

La France est partagée en trois zones climatiques afin de caractériser la rigueur du climat et les besoins de chauffage associés. L'ensemble du territoire de Plaine Commune est situé dans la zone climatique H1, correspondant à la moitié nord de la France.



Source : RT2000

B. Population

D'après le recensement INSEE de 1999 et les recensements partiels engagés à partir de 2004, la population de Plaine Commune est passée de 307 774 habitants en 1999 à 333 985 habitants en 2005, soit un taux d'accroissement annuel moyen de la population de 1,4% par an.

Pour la réalisation du Schéma de Cohérence Territoriale de Plaine Commune, la population a été estimée à 318 085 habitants en 2002.

Ce taux d'accroissement constaté sur une période de 6 ans est supérieur à l'accroissement de l'ensemble du département de Seine-Saint-Denis, évalué à 0,9% par an (donnée INSEE).

Dans une vision prospective, on retiendra un taux de croissance annuel moyen de la population de 1% par an.

C. Economie

1. Emplois

Le recensement INSEE fait état de 115 192 emplois dans les entreprises privées et publiques de Plaine Commune (emplois sur le territoire, à distinguer de la population active pouvant exercer leur emploi sur un autre territoire que Plaine Commune).

D'après les « Chiffres Clés de l'Agglomération de Plaine Commune 2006 », ce nombre d'emploi a été porté à 133 969 en 2005, soit un taux de croissance annuel moyen de 2,5%.

Ces emplois se répartissent très majoritairement dans le secteur tertiaire (77,5%), devant l'industrie (22,4%) et marginalement l'agriculture (0,1%).

Ces données sont détaillées dans le chapitre présentant le secteur tertiaire et le secteur industriel.

2. Valeurs Ajoutées des entreprises du territoire

Le nombre relativement restreint d'entreprises sur le territoire de Plaine Commune ne permet pas une agrégation suffisante pour assurer la confidentialité des données de Valeur Ajoutée par branche.

Au niveau départemental, le « Tableau de bord de l'Energie d'Ile de France » réalisé en 2006 par l'ARENE et l'ADEME permet d'avoir un ordre de grandeur de la répartition des valeurs ajoutées par secteur (données 2002) : 81,6% pour le secteur tertiaire, 18,3% pour le secteur industriel, 0,1% pour le secteur agricole.

PARTIE III -BILANS ET ANALYSES SECTORIELS

A. Demande - Secteur résidentiel

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Parc de logements

L'élaboration du bilan énergétique du secteur résidentiel de Plaine Commune est bornée aux consommations des résidences principales, les résidences secondaires représentant une part marginale du parc bâti et des consommations.

Le recensement INSEE de 1999 fournit une connaissance précise du parc de résidences principales en fonction du type de logement, individuel ou collectif, et de l'année de construction des logements. Le parc bâti dénombrait ainsi, en 1999, 114 916 résidences principales, et un total de 130 375 logements (dont 11% de logements vacants).

Les recensements partiels entrepris entre 2004 et 2006 indiquent une progression du nombre de résidence principale atteignant 124 790 ménages (et un total de logements de 133 756 logements dont 6% de logements vacants).

Cette évolution est le résultat d'un mouvement de construction de logements neufs et de destruction de logements vétustes ou indignes.

Les constructions de logements sont connues par le suivi des permis de construire accordés et des déclarations de commencement de travaux (base SITADEL). Le nombre moyen de logements neufs construits par an depuis 1990 avoisine 950 logements par an, soit 0,7% du parc total de logements construits en 1990.

année	Nombre de logements commencés				
	individuels purs	individuels groupés	collectifs	en résidence	total
1 990	53	56	927	-	1 036
1 991	45	24	1 098	-	1 167
1 992	26	11	618	-	655
1 993	26	2	700	-	728
1 994	26	25	937	-	988
1 995	27	15	706	-	748
1 996	25	-	349	-	374
1 997	32	9	173	-	214
1 998	29	63	251	3	346
1 999	22	51	295	-	368
2 000	27	8	701	220	956
2 001	36	60	728	-	824
2 002	32	125	484	197	838
2 003	28	4	627	170	829
2 004	110	162	1 537	585	2 394
2 005	72	87	1 284	161	1 604
2 006	40	145	1 672	70	1 927

SITADEL : Statistiques communales sur la construction neuve
Déclarations de commencement des travaux sur les communes de :
Plaine Commune

Les destructions de logements ne sont suivies par aucune base statistique commune ou communautaire.

Les chiffres de destruction de logements vétustes communiqués depuis 1990 et 1999 par les Unités Territoriales d'Aubervilliers et de Saint-Denis⁵, (les deux villes de Plaine Commune les plus grandes réunissant à elles deux 51% du parc de logements de la Communauté d'Agglomération) aboutissent à une destruction moyenne de 380 logements par an (pour l'ensemble de ces deux villes). Le taux de destruction annuel moyen correspondant est de 0,5 à 0,6% du parc total de logements (incluant les logements vacants).

⁵ Aubervilliers à la page n°17, Observatoire de la Société Locale 2007

Fichier Excel Permis de démolir 1990 – 2005 transmis par Unité Territoriale de Saint-Denis

D'après ces mêmes unités territoriales, Aubervilliers et Saint-Denis regroupent la part de logements les plus anciens (les plus vétustes) de Plaine Commune.

Dans une vision prospective, on retiendra pour l'ensemble du territoire de Plaine Commune un taux de destruction annuel moyen de 0,5% par rapport au parc total de logements (soit par rapport au nombre de logements vacants, un taux voisin de 4,5% par an).

On notera que le taux de construction aboutit à de la création de logements neufs pour la plupart occupés (résidences principales), tandis que le taux de destruction concerne le total des logements et en particuliers la catégorie des logements vacants (non occupés donc non comptabilisés en tant que résidences principales). L'évolution du nombre de résidences principales n'est donc pas le simple résultat d'une addition et d'une soustraction des constructions et destructions de logements.

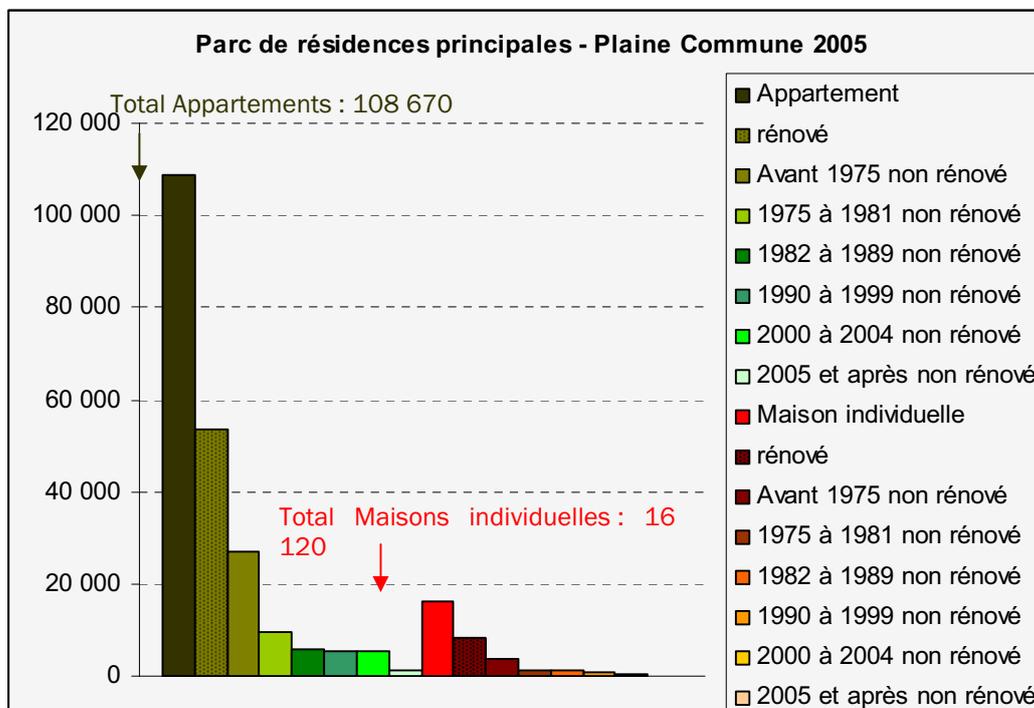
Un troisième phénomène participe également à l'évolution et à l'amélioration du parc de logements : la rénovation et la réhabilitation thermique. Les données de rénovation ne font pas l'objet d'un suivi annuel. D'un point de vue national, on estime que le taux de rénovation du parc construit avant 1975 a été voisin de 3% par an pour l'ensemble du parc public et privé de 1975 à 1990 (suites des crises énergétiques de la fin des années 1970), puis est progressivement descendu entre 1 et 1,5% par an. Ces chiffres nationaux sont validés à l'échelle de Plaine Commune : d'après le suivi opéré par Plaine Commune Habitat, plus de 70% du parc construit avant 1975 et géré par ce bailleur social aurait été réhabilité, permettant un gain de consommation énergétique de chauffage de l'ordre de 14%.

Sans plus d'informations locales et après consultation d'un expert du bâtiment, ces estimations ont été extrapolées au parc privé.

La réhabilitation de logements participe à l'évolution du nombre de résidences principales en permettant une nouvelle occupation des logements vacants. Compte tenu des recensements INSEE de 1999 et 2004-2006 d'une part, et des données de construction neuve SITADEL d'autre part, on estime à environ 3,5% le taux annuel moyen de réoccupation de logements vacants entre 1999 et 2005 (la réhabilitation pouvant expliquer une partie de ces réoccupations, ainsi que d'une manière plus générale la pression sur le logement).

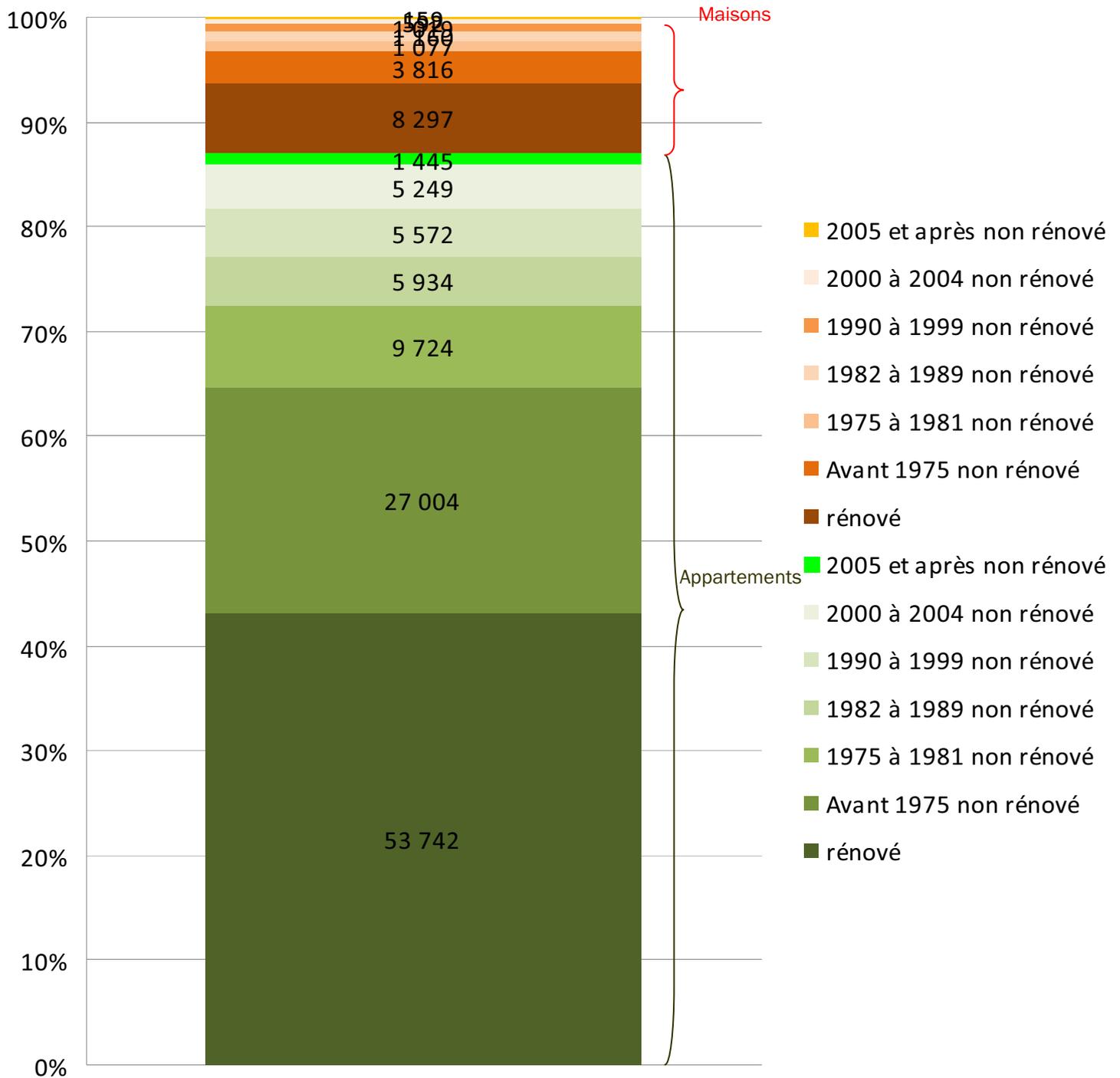
Au total, la destruction et la réhabilitation de logements a permis une diminution de l'ordre de 8% par an du nombre de logements vacants, passant de 13 800 en 1999 à 8 100 en 2005.

Le parc résultant de résidences principales considéré pour la réalisation du bilan énergétique de Plaine Commune est le suivant :



⁶ CLIP 13 Habitat et développement durable, Avril 2001

Parc de résidences principales - Plaine Commune 2005



1.5 Parc résultant										
Secteur	Données	Type de logement	Unité	Tendanciel						
				1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005
Résidentiel	Parc résultant	Résidence principale	log	114 916	115 872	117 182	118 506	119 820	122 700	124 790
		Maison individuelle		15 369	15 404	15 500	15 657	15 689	15 961	16 120
		Avant 1975 non rénové		4 542	4 421	4 300	4 179	4 058	3 937	3 816
		1975 à 1981 non rénové		1 077	1 077	1 077	1 077	1 077	1 077	1 077
		1982 à 1989 non rénové		1 160	1 160	1 160	1 160	1 160	1 160	1 160
		1990 à 1999 non rénové		1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019	1 019
		2000 à 2004 non rénové		0	35	131	288	320	592	592
		2005 et après non rénové		0	0	0	0	0	0	159
		rénové		7 571	7 692	7 813	7 934	8 055	8 176	8 297
		Appartement		99 547	100 468	101 682	102 849	104 131	106 739	108 670
		Avant 1975 non rénové		29 256	28 476	28 181	27 887	27 593	27 298	27 004
		1975 à 1981 non rénové		10 025	9 925	9 825	9 724	9 724	9 724	9 724
		1982 à 1989 non rénové		5 934	5 934	5 934	5 934	5 934	5 934	5 934
		1990 à 1999 non rénové		5 572	5 572	5 572	5 572	5 572	5 572	5 572
		2000 à 2004 non rénové		0	921	1 649	2 330	3 127	5 249	5 249
		2005 et après non rénové		0	0	0	0	0	0	1 445
		rénové		48 760	49 640	50 521	51 401	52 181	52 962	53 742
		Résidence secondaire		0	0	0	0	0	0	0
		Total		114 916	115 872	117 182	118 506	119 820	122 700	124 790

Le nombre d'habitants moyens par ménage est légèrement inférieur à 2,7 personnes/logement pour l'ensemble de Plaine Commune.

D'après les informations transmises par l'IAURIF et le CLIP n°13 pour la petite couronne de Paris, les surfaces moyennes des logements sont de 101 m² pour les maisons individuelles et 66 m² pour les appartements. Cette moyenne pour les logements collectifs se retrouve dans le parc géré par Plaine Commune Habitat.

Consommations unitaires

Le suivi des factures énergétiques de 11 400 logements sociaux gérés par Plaine Commune Habitat (suivi sur les années 2004, 2005 et 2006 au pied des immeubles, prise en compte de pertes de distribution à l'intérieur des immeubles de l'ordre de 20%) aboutit à l'évaluation des besoins énergétiques utiles suivante pour satisfaire les besoins de chauffage et d'ECS (eau chaude sanitaire) des logements :

Besoins énergétiques utiles moyennes en 2005 à climat réel (2 232 DJU) Parc géré par Plaine Commune Habitat (en kWh/m ²)			
Appartements	Chauffage	ECS	Chauffage + ECS
construits avant 1975, sans réhabilitation thermique	125	30	155
construits avant 1975, avec réhabilitation thermique	106		136
construits entre 1975 et 1982	95		126
construits entre 1983 et 1988	89		120
construits entre 1989 et 1999	91		121
construits entre 2000 et 2005	35		66

Données issues de suivi de facturation par Plaine Commune Habitat sur l'année 2005. Calculs ICE

Besoins énergétiques utiles moyennes en 2005 à climat normalisé (2 480 DJU) Parc géré par Plaine Commune Habitat (en kWh/m ²)			
Appartements	Chauffage	ECS	Chauffage + ECS
construits avant 1975, sans réhabilitation thermique	137	30	167
construits avant 1975, avec réhabilitation thermique	116		146
construits entre 1975 et 1982	104		135
construits entre 1983 et 1988	98		128
construits entre 1989 et 1999	100		130
construits entre 2000 et 2005	39		69

Données issues de suivi de facturation par Plaine Commune Habitat sur l'année 2005. Calculs ICE

Le détail des opérations de réhabilitation n'est pas connu en détails. Les deux catégories « sans réhabilitation thermique » et « avec réhabilitation thermique » n'ont donc pu être définies précisément. Les gains énergétiques mesurés suite à « des réhabilitations » sont en moyenne de 14%.

Ces consommations de chauffage sont globalement du même ordre de grandeur que les consommations obtenues par l'exploitation des données de la publication du CLIP 13 pour l'ensemble de la zone H1 (cf. tableau ci-dessous).

Type de logement	Année de construction	Besoins utiles de chauffage (en kWh/m ²)	Besoins finaux d'ECS (en kWh/m ²)	Besoins finaux de cuisson (en kWh/m ²)	Besoins finaux d'élec. spéc. (en kWh/m ²)
Maison Individuel	Avant 1975 non réhab.	310	19	12	24
	Avant 1975 réhabilité	220			
	De 1975 à 1982	190			
	De 1982 à 1988	140			
	De 1988 à 2000	110			
	De 2000 à 2005	100			
	Après 2005	90			
Appartement	Avant 1975 non réhab.	220	25	14	31
	Avant 1975 réhabilité	110			
	De 1975 à 1982	120			
	De 1982 à 1988	90			
	De 1988 à 2000	70			
	De 2000 à 2005	50			
	Après 2005	40			

Données issues de la publication CLIP 13 - évaluation ICE pour la zone H1

Néanmoins, en entrant dans le détail des consommations, on soulignera un certain nombre d'écarts par rapport aux moyennes de la zone H1:

- Les logements sociaux construits avant 1975 et « n'ayant pas fait l'objet de réhabilitation thermique » présentent des performances meilleures que la moyenne des logements situés en zone H1. Ceci laisse supposer qu'en réalité, un certain nombre de réhabilitations ont déjà été engagées sur ces bâtiments.
- Les réhabilitations thermiques engagés sur ces logements sociaux, sans en connaître le contenu, ont permis des gains qui correspondent au final aux performances des bâtiments ayant subi une rénovation thermique complète (isolation toiture, murs et fenêtres) telle qu'envisagée dans la publication du CLIP.
- Les logements neufs construits entre 1982 et 2000 présentent des écarts de 10 à 40% par rapport aux réglementations thermiques des années 1982 et 1988.
- Les évaluations (basses) effectuées sur les logements construits en 2000 sont peu représentatives compte tenu du faible nombre de logements considérés.

Les consommations d'Eau Chaude Sanitaire sont supérieures aux consommations moyennes de la zone H1 ; les consommations relevées correspondent à une consommation d'eau chaude sanitaire de l'ordre de 37 litres d'eau chaude par personne et par jour (2,7 personnes par ménages), alors que les valeurs moyennes annoncées par l'ADEME avoisinent les 33 litres d'eau chaude consommée par personne et par jour pour des ménages de 2,4 personnes en moyenne.

Les consommations unitaires des équipements électriques considérées pour l'élaboration du bilan énergétique du territoire de Plaine Commune correspondent aux données du Bilan Carbone® :

2.6 Consommation unitaire (efficacité) d'énergie finale - Usages électriques spécifiques				
Secteur	Données	Type de logement	Unité	Tendance
				2 005
Résidentiel	Consommation finale par équipement (moyenne sur le parc)	Ascenseur	kWh / log	0
		Réfrigérateur		365
		Réfrigérateur-congelateur		600
		Congélateur		615
		Congélateur américain		1 640
		Lave-linge		250
		Lave-vaisselle		285
		Sèche-linge		430
		TV		160
		Magnétoscope		122
		Décodeur Canal +		96
		Démodulateur d'antenne parabolique		80
		HiFi		35
		Répondeur téléphonique		25
		Téléphone répondeur		45
		Aspirateur		18
		Eclairage		465
		Fer à repasser		40
Pompe de piscine	1 500			
Total équipements électriques en cuisine	568			

Rendement et efficacité des équipements

D'après des données internes ICE, les rendements⁷ moyens des principaux équipements de chauffage pour le parc 2005 sont les suivants :

- chaudières gaz traditionnelles individuelles : 70%, collectives : 60%
- chaudières fioul et GPL traditionnelles individuelles : 70%, collectives : 60%
- convecteur électrique : 100%.

Les rendements moyens de production d'ECS atteignent en 2005 :

- chaudières gaz traditionnelles individuelles : 70%, collectives : 55%
- chaudières fioul et GPL traditionnelles individuelles : 70%, collectives : 55%
- ballon électrique : 80%.

Dans une démarche prospective, ces rendements sont amenés à augmenter en fonction des progrès technologiques réalisés (amélioration de l'efficacité énergétique des appareils). Les évolutions attendues sont détaillées dans le paragraphe traitant de la prospective résidentielle.

Mix énergétique de chauffage et ECS

Le mix énergétique de production de chauffage est issu des résultats du recensement INSEE de 1998 (données locales).

⁷ Le rendement considéré intègre toutes les étapes entre la réponse au besoin utile et la consommation d'énergie finale pour y répondre : $\text{rendement} = \frac{\text{production énergie utile}}{\text{consommation énergie finale}}$. Ce rendement intègre donc les rendements de production, de distribution, de diffusion.

⁸ Recensement INSEE 1999, tableaux PRINCI, Chauffage I et II, et IMMIE, Chauffage I et II

Moyen de chauffage des appartements en fonction de l'année de construction (en nombre de logements)					
	Avant 1975	De 1975 à 1981	De 1982 à 1989	1990 ou après	Total
Coll. Urbain	18%	31%	30%	33%	20%
Coll. Gaz de ville	34%	30%	12%	19%	32%
Coll. Fioul	11%	5%	2%	0%	10%
Centr-ind. Gaz de v.	18%	9%	20%	17%	17%
Centr-ind. Fioul	2,5%	0,5%	0,3%	0,4%	1,9%
Centr-ind. Gaz bout.	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%
Centr-ind. Ch. bois	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%
Electricité	35%	22%	49%	44%	36%

INSEE, Tableaux IMM1E I et IMM1E II - caract des résid princ selon l'époque d'achèvement
moyen de chauffage - partie I
Commune : Plaine Commune

Moyen de chauffage des maisons individuelles en fonction de l'année de construction (en nombre de logements)					
	Avant 1975	De 1975 à 1981	De 1982 à 1989	1990 ou après	Total
Centr-ind. Gaz de v.	51%	43%	40%	39%	48%
Centr-ind. Fioul	7%	2%	1%	1%	5%
Centr-ind. Gaz bout.	0,5%	0,1%	0,2%	0,2%	0,4%
Centr-ind. Ch. bois	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%
Electricité	41%	54%	59%	60%	46%

INSEE, Tableau PRINC1 - caract des résid princ selon l'époque d'achèvement
moyen de chauffage - partie I
Commune : Plaine Commune

Ces tableaux permettent de constater la pénétration de plus en plus grande du chauffage électrique depuis les années 70. En parts de marché, le chauffage électrique est progressivement passé devant le chauffage au gaz de ville.

Le chauffage urbain assure le chauffage de 20% des appartements, soit près de 20 120 logements (résidences principales) d'après le recensement INSEE. Ce résultat basé sur les déclarations des propriétaires sous-estime la réalité ; les propriétaires ne sachant pas toujours qu'ils sont chauffés par le réseau de chauffage urbain. Les données du réseau de chauffage de Saint-Denis et de La Courneuve décomptent en effet un peu plus de 25 000 logements raccordés au chauffage urbain (sans précision sur la nature de l'occupation des logements : habitation principale, secondaire ou logements vacants).

Les pourcentages de l'INSEE ont ainsi légèrement été corrigés pour coller à la réalité annoncée par les gestionnaires des réseaux de chaleur ; autrement dit, ICE à augmenter de 2% la part du chauffage urbain dans les appartements construits avant 1975 (et réduit de 1% les parts du gaz collectif et du fioul collectif).

Le choix d'un système de production de chauffage conditionne généralement le système de production d'Eau Chaude Sanitaire : la même source d'énergie étant utilisée pour produire de la chaleur et de l'eau chaude. Le mix énergétique de production d'ECS a été considéré équivalent au mix de production de chauffage.

En première approche, ces mix énergétiques pour la production de chauffage et d'ECS ont été extrapolés jusqu'en 2005.

2. Bilan des consommations énergétiques

▪ Bilan par produits

Le bilan des consommations énergétiques finales du secteur résidentiel s'élève à 2 190 GWh PCI9 en 2005, soit l'équivalent de 190 ktep. La synthèse en fin de document permet de comparer cette consommation aux autres secteurs, afin d'avoir des références de comparaison et prendre conscience de l'importance de ce poste dans le bilan du territoire.

⁹ Pouvoir Calorifique Inférieur

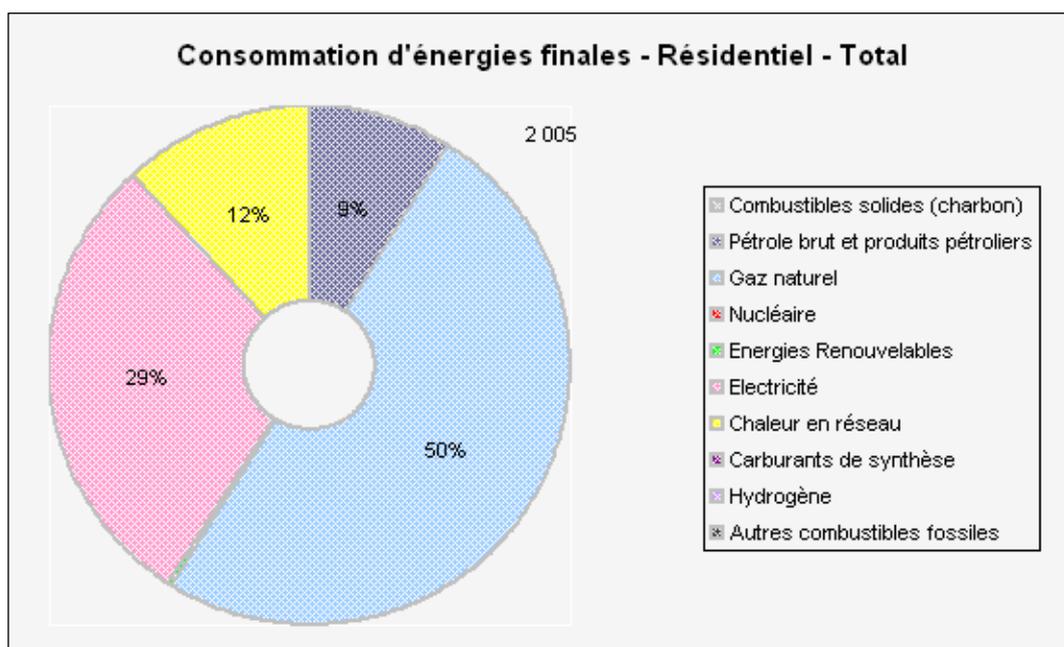
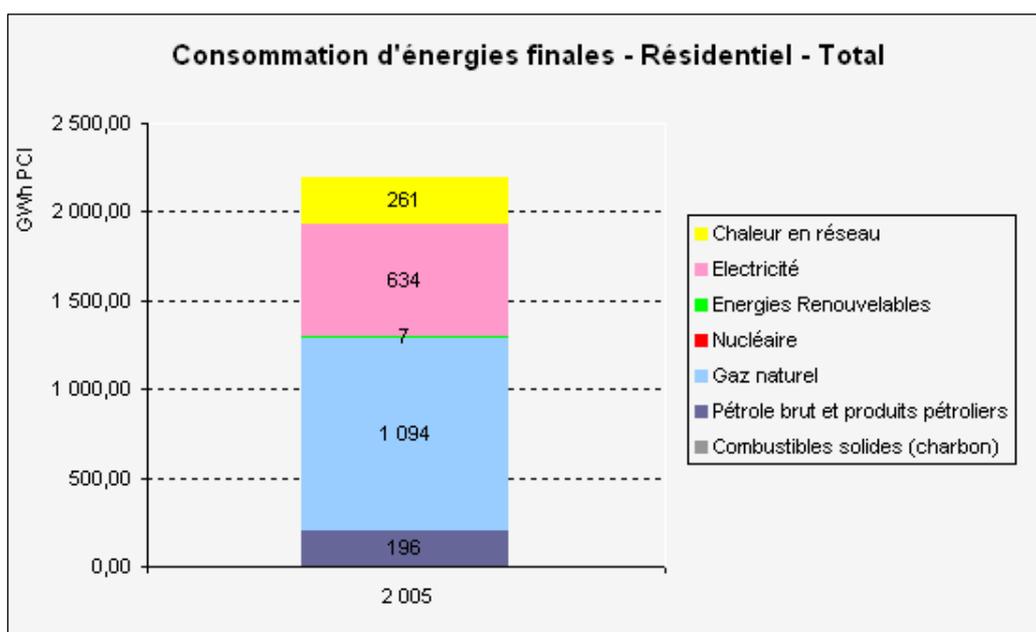
Les combustibles fossiles représentent plus de la moitié des consommations du secteur résidentiel. Ces consommations fossiles sont en grande majorité du gaz naturel (gaz de ville), qui est avec 50% des consommations le produit énergétique le plus consommé du secteur. Les produits pétroliers (fioul domestique et propane) représentent un peu moins de 10% des consommations.

Les consommations de charbon sont très marginales (0,3 GWh PCI).

Les vecteurs énergétiques secondaires, électricité et chaleur en réseau, assurent l'autre moitié des consommations énergétiques du secteur résidentiel, avec respectivement 29% et 12% (260 GWh PCI) des consommations finales.

La consommation d'énergies renouvelables (bois) est faible, de l'ordre de 7GWh en 2005.

La pénétration des chaudières et inserts bois performants est mal connue. Les données statistiques de l'INSEE, seule source exploitable à cette échelle, ne comptabilisent qu'environ 150 logements utilisant le bois comme source principale de chauffage. L'usage en appoint n'est pas recensé.

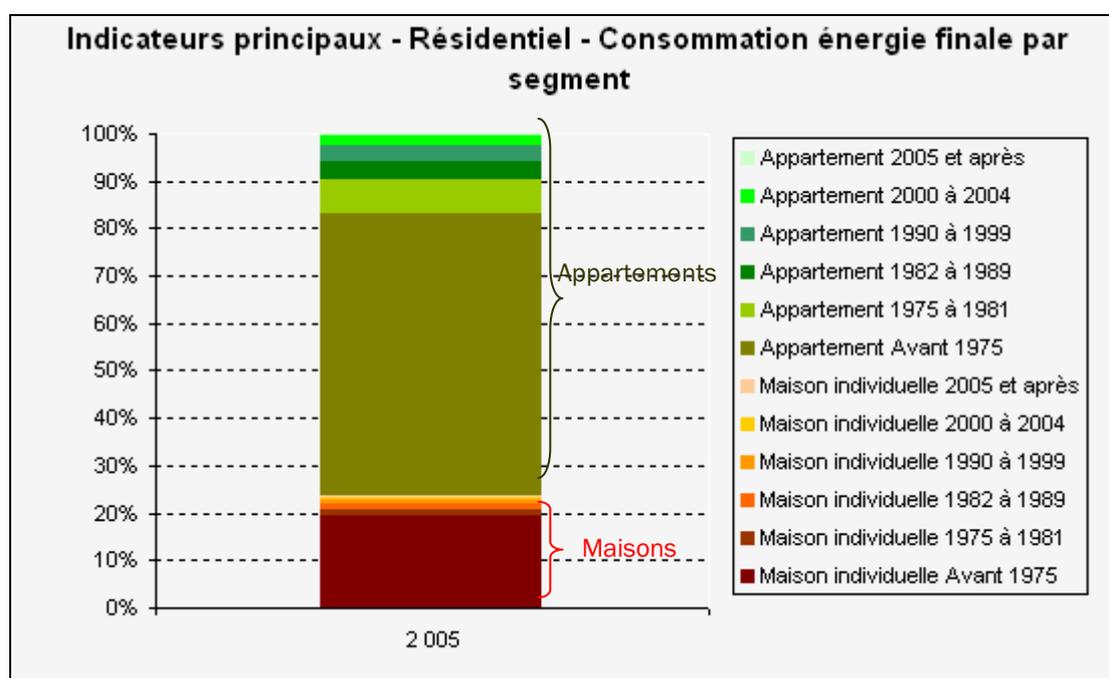


▪ Bilan par segments

Compte tenu de la structure du parc résidentiel bâti, les logements collectifs sont le lieu de plus des trois quarts des consommations énergétiques du secteur résidentiel.

A eux seuls, **les appartements construits avant 1975 (rénovés et non rénovés) représentent 60% des consommations du parc de logement.** Ils seront à ce titre une cible prioritaire dans une réflexion de maîtrise des consommations d'énergie.

Concernant l'habitat individuel, alors que les **maisons particulières construites avant 1975 ne représentent que 10% du parc bâti, elles sont le lieu de près de 25% des consommations énergétiques** de l'ensemble du secteur résidentiel. La très forte consommation unitaire de chauffage (supérieure à 250 kWh/m²) explique cette « surreprésentation » des logements individuels dans le bilan énergétique du secteur.



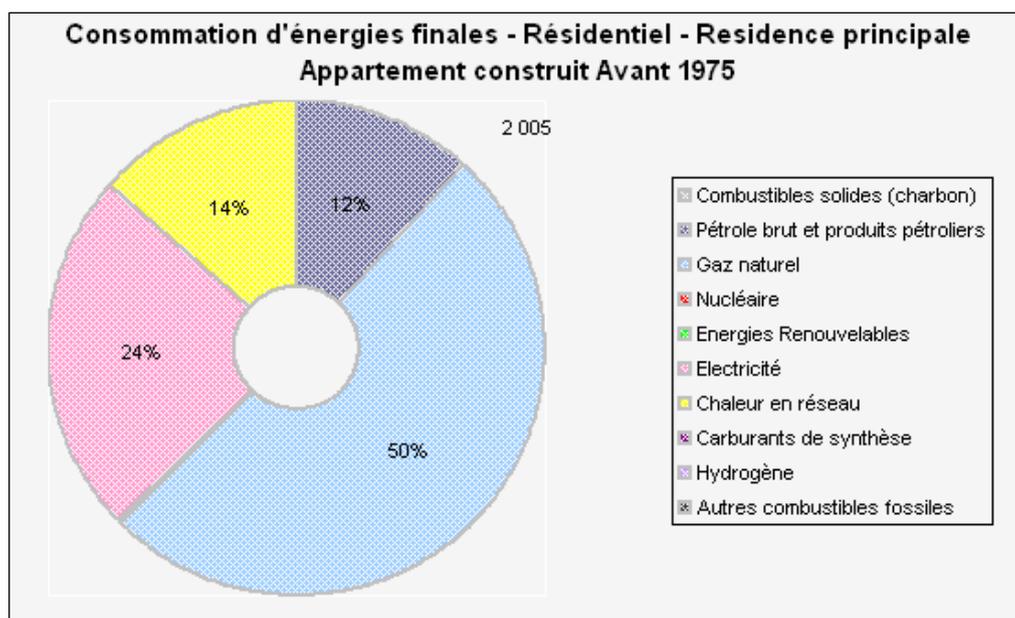
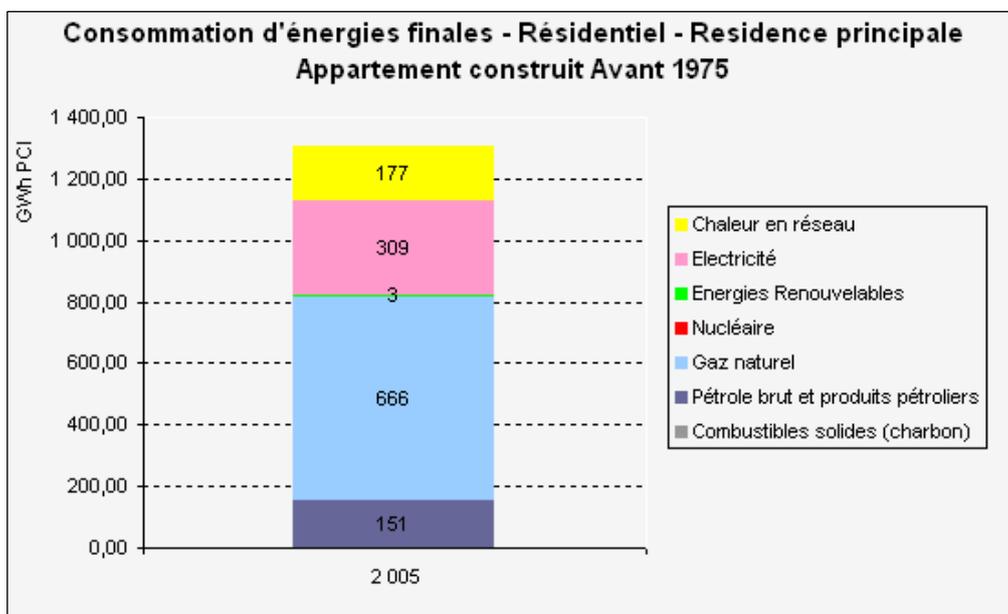
Logements collectifs

Le graphique présenté ci-dessous détaille les produits énergétiques consommés par les occupants des appartements construits avant 1975 rénovés et non rénovés (principal segment de consommation du parc résidentiel).

Les combustibles fossiles (gaz en particulier) représentent 60% des consommations énergétiques de ce segment.

Ces logements sont les principaux consommateurs de chauffage urbain, avec environ 1 310 GWh PCI consommés sur un total de consommation du secteur résidentiel de 2 190 GWh PCI.

Le chauffage électrique, moins privilégié qu'actuellement parmi les différentes solutions de chauffage, présente une pénétration inférieure la moyenne sur l'ensemble du parc de logements. Cumulé avec les consommations des appareils électroménagers, l'électricité représente 23% des consommations des appartements construits avant 1975, contre 29% sur l'ensemble du parc, et plus de 50% dans les appartements neufs.

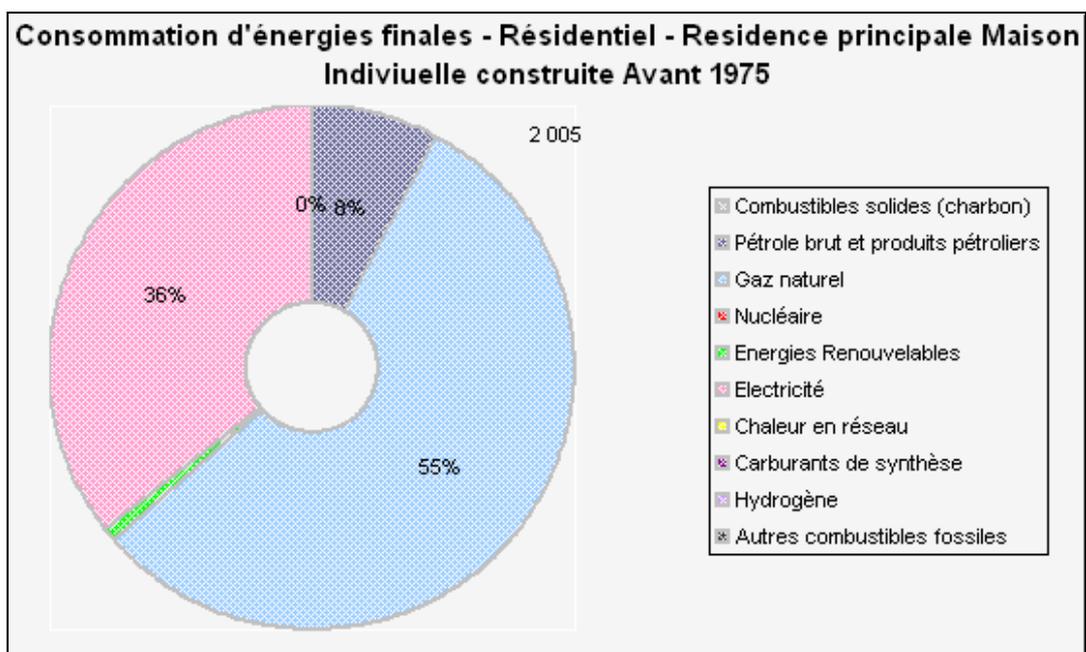
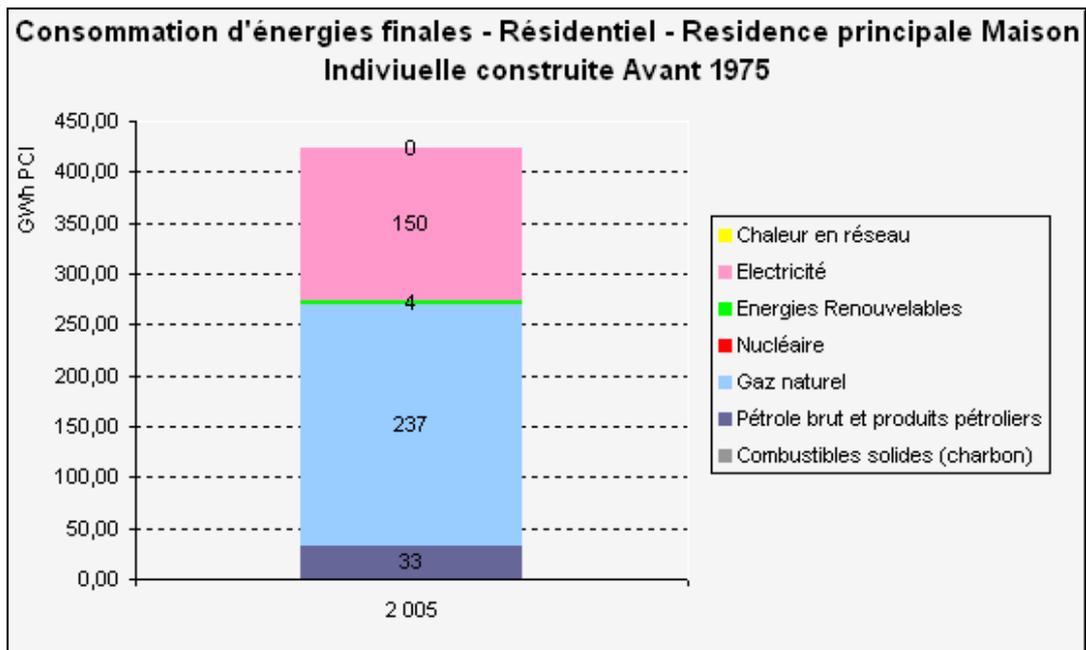


Maisons individuelles

Le graphique présenté ci-dessous détaille les produits énergétiques consommés par les occupants des maisons individuelles construites avant 1975 (rénovés et non rénovés).

Comme dans le parc collectif, les combustibles fossiles sont les premiers produits énergétiques consommés. La solution du chauffage électrique a été d'avantage choisie par les occupants des maisons individuelles que par les propriétaires ou les bailleurs de logements collectifs. Les usages électriques spécifiques (éclairage et appareils électroménagers principalement) représentent ainsi 37% des consommations énergétiques des occupants de maisons individuelles construites avant 1975.

L'utilisation d'énergies renouvelables apparaît dans le bilan de ce segment résidentiel par l'utilisation de chaudières et inserts bois.



▪ **Bilan par usages**

Le détail des consommations par usage pour l'ensemble du parc résidentiel fait apparaître la place très importante des consommations de chauffage dans la facture énergétique des logements.

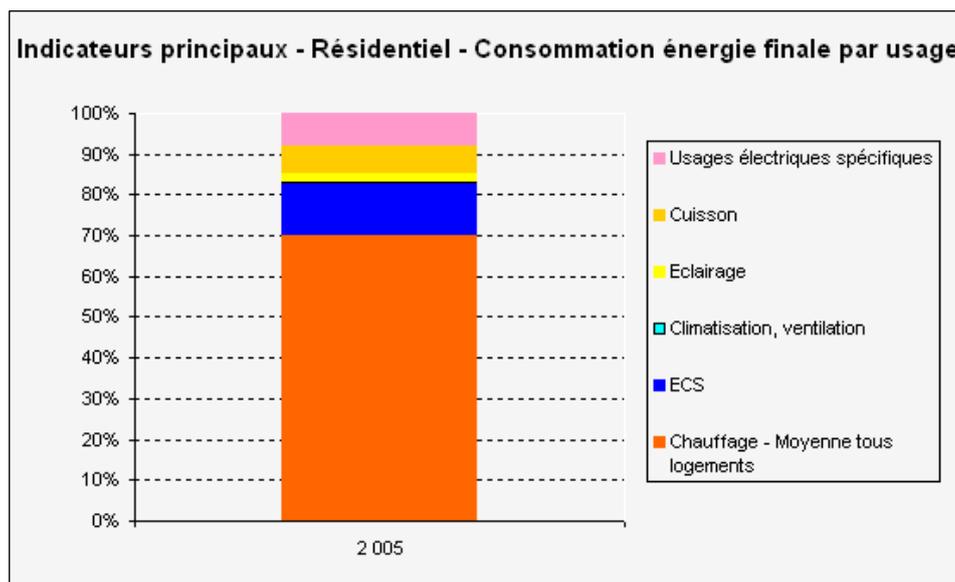
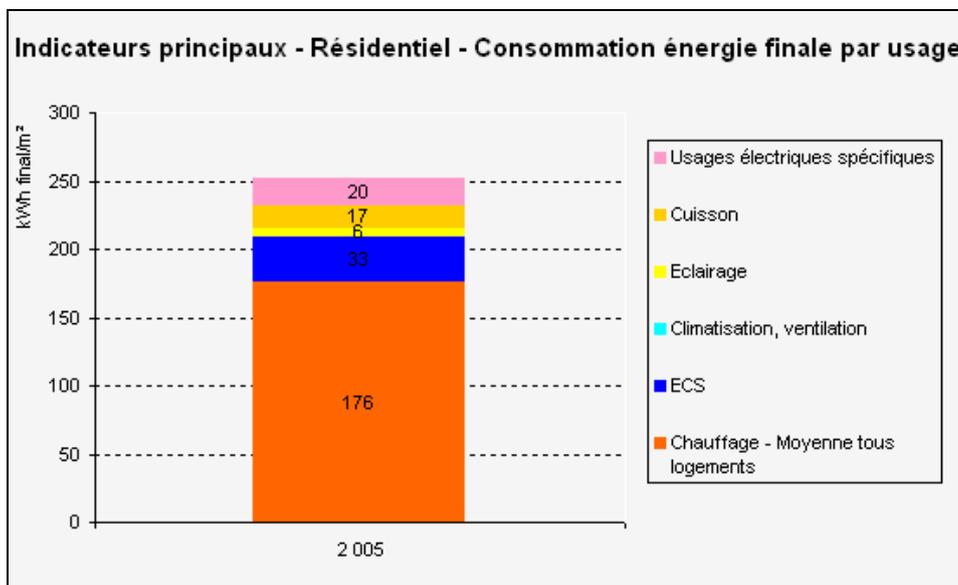
Le chauffage représente en effet à lui seul près de 70% des consommations énergétiques des ménages. En moyenne, la consommation finale de chauffage est voisine de 180 kWh/m² pour l'ensemble du parc résidentiel.

La consommation d'eau chaude sanitaire représente le second poste avec une consommation finale de 33kWh/m².

La consommation d'électricité spécifique à destination des appareils électro-ménagers (froid, hi-fi, etc.) nécessite une consommation finale d'électricité de 20 kWh/m².

Les consommations énergétiques liées à la cuisson représentent 7% des consommations énergétiques d'un foyer, avec 17kWh/m².

Enfin, les consommations d'éclairage sont plus marginales : de l'ordre de 6 kWh/m², bien qu'elles puissent faire l'objet d'actions simples de maîtrise de la demande d'électricité, et de gains recherchés sur les appels de puissance en pointe et semi-base.



L'étude Bilan CO₂ des ménages : Le cas de l'Île-de-France et de l'arrondissement de Lille, publiée en mars 2006 par le CEREN et l'INRETS apporte quelques comparaisons par rapport à ces consommations finales par usage sur l'ensemble de l'Île-de-France. Les consommations d'électricité affichées apparaissent étonnamment basses. Les consommations des maisons individuelles sont également dans cette étude nettement inférieures aux valeurs considérées dans la publication du CLIP 13 Habitat et développement durable publiée en Avril 2001.

Excepté ces deux points, les consommations finales évaluées pour Plaine Commune sont cohérentes avec celles évaluées pour l'ensemble de l'Île-de-France.

Usage	Segment	Energie	Consommation par date de construction (kWh final/log)				Consommation par date de construction (kWh final/m²)				Moyenne sur l'ensemble du parc d'Ile-de-France	
			Avant 1975	1975 à 1982	1982 à 1988	Après 1989	Avant 1975	1975 à 1982	1982 à 1988	Après 1989	kWh final/log	kWh final/m²
Chauffage	Maison (100m²)	Fioul	18 900	16 065	13 655	11 607	189	161	137	116	16 512	165
		Charbon	18 500	15 725	13 366	11 361	185	157	134	114		
		Gaz	18 800	15 980	13 583	11 546	188	160	136	115	16 980	170
	Appartement (70m²)	Electricité	9 000	7 650	6 503	5 527	90	77	65	55	6 354	64
		Chauffage Urbain	20 900	17 765	15 100	12 835	299	254	216	183	19 051	272
		Gaz	11 000	9 350	7 948	6 755	157	134	114	97	9 851	141
ECS	Collectif	Electricité	5 600	4 760	4 046	3 439	80	68	58	49	4 736	68
		Gaz									4 000	57
	Indépendant	Gaz									2 000	29
Cuisson		Electricité									1 500	21
		Gaz									1 600	23
Eclairage		Electricité								900	13	
Froid		Electricité								550	8	
Usages électriques spécifiques		Electricité								1 100	16	

Etude CEREN - INRETS : Bilan CO2 des ménages - Le cas de l'Ile-de-France et de l'arrondissement de Lille.

Usages Chauffage et ECS

L'indicateur clé des consommations énergétiques résidentielles est la consommation moyenne primaire de chauffage par m².

La moyenne pour l'ensemble du parc est voisine de 225 kWh primaire de chauffage par m² en 2005. Cette moyenne cache des écarts importants :

- pour l'ensemble du parc de maisons individuelles, la consommation primaire de chauffage est de l'ordre de 380 kWh/m²,
- tandis que pour l'ensemble du parc de logements collectifs, la consommation primaire de chauffage est de l'ordre de 190 kWh/m².

La consommation primaire moyenne d'ECS est de 42 kWh primaire par m² (30 kWh primaire/m² dans les logements individuels, et 50 dans les logements collectifs). Nous rappelons ici que les consommations énergétiques liées à l'eau chaude sanitaire apparaissent supérieures aux moyennes nationales.

Pour fournir quelques points de repère, l'Union Sociale pour l'Habitat annonce une consommation moyenne de chauffage de 160 kWh primaire/m²/an pour le parc suivi par la Fédération des coopératives d'HLM d'Ile-de-France, la moyenne nationale du parc sociale étant de 210 kWh/m². La consommation primaire moyenne d'ECS est de 40 kWh/m².

Les objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement sont pour la zone H1 :

- 65 kWh primaire /m² pour les usages chauffage, ECS, climatisation, ventilation et éclairage dans les constructions neuves ;
- $80 * 1,3 = 104$ kWh primaire /m² pour les réhabilitations pour les mêmes usages.

Usages électriques spécifiques

Les usages électriques spécifiques et la production d'eau chaude sanitaire aux moyens de ballons électriques représentent environ 55% des consommations d'électricité du résidentiel (autrement dit, 45% des consommations d'électricité de l'ensemble des logements sont pour l'usage chauffage).

La consommation moyenne des appareils électroménagers et les taux d'équipement considérés pour l'élaboration du bilan correspondent à des données moyennes nationales recommandées par l'ADEME pour l'élaboration des Bilans Carbone® (avec quelques modifications à la baisse pour certains équipements types congélateurs, sèches linges...).

3.8 Consommation énergie finale - Usages électriques spécifiques				
Secteur	Données	Usages spécifiques (produits bruns)	Unité	Tendance
				2 005
Résidence principale, Maison individuelle, Avant 1975	Taux d'équipement	Ascenseur	nb/log	0,00
		Réfrigérateur		45%
		Réfrigérateur-congélateur		55%
		Congélateur		10%
		Congélateur américain		2%
		Lave-linge		90%
		Lave-vaisselle		35%
		Sèche-linge		25%
		TV		110%
		Magnétoscope		60%
		Décodeur Canal +		20%
		Démodulateur d'antenne parabolique	%	20%
		HiFi		60%
		Répondeur téléphonique		10%
		Téléphone répondeur		70%
		Aspirateur		80%
		<i>Eclairage déjà pris en compte</i>		
		Fer à repasser		80%
		Pompe de piscine		0%
		Total équipements électriques en cuisine		100%

Nous n'avons pas engagé d'étude ou d'enquête spécifiques pour préciser ces consommations à l'échelle de Plaine Commune.

▪ **Autres indicateurs du secteur**

Deux types de déterminants nécessitent également un suivi étant donné leur impact sur les consommations énergétiques par logement :

- la taille des logements qui sont en moyenne de 102 m² pour les maisons individuelles, et 66 m² pour les appartements ;
- et le taux d'occupation des logements, voisins de 2,7 personnes par logement à Plaine Commune.

Ces indicateurs liés à la densité du bâti et à la densité de population évoluent lentement et tendent à augmenter.

3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ **Bilan des émissions du secteur**

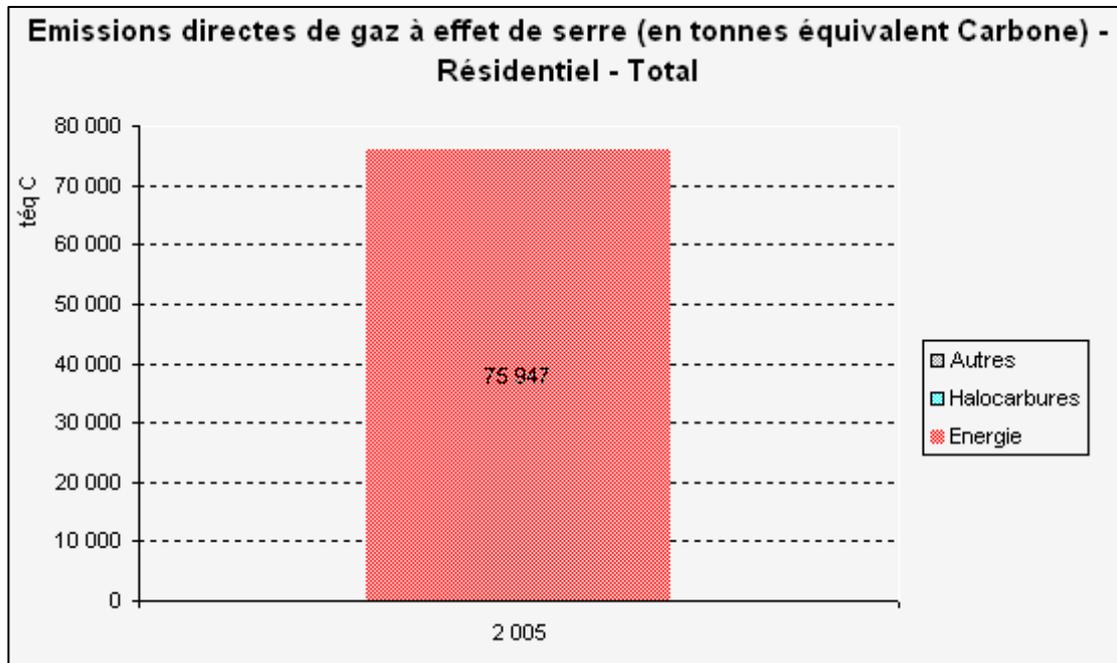
Emissions directes

Les émissions directes du secteur résidentiel s'élèvent à 76 000 tonnes équivalent carbone par an en 2005.

La synthèse en fin de document permet de comparer ce niveau d'émissions aux autres secteurs afin d'évaluer la « responsabilité » du parc résidentiel dans le bilan d'émissions de Plaine Commune. L'annexe 1 fournit également des ordres de grandeur d'émissions par habitant.

Ces émissions sont exclusivement liées aux consommations énergétiques ; les consommations d'halocarbures pour des usages de climatisation ayant été jugés négligeables.

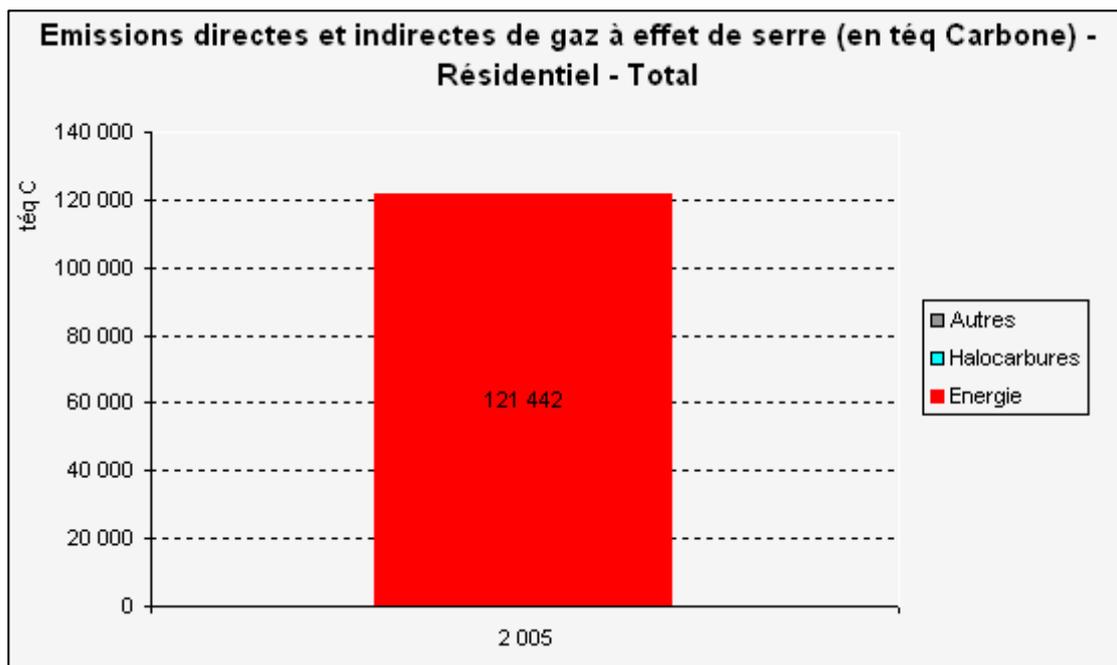
Ces émissions directes sont d'origine fossile : gaz naturel et produits pétroliers (la consommation d'électricité et de chaleur en réseau n'émettant pas de gaz à effet de serre sur le lieu de consommation).



Emissions directes et indirectes

La quantification des émissions directes et indirectes permet de tenir compte des étapes de transformation, production et transport en amont de la consommation par l'utilisateur.

Les émissions indirectes, principalement liées à la production d'électricité et de chaleur, engendrent 46 000 tonnes équivalent carbone d'émissions supplémentaires, soit un total de près de 122 000 tonnes équivalent carbone de gaz à effet de serre par an en 2005.



▪ Décomposition par segment

Logements collectifs

Parmi le total des émissions directes et indirectes, les logements collectifs construits avant 1975 induisent plus de 53 000 tonnes équivalent carbone de gaz à effet de serre, soit près de 45% des émissions du secteur résidentiel.

Maisons individuelles

Les maisons individuelles construites avant 1975 génèrent 20% des émissions du parc résidentiel.

Additionnées aux logements collectifs, le parc résidentiel bâti avant 1975 est ainsi responsable de 65% des émissions du secteur résidentiel.

▪ Décomposition par usage

Une analyse par usage (dans l'ensemble du parc résidentiel construit avant et après 1975) pointe de manière évidente la responsabilité du chauffage et la production d'eau chaude sanitaire d'origine fossile ainsi que la production de chaleur par les réseaux de chaleur de Saint-Denis et de La Courneuve (inclus dans la méthode Bilan Carbone®).

ICE tient à souligner l'existence d'un débat en cours sur le contenu en CO₂ de l'électricité à prendre en compte dans les bilans d'émissions de gaz à effet de serre et les réflexions concernant les pistes de réduction d'émissions. Les conclusions d'une récente note RTE – ADEME produite¹⁰ à ce sujet sont les suivantes :

« [...] le contenu moyen par usage sur la base de l'historique [180 gCO₂/kWh pour le chauffage] et le contenu marginal en CO₂ de l'électricité [500 à 600 gCO₂/kWh pour le chauffage] doivent être considérés comme complémentaires, adaptés chacun à des finalités propres.

Les principales utilisations actuelles du contenu en CO₂ du kilowattheure électriques peuvent être classées en trois catégories :

i- La réalisation de bilans de situations existantes et figées,

ii- L'orientation de décisions impliquant des comportements à courte durée de vie,

iii- L'évaluation prospective de l'impact des politiques publiques et d'actions à moyenne à longue durée de vie.

La première catégorie d'utilisations relève de la « photographie » d'un état existant sans intégrer la dynamique d'évolution de cet état. Dans ce cas, la méthode des moyennes historiques pourrait s'appliquer aisément.

Par contre, les deux autres catégories visent à évaluer l'impact futur d'une décision prise aujourd'hui.

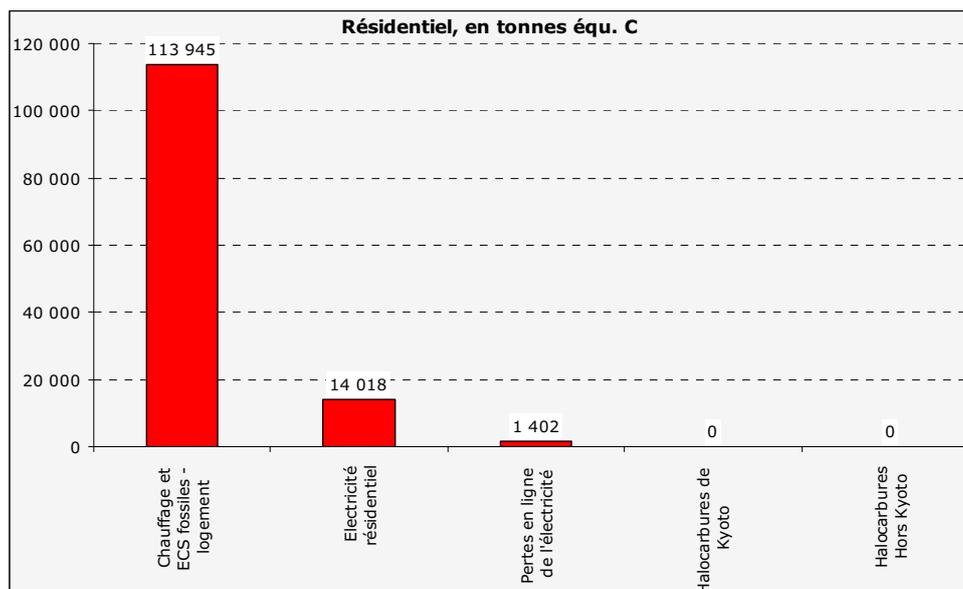
Elles nécessitent une vision prospective de l'évolution du système électrique dans son équilibre offre demande.

Elles s'appuient, sur le moyen-long terme, sur des scénarios, d'une part, d'évolution du mix de production électrique, d'autre part, de pénétration du marché par de nouveaux équipements qui viennent en incrément sur le stock existant. »

Le contenu retenu par l'ADEME pour la réalisation de Bilan Carbone® est celui de 180 g de CO₂ par kWh électrique utilisé pour du chauffage. Dans une réflexion autour d'un plan de réduction d'émissions, la note RTE-ADEME souligne qu'il serait nécessaire d'utiliser un contenu 3 fois plus élevé : dépassant les contenus en CO₂ de la chaleur en réseau, du gaz et même du fioul !

Il ne faut donc pas déduire du graphique ci-dessous que seuls les moyens de chauffage fossiles et par réseau de chaleur doivent être concernés par un plan d'action de maîtrise de l'énergie et de réduction d'émissions de CO₂ ; le chauffage électrique devra également être ciblé.

¹⁰ Note RTE – ADEME : « Le contenu en CO₂ du kWh électrique : Avantages comparés du contenu marginal et du contenu par usages sur la base de l'historique. - NOTE DÉTAILLÉE - », 8 octobre 2007



B. Demande - Secteur tertiaire

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Parc de bâtiments tertiaires

L'élaboration du bilan énergétique du secteur tertiaire de Plaine Commune porte sur les huit branches tertiaires suivantes :

- Administrations publiques,
- Enseignement (crèches, enseignement primaire, secondaire et supérieur),
- Santé et action sociale (hôpitaux, cliniques, et autres centres de soins),
- Sports, cultures et loisirs,
- Café, hôtels, restaurants (CHR),
- Bureaux,
- Commerces,
- Transport et Logistiques.

Les consommations d'éclairage public ont également été comptées dans le secteur tertiaire.

Compte tenu de la difficulté d'obtenir des données de surface sur le tertiaire privé, trois méthodes d'estimation de la consommation d'énergie, ayant recours à des déterminants différents (ratios) ont été utilisées :

- Une méthode liée aux ratios de surfaces pour les bâtiments tertiaires publics (enseignement, établissements publics sanitaires et sociaux, bâtiments administratifs et services techniques municipaux),
- Une méthode liée aux ratios d'effectifs salariés pour le tertiaire privé (bureaux, commerces),
- Une méthode liée aux nombres de lits pour les établissements sanitaires (hôpitaux).

Surfaces dans le tertiaire public

Administration publique

La branche « Administration publique » inclut les hôtels de ville, les divers bâtiments administratifs (annexe mairie, salles de réunion, tribunal d'instance, trésorerie générale, maison de justice et de droit, etc...), les régies, les services municipaux, les centres d'orientation professionnelle, les monuments au mort, les centres techniques municipaux, etc.

Les données ont été transmises par les personnes référentes pour l'étude dans chaque Commune.

Enseignement

L'enseignement couvre les établissements d'enseignement primaires et secondaires et les établissements d'enseignement supérieurs.

Les surfaces des différents établissements ont été collectées auprès des sources suivantes :

Surface Hors Œuvre Nette (SHON) en m ²	Source
Ecoles (maternelles et primaires)	Communes
Collèges	Conseil général
Lycées	Conseil régional
Universités	Paris 8 – Saint Denis Paris 13 - Villetaneuse

Les surfaces des établissements universitaires non situés sur Plaine commune (ex : site de Bobigny pour l'université Paris 13, idem pour l'université Paris 8) n'ont pas été comptabilisées.

Sports, loisirs, culture et ... divers

La majorité des établissements appartenant à la catégorie « sports, loisirs et culture » relève de compétences communales. Les informations sur les surfaces SHON proviennent des communes. Nous avons procédé à un redécoupage des catégories proposées par les référents afin d'homogénéiser les catégories :

- Sport : stades, gymnases, centres nautiques, vélodrome, maison bouliste, vestiaires,
- Culture : théâtres, médiathèques, bibliothèques, salles de danse, cinémas, musées, conservatoires, salles d'exposition, établissements culturels dont cimetière, maisons de la culture et des loisirs (MCL).
- Loisirs : centres de loisirs, centres socioculturels, maisons et salles de quartier, maisons, club, espace jeunesse. Les surfaces des centres de vacances, appartenant à la commune, mais ne figurant sur le territoire de plaine commune n'ont pas été comptabilisées.

Les établissements ne trouvant pas leur place dans la catégorisation effectuée sont classés dans une catégorie « divers » : maisons de la nature, salles diverses, parkings, réserves foncières, locaux loués par la ville à des organismes divers, logements privés propriété de la ville, biens dont la ville est propriétaire non occupant, ateliers public d'urbanisme, salle LCR, immeuble mission locale intercommunale, boutique de quartiers, dépôts de la voirie, entrepôts, marchés, annexe poste, dépôts de la voirie, marchés, annexe poste etc.

Santé et action sociale

Cette branche est particulière dans la mesure où elle regroupe à la fois des bâtiments publics et des établissements sanitaires privés. Deux méthodes ont été utilisées :

- Le nombre de lits a été considéré pour décrire les hôpitaux et les cliniques. Ces données ont été obtenues auprès de la DRESS11.
- Les surfaces des sites ont été retenues pour les autres types de structure :
 - ✓ Centres de santé, centres dentaires, crèches, service enfance type PMI, soins à domicile, maison du petit enfant, résidences personnes âgées,
 - ✓ Actions Sociales et développement locales: très divers (assistance sociale, associations, les bureaux ANPE, ASSEDIC, AFPAD, maison de la solidarité, logements de fonction dans ce domaine, caisses centrales d'activités sociales, etc.)

Emploi dans le tertiaire privé

Les effectifs par branche du tertiaire privé (bureaux, commerce, transport et logistique) sont issus des chiffres clés de Plaine Commune 2006. Ils ont été comparés, pour consolidation, à ceux fournis par l'INSEE pour 2006.

Des ratios ont ensuite été utilisés pour traduire les nombres d'employés ou nombre de lits en surfaces. Ces ratios proposés par ICE sont issus des précédentes missions menées par le bureau d'études à des échelles régionales.

2.1 Ratios de m² chauffés par employé ou par lit				
Secteur	Données	Type de logement	Unité	Tendance
				2 005
Tertiaire	Ratio m ² chauffés/employé ou par lit	Bureaux	m ² /emploi	24
		Sport, culture et loisirs	m ² /emploi	163
		Commerces	m ² /emploi	67
		Services de transport et logistique	m ² /emploi	26
		Enseignement non discriminé	m ² /emploi	73
		Santé	m ² /emploi	37
		Hopitaux et cliniques	m ² /lits	80
		Cafés Hotels Restaurants	m ² /emploi	80

Le parc résultant de résidences principales considéré pour la réalisation du bilan énergétique de Plaine Commune est décrit dans le tableau de la page suivante.

Le parc tertiaire total est d'environ 4 200 000 m² (soit l'équivalent en surface de 40% du parc résidentiel).

¹¹ Direction de la Recherche, des Etudes, et de l'Evaluation et des Statistiques

2.1 bâtiments et emplois tertiaires existants				
Secteur	Données	Type de logement	Unité	Tendancie
				2 005
Tertiaire	Parc bâtiments tertiaires	Bureaux non discriminé	m ²	1 303 174
		Bureaux	emplois	35 966
		Administrations publiques, activités associatives et extra-territoriales	m ²	158 480
		Sport, culture et loisirs	m ²	270 720
		Commerces non discriminés	m ²	1 535 094
		Commerces	emplois	20 724
		Services de transport et logistique	emplois	5 317
		Enseignement non discriminé	m ²	902 268
		Enseignement primaire	m ²	386 350
		Enseignement secondaire	m ²	355 766
		Enseignement supérieur	m ²	160 152
		Santé et action sociale non discriminé	m ²	210 572
		Hopitaux et cliniques	lit	1 531
		Centres de soin, PMI	m ²	30 124
		Autres santé	m ²	57 968
		Cafés Hotels Restaurants ensemble	m ²	273 280
		Cafés Hotels Restaurants	emplois	3 416
		-	emplois	0
		-	emplois	0
Total	m ²	4 224 388		

Consommations unitaires

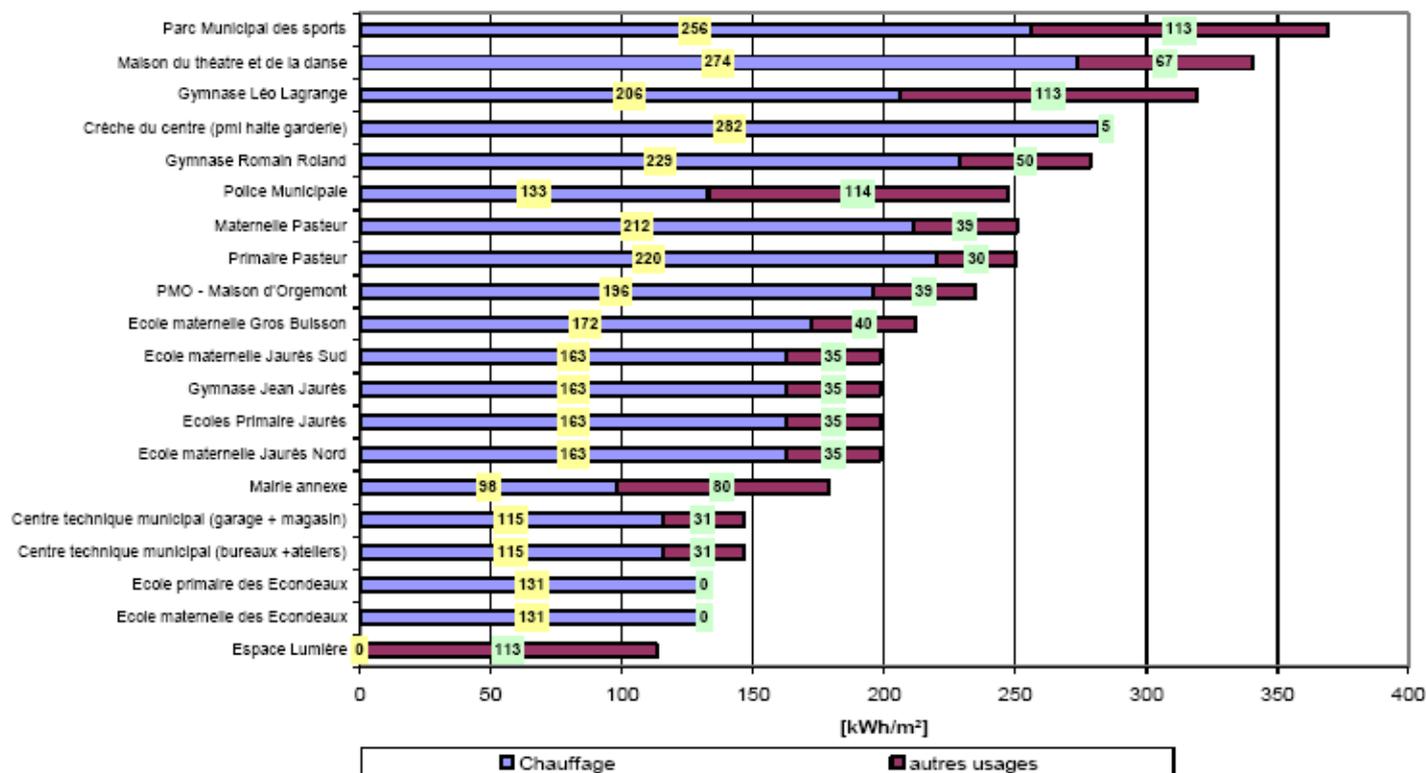
Suite à la réalisation de Conseils d'Orientations Energétiques sur la ville d'Epinay-sur-Seine, l'Île-Saint-Denis et Saint-Denis, des données existent concernant les consommations unitaires d'une partie du parc tertiaire public. Les mesures effectuées sont des données à climat réel sur les années 2003, 2004 ou 2005 (ajouter environ 10% pour passer à climat normal)

Le tableau suivant présente des moyennes sur les bâtiments mesurés, néanmoins il est nécessaire de considérer ces valeurs avec prudence, les échantillons étant faibles (ex. : la consommation unitaire de chauffage pour les bâtiments administratifs sur la commune d'Epinay, 107 kWh/m², correspond à la consommation moyenne de 3 bâtiments : 1 annexe de la Mairie, et deux centres techniques).

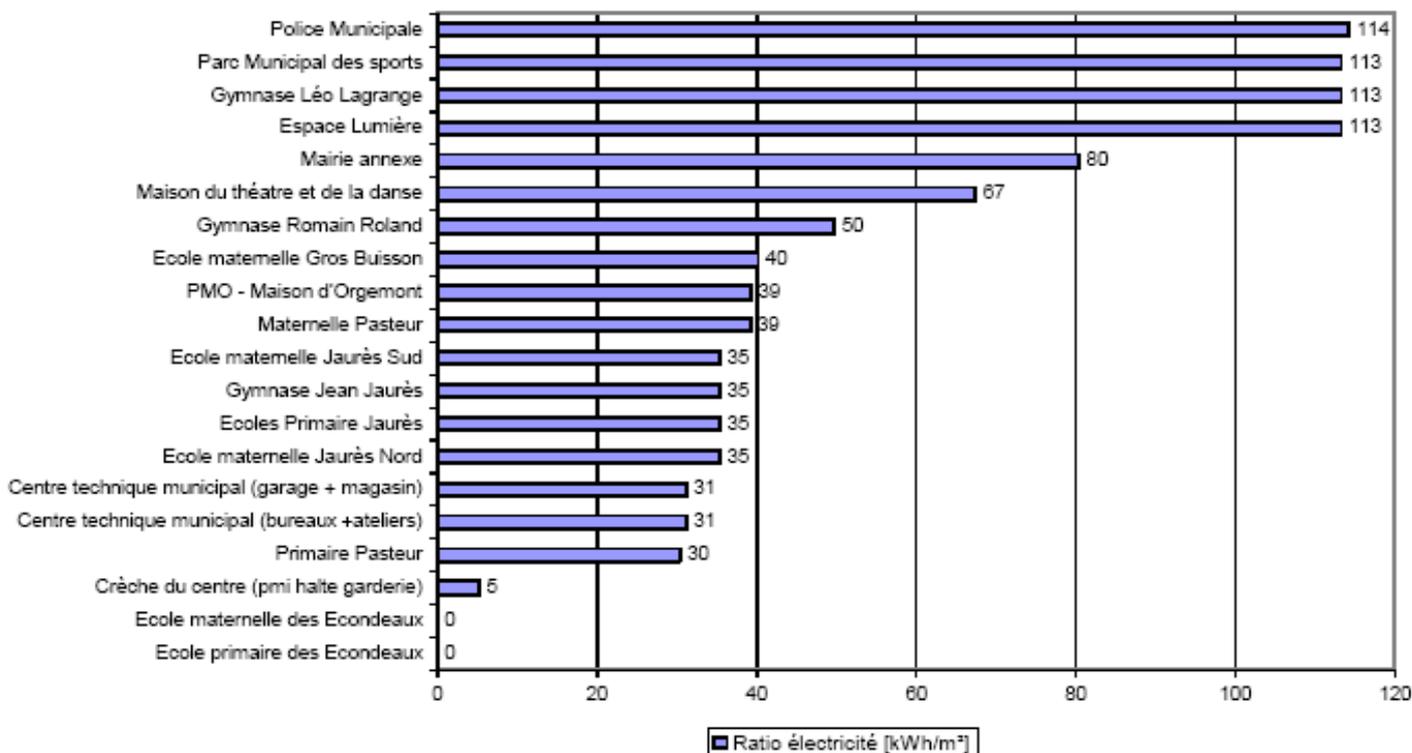
Les graphiques suivants (issus du Conseil Energétique d'Epinay) illustrent également la dispersion autour de ces valeurs moyennes.

Résultats des Conseils d'Orientation Energétique sur le patrimoine de trois collectivités de Plaine Commune	CU chauffage Saint Denis (kWh/m ²) Source Ville	Autres usages Source Ville, calcul par défaut	CU tt usage Saint Denis (kWh/m ²) Source Ville	CU Chauffage Epinay Source: COE Epinay Energie Demain	CU autres usages Epinay Source: COE Epinay Energie Demain	CU Total Epinay Source: COE Epinay Energie Demain	CU tt usage Source: COE Ile-Saint-Denis
Bâtiments administratifs / Techniques	68	97	165	107	75	182	110
Ecoles	125	53	178	166	36	202	157
Piscines	621	508	1129				
Autres équipements sportifs	133			167	50	217	
Equipements socio-culturels	130	64	194	217	63	280	140
Autres bâtiments	155	85	240				
Centre de santé: PMI	-	-	-	261	5	266	

Ratios des consommations d'énergie par bâtiment



Ratio électricité [kWh/m²]



Dans le cadre d'une généralisation à l'ensemble du territoire, ICE a utilisé les ratios de consommations issues du Tableau de Bord Ile de France pour le département de la Seine-Saint-Denis, et appliqué les ratios CEREN pour obtenir une décomposition par usage.

Le tableau suivant présente les ratios de consommation considérés par usages, à climat normalisé.

	Consommations unitaires considérées pour le secteur tertiaire à Plaine Commune, à climat normal (en kWh final/m ²)			
	Tous usages	Chauffage	ECS	Autres usages
Admipub&associa	244	174	14	55
Bureaux	325	170	14	140
Commerces	260	82	43	135
Enseignement	244	181	33	30
HôtelsCafésRest	388	194	76	119
Santé, action so	395	206	68	122
SportCulturLoisi	131	65	27	39
Transport&Logist	304	73	79	152

Source : Consommation unitaires issues du Tableau de Bord de l'Ile de France, répartition par usage CEREN

Mix énergétiques

Les mix énergétiques considérés correspondent à des répartitions CEREN par branche ; celles-ci ont été adaptées pour prendre en compte la forte pénétration du chauffage urbain dans le tertiaire (plus faible pénétration des moyens de chauffages collectifs fioul et gaz au profit du chauffage urbain).

2. Bilan des consommations énergétiques

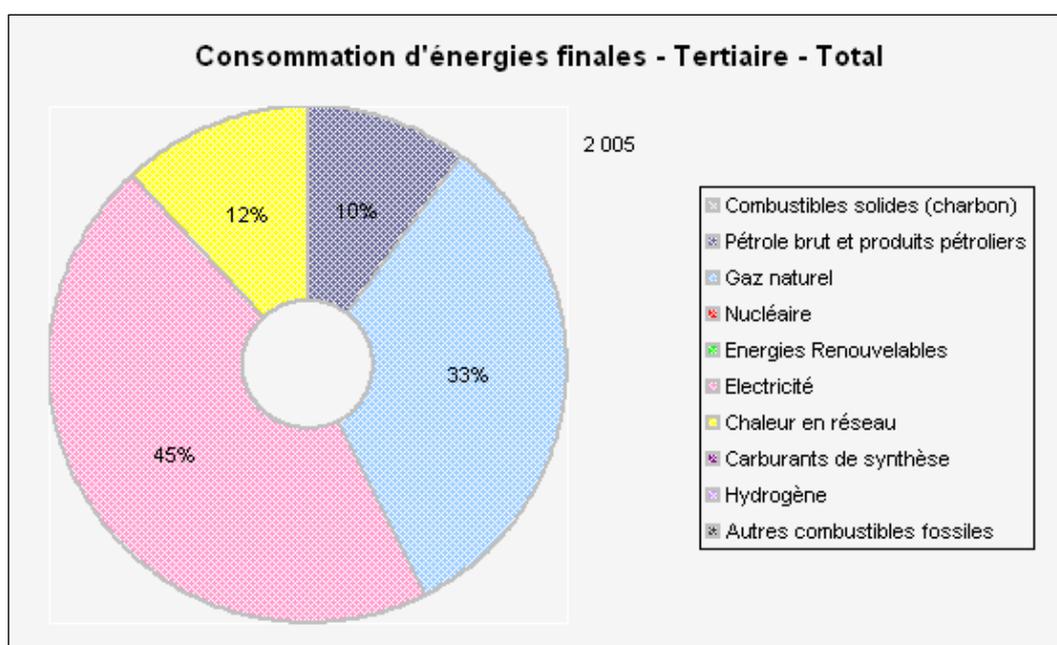
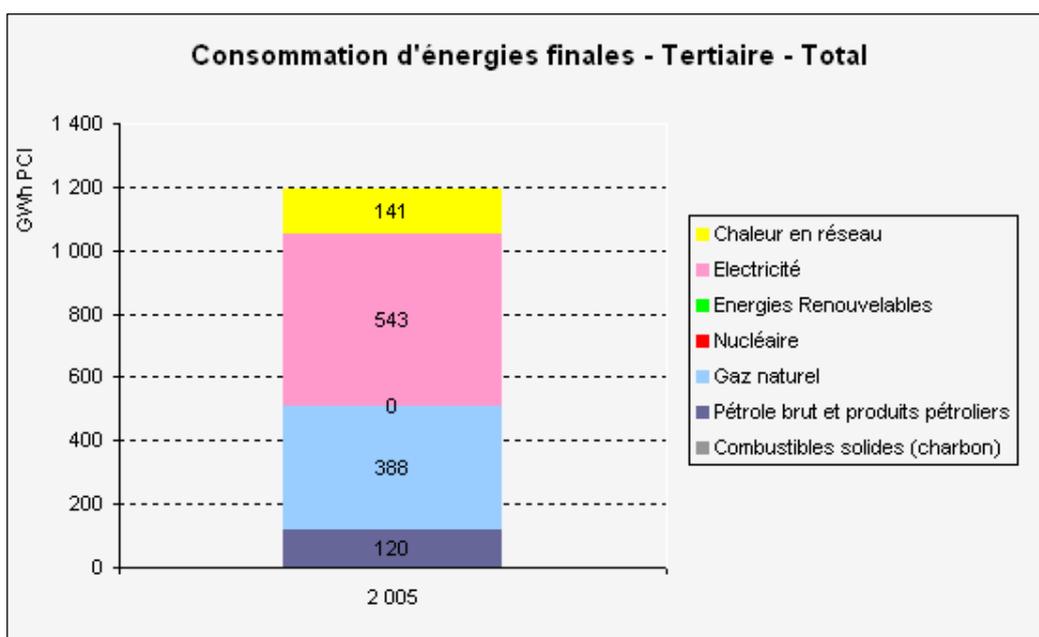
▪ Bilan par produits

Le bilan des consommations énergétiques du secteur tertiaire s'élève au final à près de 1 200 GWh PCI en 2005 (à climat normal).

Le premier vecteur énergétique consommé est l'électricité, avec environ 45% des consommations (540 GWh).

Les combustibles fossiles (gaz et produits pétroliers) assurent un peu plus de 40% des besoins énergétiques du secteur.

La pénétration du chauffage urbain est forte, et couvre environ 12% des consommations énergétiques des bâtiments tertiaires (tous usages confondus).



▪ Bilan par segments

Les graphiques de la page suivante présentent une analyse des consommations énergétiques par branche tertiaire.

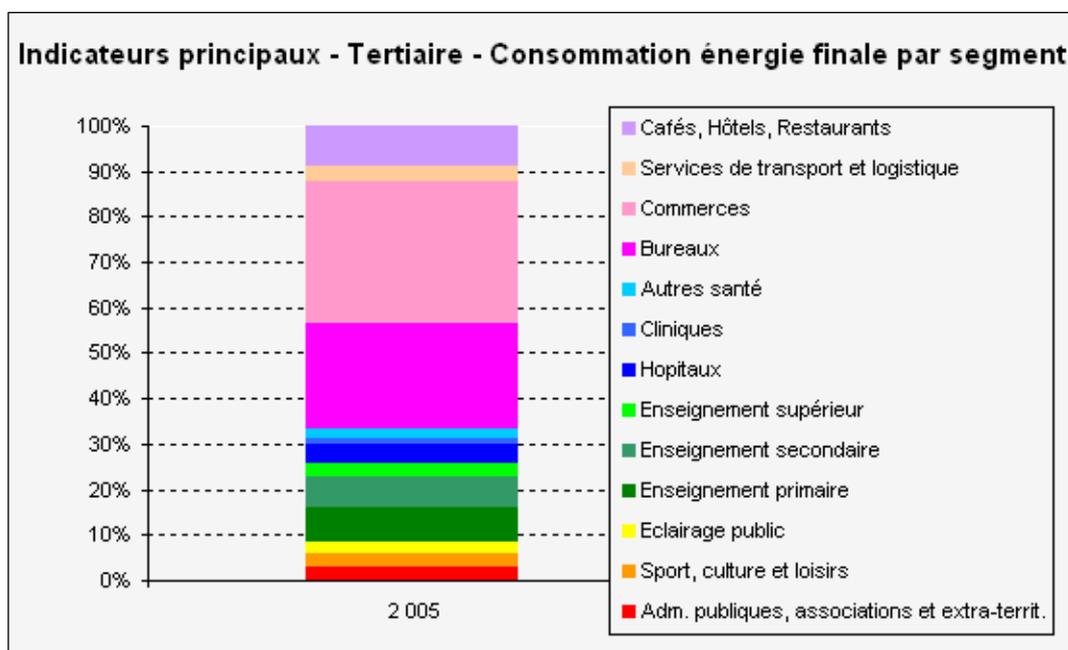
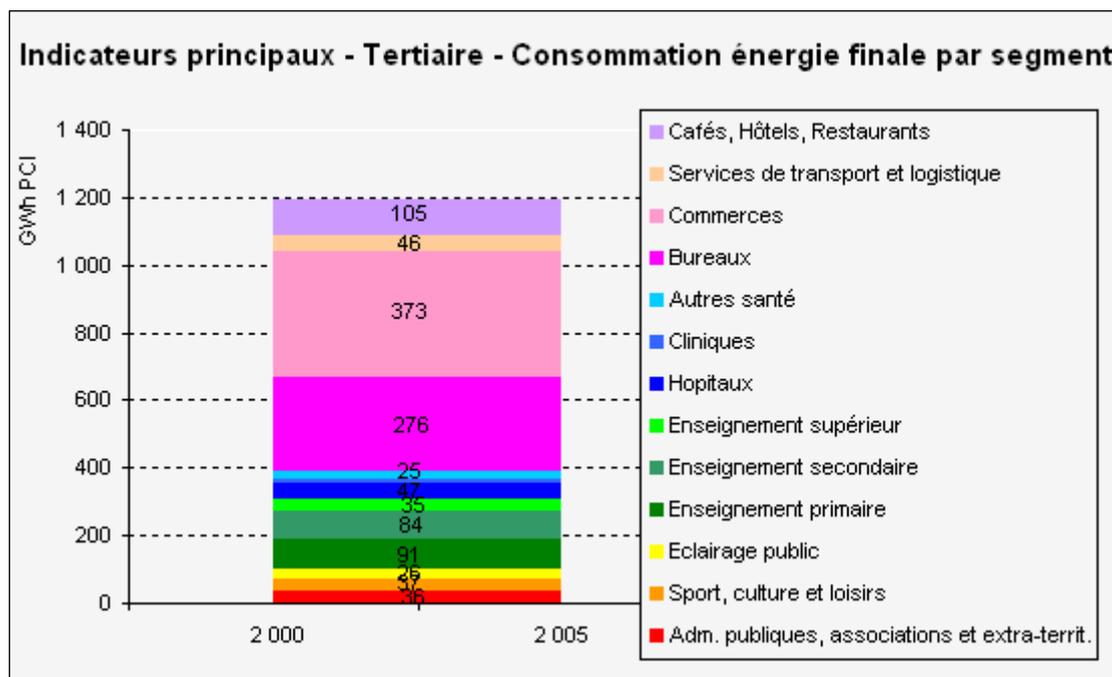
Tertiaire public

Les consommations du secteur public représentent environ 30% des consommations de l'ensemble du parc tertiaire. Les principaux lieux de consommations sont les écoles, collèges, lycées et universités (environ 20% de la consommation).

La consommation des bâtiments administratifs des collectivités ajoutée aux consommations d'éclairage public (26 GWh) atteint environ 60 GWh PCI, soit 5% des consommations tertiaires.

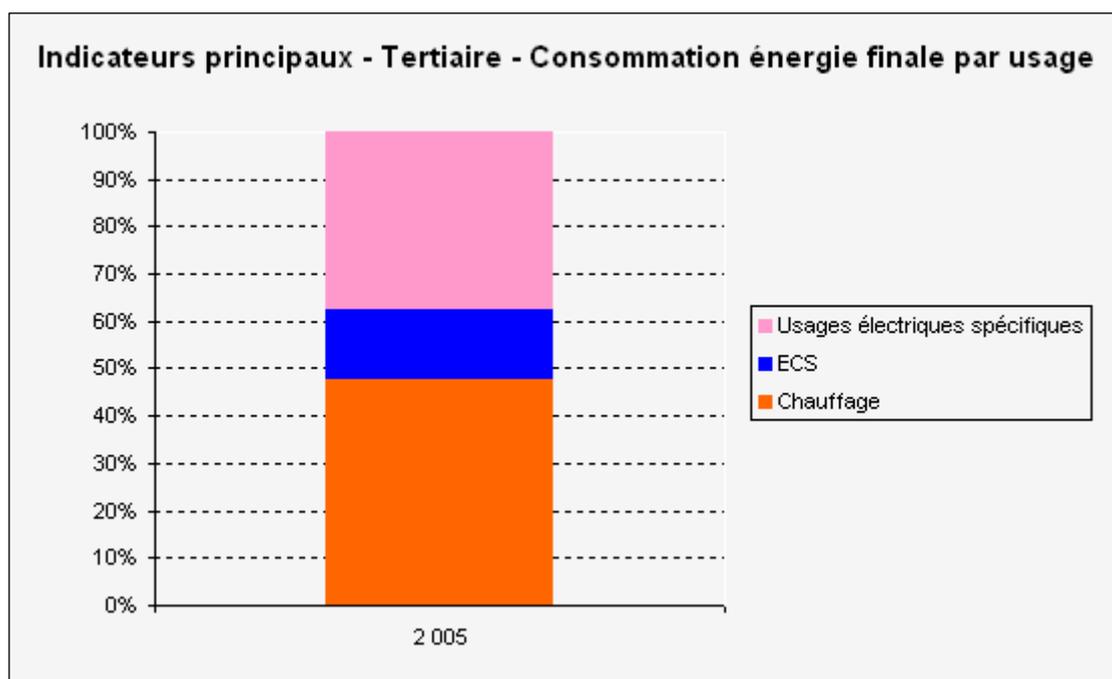
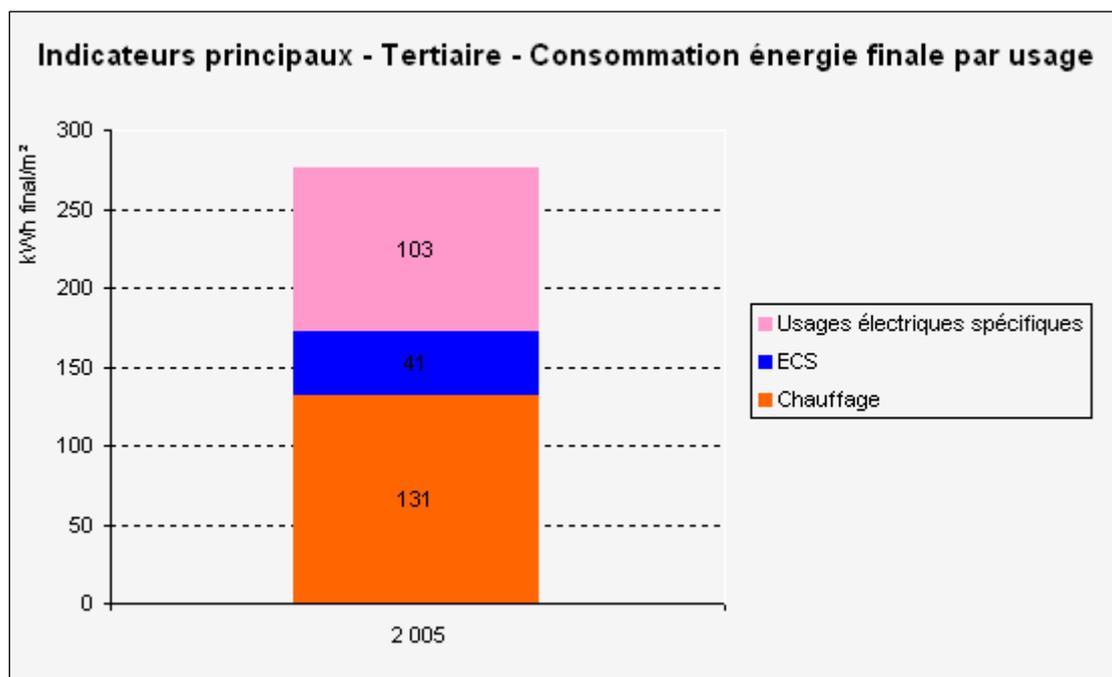
Tertiaire privé

Le parc privé regroupe un peu moins de 70% des consommations du secteur tertiaire. Les commerces (365 GWh) et les bureaux (270 GWh) sont les principaux lieux de consommation de l'ensemble du parc tertiaire.



▪ **Bilan par usage**

La décomposition du bilan par usage montre un partage moins marqué des consommations entre le chauffage et les usages électriques.



Usages Chauffage et ECS

Les usages liés à la production d'eau chaude sanitaire occupent moins de place que dans le résidentiel, avec environ 60% des consommations du secteur.

En moyenne sur l'ensemble du parc, la consommation finale de chauffage est de l'ordre de 130 kWh/m², et celle d'ECS de 40 kWh/m² (soit un total de 170 kWh/m²).

Ces niveaux de consommation correspondent aux ordres de grandeur retenus par l'ADEME dans le tableur Bilan Carbone® pour la zone H1 (cf. tableau ci-dessous).

1 - Chauffage et ECS au gaz - estimation par les surfaces totales		
Activité et énergie	zone climatique	kWh par m2.an
Bureaux non discriminé	H1	202
Bureaux < 1000 m2	H1	218
Bureaux > 1000 m2	H1	187
Commerces non discriminés	H1	167
Petits commerces	H1	306
Enseignement non discriminé	H1	132
Enseignement primaire	H1	191
Enseignement secondaire	H1	106
Enseignement supérieur	H1	154
Santé et action sociale non discriminé	H1	191
Hopitaux	H1	212
Cliniques	H1	167
Autres santé	H1	180
Cafés Hotels Restaurants ensemble	H1	301
Restaurants	H1	334
Cafés	H1	240
Hotels	H1	278

2 - Chauffage et ECS au fioul - estimation par les surfaces totales		
Activité et énergie	zone climatique	kWh par m2.an
commerces	H1	217
bureaux	H1	273
enseignement	H1	177
santé/act° soc.	H1	321
autres branches	H1	285

2 - consommation électrique (tous usages) pour les surfaces chauffées à l'électricité		
Nature d'activité	zone climatique	kWh par m2.an
Commerces	H1	255
Bureaux	H1	299
Enseignement	H1	143
Santé	H1	236
Cafés Hôtels Restaurants	H1	272
Moyenne toutes branches	H1	236

Usages électriques spécifiques

Les usages électriques (bureautique, éclairage, équipements spécifiques) représentent quant à eux une part croissante des consommations, et atteignent environ 40% des consommations énergétiques totales du secteur.

Les usages électriques spécifiques et la production d'eau chaude sanitaire représentent environ 85% des consommations d'électricité du tertiaire ; autrement dit, 15% des consommations d'électricité sont pour l'usage chauffage.

En moyenne sur l'ensemble du parc, la consommation finale d'électricité pour les usages spécifiques est de l'ordre de 100 kWh/m². Celle-ci est supérieure aux valeurs proposées par l'ADEME pour la réalisation de bilan carbone (moyenne toute branche = 83 kWh/m²), et plus proche des valeurs proposées pour les commerces et bureaux (entre 120 et 130 kWh/m²).

L'éclairage public de Plaine Commune représente une consommation de 26 GWh par an.

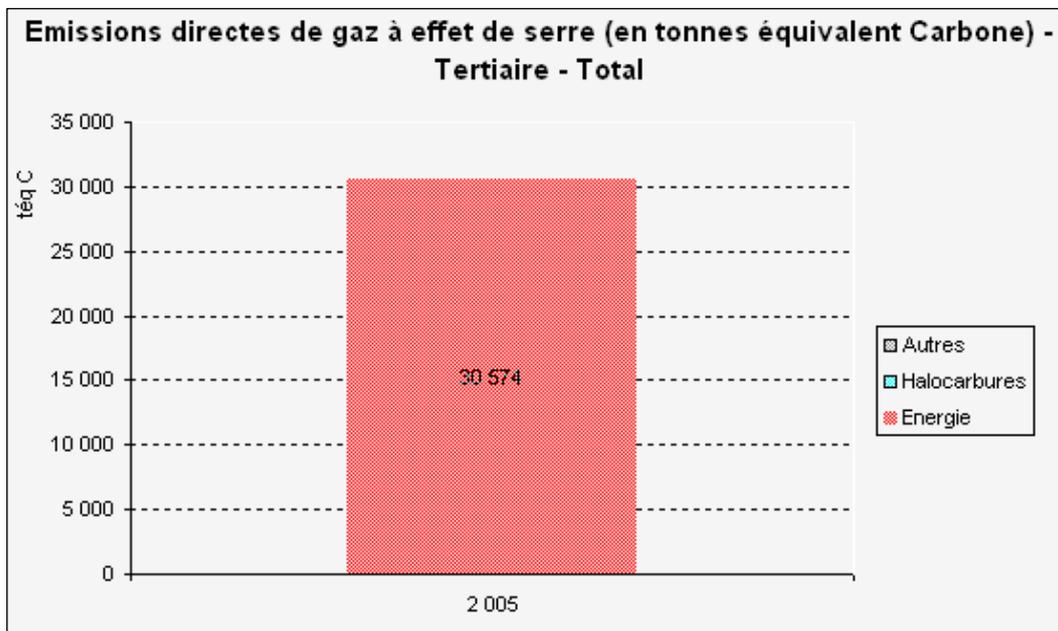
3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions du secteur

Emissions directes

Les émissions directes de gaz à effet de serre liées au secteur tertiaire avoisinent les 30 600 tonnes équivalent Carbone par an en 2005.

Les fuites de gaz liées à la climatisation des bâtiments tertiaires n'ont pas été comptabilisées. En conséquence, les émissions liées à la consommation d'halocarbures ne sont pas prises en compte. Compte tenu du développement actuel de la climatisation, ces émissions seront prises en compte dans l'exercice de prospective.

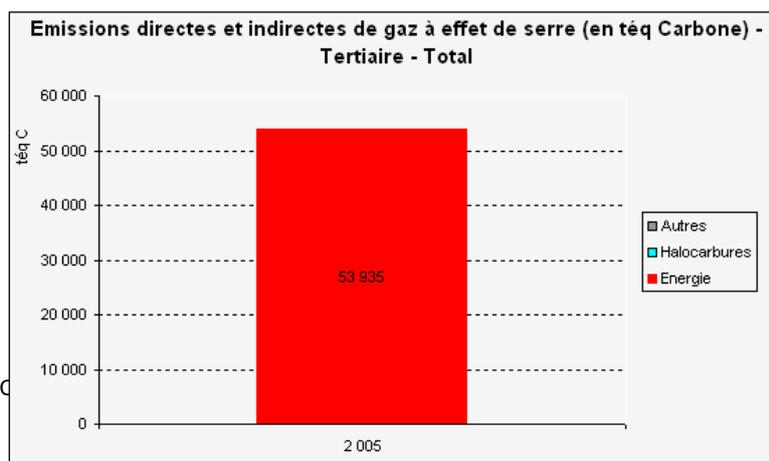


Emissions indirectes

La consommation d'électricité et de chaleur en réseau étant importante, les émissions indirectes du secteur tertiaire sont également conséquentes : 23 000 tonnes équivalent carbone par an.

Au total les émissions directes et indirectes du secteur tertiaire atteignent 53 900 tonnes équivalent Carbone par an.

Remarque : les émissions directes et indirectes associées à la consommation de chaleur en réseau représentent 8 500 t.ëq. Carbone.

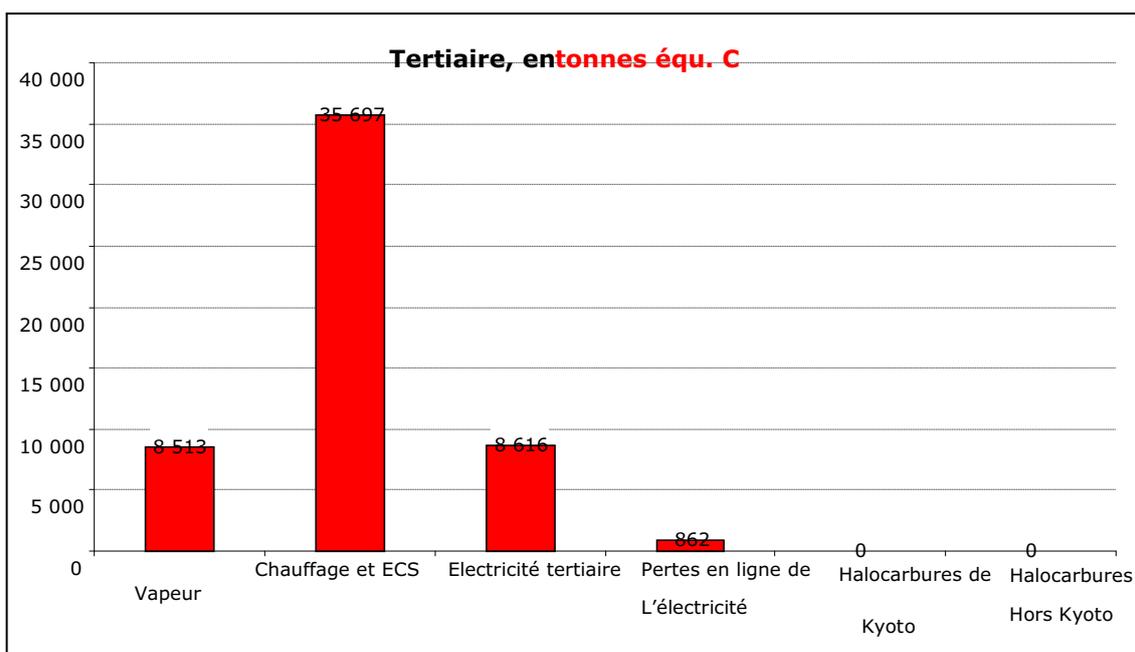


- **Bilan par usages**

L'analyse des émissions de gaz à effet de serre par usage en utilisant le tableur Bilan Carbone® de l'ADEME aboutit à un total d'émissions de 53 700 tonnes équivalent Carbone (en incluant 860 tonnes liées aux pertes d'électricité).

Les émissions sont principalement liées à l'utilisation de combustibles fossiles pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Comme pour le secteur résidentiel, on invite le lecteur à garder à l'esprit le débat existant sur le contenu en CO2 de l'électricité à considérer dans le cadre d'une réflexion pour la proposition de plans d'actions de réductions des émissions.



C. Demande - Secteur industriel (non énergétique)

1. Collecte des données

- **Origine des données**

La consommation du secteur industriel s'obtient par la combinaison du nombre d'employés par branche industrielle, de la consommation moyenne d'une branche rapportée au nombre d'employés, et du mix de consommation d'énergie par branche.

Deux grandes familles d'industries peuvent être considérées :

- les Industries Grandes Consommatrices d'Energie (IGCE) ;
- et les autres industries manufacturières.

Les industries énergétiques (production d'électricité, de chaleur, et raffineries) sont comptées à part.

La décomposition par branche industrielle correspond au découpage retenu dans la base européenne Eurostat (Nomenclature d'Activité des Classes Européennes NACE), et s'appuie sur les décompositions françaises : Nomenclature d'Activité Française (NAF) et NES.

Emplois par branches

Le nombre d'employés par branche industrielle sur le territoire de Plaine Commune est connu avec précision grâce aux suivis du Groupement des Assedic de la Région Parisienne (GARP).

Le tableau suivant présente le nombre d'employés exerçant en 2006 dans les industries de Plaine Commune classées par branche.

Les industries manufacturières rassemblent 85% des employés du secteur industriel. La majeure partie des emplois se trouve dans les entreprises de construction Bâtiment et Travaux Publics (plus de la moitié des emplois industriels).

La seconde branche la plus importante est celle de la fabrication d'équipements (machines et équipements électroménagers).

Les IGCE représentent un peu moins de 15% des employés du secteur industriel.

Source : GARP, 2006, traitement ICE

Branches industrielles		Effectif salarié		
Industries non énergétiques				
IGCE				
Métallurgie et travail des métaux ferreux et non ferreux (dont sidérurgie)	Métallurgie et travail des métaux	1 022	1 022	5,4%
Chimie	Industrie chimique	258	338	1,8%
	Industrie du caoutchouc et des plastiques	80		
Minéraux non métalliques (Industries des produits Papier, carton, imprimerie)	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	327	327	1,7%
	Industrie du papier et du carton, édition et imprimerie	991	991	5,2%
Industries manufacturières				
Alimentation, boissons, tabac	Industries agricoles et alimentaires	1 236	1 236	6,5%
Textile, cuir, habillement	Industrie textile et habillement	989	1 082	5,7%
	Industrie du cuir et de la chaussure	93		
Fabrications métalliques (machines et équipements)	Fabrication de machines et équipements	1 386		19,6%
	Fabrication d'équipements électriques et électroniques	1 304	3 716	
	Fabrication de matériel de transport	1 026		
Extraction (mines)	Extraction de produits non énergétiques	106	106	0,6%
Autres industries & Construction	Travail du bois et fabrication d'articles en bois	59		53,5%
	Autres industries manufacturières	720	10 163	
	Bâtiment - Construction	9 384		
Total			18 981	100,0%
Industries énergétiques				
Total	Extraction de produits énergétiques	0		462
	Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	0		
	Production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau	462		
Total			462	

Consommations unitaires

Une enquête a été lancée en décembre 2007 pour évaluer directement les consommations des industries du territoire de Plaine Commune. Face aux faibles taux de réponses, les résultats directs n'ont pas été jugés exploitables et des ratios de consommations unitaires (en tep par emploi) ont dû être utilisés.

Les ratios ont été construits à partir des données disponibles à l'échelle de la région Ile-de-France :

- nombre d'établissements et effectifs salariés par branche d'une part ;
- consommation d'énergie par branche d'autre part.

Les données en termes d'emplois proviennent de statistiques INSEE exploitées par ICE.

Les consommations d'énergie par branche sont connues avec précision à l'échelle de la région grâce aux enquêtes et suivis réalisés par le ministère de l'industrie enquête EACEI. Cette enquête couvre toutes les branches de l'industrie excepté la construction (bâtiments) et les industries agro-alimentaires.

Les intensités énergétiques pour ces deux branches spécifiques ont été évaluées à partir de données nationales de l'Observatoire de l'Energie, et d'un rapport de l'Institut Français de 'Environnement¹².

Les tableaux suivants présentent les intensités énergétiques (en tep/emploi) évaluées pour les différentes branches industrielles.

Branches industrielles		Nbre d'Établissement Ile de France	Effectif salarié estimé Ile de France	
Métallurgie et travail des métaux ferreux et non ferreux (dont sidérurgie)	F5 - Métallurgie et transformation des métaux	2 967	65 610	65 610
Chimie	F4 - Chimie, caoutchouc, plastiques	996	76 747	151 484
	C3 - Pharmacie, parfumerie et entretien	637	74 737	
Minéraux non métalliques (Industries des produits minéraux)	F1 - Industries des produits minéraux			33 153
	F13 - Fabrication de verre et d'articles en verre	178	9 278	
	F14 - Fabrication de produits céramiques et de matériaux de construction	615	23 875	
Papier, carton, imprimerie	F3 - Industries du bois et du papier	811	16 430	93 193
	C2 - Édition, imprimerie, reproduction	12 546	76 764	
Alimentation, boissons, tabac	B0 - Industries agricoles et alimentaires	6 591	72 759	72 759
Textile, cuir, habillement	C1 - Habillement, cuir	6 336	31 172	31 172
Fabrications métalliques (machines et équipements)	C4 - Industries des équipements du foyer	4 795	43 843	313 762
	D0 - Industrie automobile	230	38 016	
	E1 - Construction navale, aéronautique et ferroviaire	186	38 293	
	E2 - Industries des équipements mécaniques	2 621	65 193	
	E3 - Industries des équipements électriques et électroniques	2 769	75 064	
	F6 - Industrie des composants électriques et électroniques	928	53 354	
Extraction (mines)	F11 - Extraction de minerais métalliques	8	19	4 951
	F12 - Autres industries extractives	144	4 933	
Autres industries & Construction	H0 - Construction	58 686	249 711	249 711

Source : Nombre et taille d'établissements (3 à 5 salariés, 6 à 9, etc.) : INSEE 2005, Région Ile de France estimation de l'effectif salarié par ICE

¹² « L'industrie, la production d'énergie et la construction », IFEN, Edition 2006

Consommation totale d'énergie par branche industrielle en ktep en 2005 et 2004 - Découpage NCE			
s= tenue au secret statistique / rq: les découpages par branche en régionale n'existe que depuis 2004		ANNEE 2005 ANNEE 2004	
		Intensité énergétique tep/emploi	Intensité énergétique tep/emploi
Métallurgie et travail des métaux ferreux et non ferreux (dont sidérurgie)	E16 - Sidérurgie	3,40	3,22
	E17- Première transformation de l'acier		
	E18 - Métallurgie de 1ère transformation des métaux non ferreux		
	E29 - Fonderie et travail des métaux		
Chimie	E23 - Fabrication d'engrais	3,85	3,07
	E24 - Autres industries de la chimie minérale		
	E25 - Fab. de matières plastiques, de caoutchouc synthétique et d'autres élastomères		
	E26 - Autres industries de la chimie organique de base		
	E27 - Industrie des fils et fibres synthétiques ou artificiels		
	E28 - Parachimie et industrie pharmaceutique		
	E36 - Industrie du caoutchouc		
	E37 - Transformation des matières plastiques		
Minéraux non métalliques (Industries des produits minéraux)	E19 - Production de minéraux divers	9,32	9,32
	E20 - Fabrication de plâtres, produits en plâtre, chaux et ciments		
	E21 - Production d'autres matériaux de construction et de céramique		
	E22- industrie du Verre		
Papier, carton, imprimerie	E35 - Industrie du papier et du carton	4,75	4,02
Textile, cuir, habillement	E34 - Industrie textile, du cuir et de l'habillement	0,29	0,58
Fabrications métalliques (machines et équipements)	E30 - Construction mécanique	1,21	1,15
	E31 - Construction électrique et électronique		
	E32 - Constr. de véhicules automobiles et d'autres matériels de transport terrestre		
	E33 - Constr. navale et aéronautique, armement		
Source : Suivi EACEI			
Bâtiment - Construction *			1,49
Industrie Agro Alimentaire **			8,75
* Estimation à partir des données de l'Observatoire de l'énergie et du nombre d'emplois de la construction du rapport IFEN 2006			
** Estimation à partir des données de l'Observatoire de l'énergie et du nombre d'emplois de l'IAA			

Note : Ces ratios de consommations exprimés en tep/emploi ne sont pas ceux les plus couramment utilisés.

Au niveau national, l'intensité énergétique du secteur industriel est mesurée en tep par million d'euros de valeur ajoutée. Or les données de Valeur Ajoutée sont confidentielles à l'échelle du territoire.

Pour information, le tableau suivant publié par le SESSI présente l'intensité énergétique des différentes branches industrielles. Il est possible à la lecture de ce tableau de constater les gains importants déjà réalisés en matière d'efficacité énergétique dans ce secteur primaire (gain en moyenne de 25% en 10 ans).

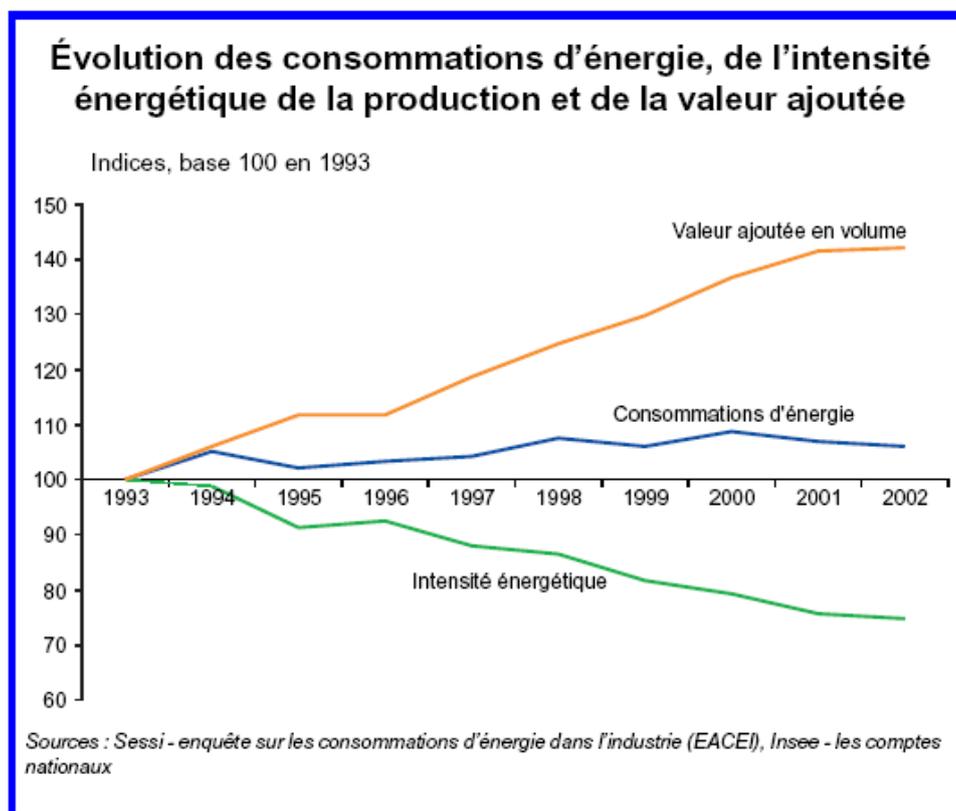
Classement des secteurs les plus performants en matière d'économie d'énergie

évolution en % entre 1993 et 2002

Secteur	Évolution de l'intensité énergétique	Évolution de la valeur ajoutée	Poids en % des consommations d'énergie en 2002	Poids en % de la VA en 2002	Intensité énergétique en tep/M€ en 2002
Construction électrique et électronique	-51,6	134,0	3,3	21,3	18
Auto. et matériels de transport terrestre	-33,7	80,8	4,8	12,3	45
Parachimie, pharmacie	-29,3	60,7	3,6	10,1	42
Chimie organique	-25,5	33,6	14,0	2,1	783
Sidérurgie	-24,4	21,5	11,2	1,9	712
Industrie textile, cuir, habillement	-24,1	-3,8	2,7	5,3	62
Construction mécanique	-17,8	26,6	2,6	12,4	24
Industrie extractive	-15,2	-9,2	1,3	0,8	179
Caoutchouc, plastiques, fibres synthétiques	-13,5	43,5	4,9	6,1	96
Verres et matériaux de construction	-11,1	9,1	15,5	4,1	449
Industrie du papier et du carton	-0,7	8,7	11,4	2,4	548
Construction navale et aéronautique	0,2	5,5	1,2	2,2	62
Industries diverses	2,0	13,5	3,0	11,5	32
Chimie minérale	1,7	10,1	10,0	0,9	1 250
Fonderie et travail des métaux	12,9	22,2	5,4	9,0	71
Métaux non ferreux	36,4	-23,9	5,2	0,5	1 361
Ensemble	-24,4	37,5	100,0	100,0	118

Lecture : Entre 1993 et 2002, l'intensité énergétique de la production du secteur « construction électrique et électronique » a diminué de 51,6 % et la valeur ajoutée a augmenté de 134 %. Le niveau sectoriel publié ne correspond ni à un niveau de la NES, ni à la NCE.

Source: Sessi - EACEI, Insee - les comptes nationaux.



Mix énergétiques

Les résultats transmis au niveau régional par le SESSI dans le cadre de l'enquête EACEI ne permettent pas de connaître la décomposition du mix énergétique utilisé par branche industrielle. L'information transmise est globalisée pour l'ensemble des branches au niveau régional.

A notre connaissance, aucune autre enquête ne permet d'approcher ce niveau de détails.

En conséquence, le mix énergétique utilisé pour le bilan énergétique du secteur industriel sur Plaine Commune correspond au mix de consommation d'énergie de l'ensemble des industries en région Ile de France (source EACEI).

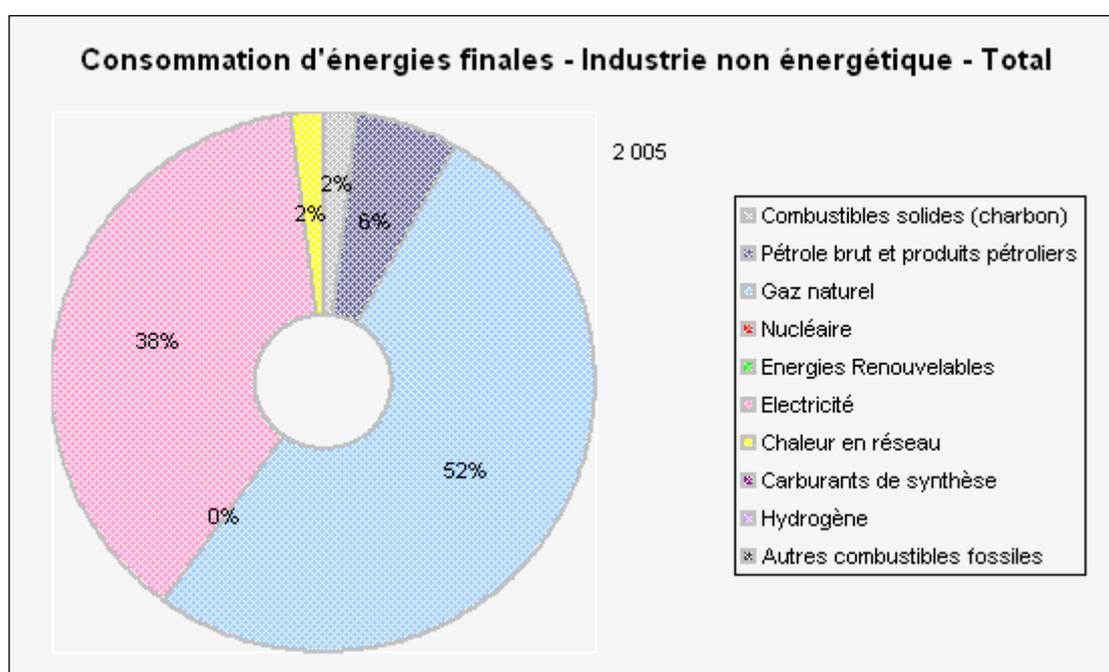
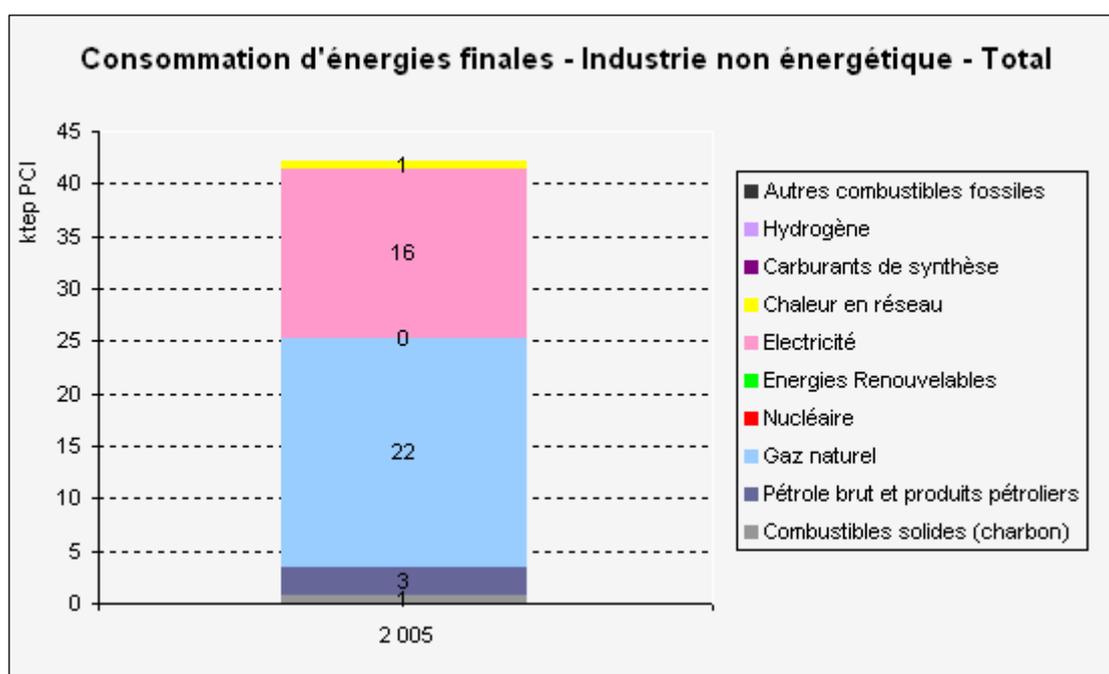
2. Bilan des consommations énergétiques

▪ Bilan par produits

La consommation énergétique finale du secteur industriel sur Plaine Commune s'élève à 42 ktep en 2005.

Les combustibles fossiles représentent environ 60% des consommations du secteur, dont un peu plus de 50% pour le gaz naturel (22 ktep). Les produits pétroliers (fioul lourd, fioul domestique, gaz de pétrole liquéfiés et coke de pétrole) sont utilisés « ponctuellement » (6% des consommations finales), tandis que les combustibles solides (charbons) sont marginaux (2%).

L'électricité est la seconde énergie la plus utilisée, avec près de 40% des consommations du secteur (16 ktep).



▪ **Bilan par segments**

L'analyse du bilan énergétique par segment traduit naturellement la combinaison entre le nombre d'employés par branche et l'intensité énergétique de chaque branche :

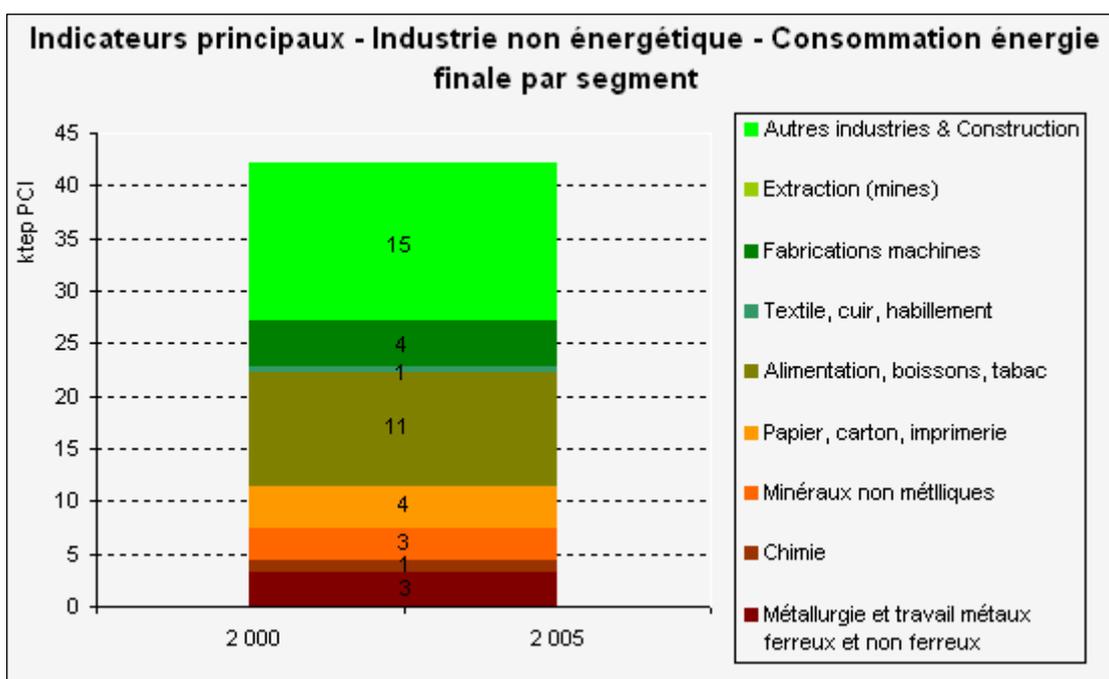
IGCE

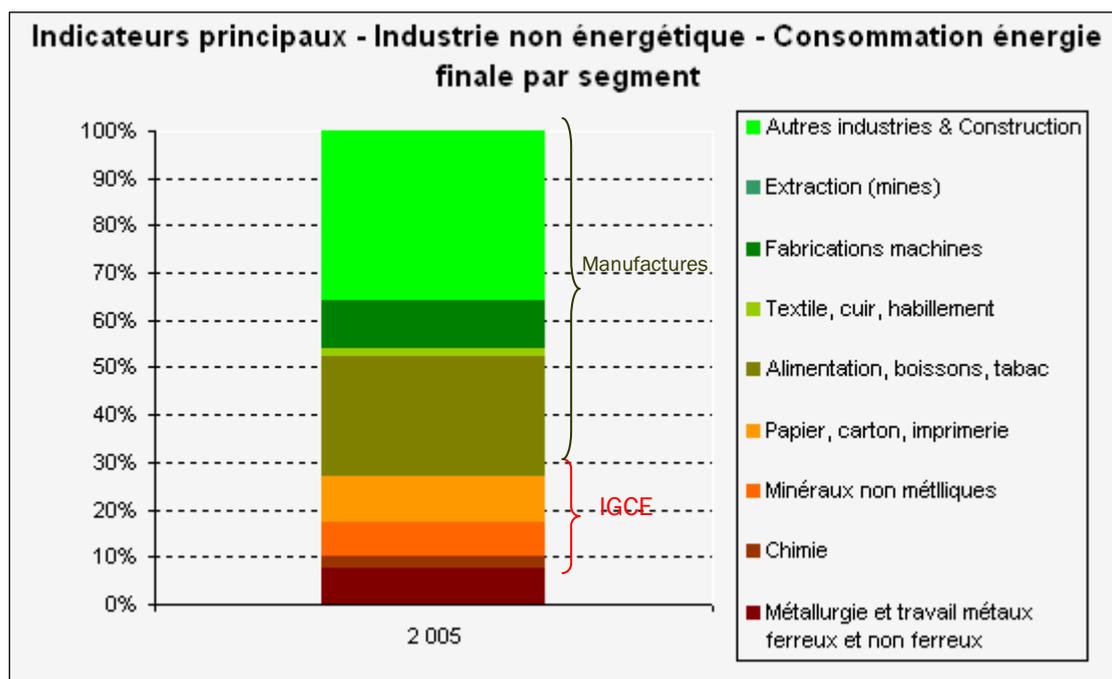
Alors que les Industries Grandes Consommatrices d'Énergie ne rassemblent que 15% des effectifs salariés dans le secteur primaire, elles sont à l'origine de près de 30% des consommations du secteur.

Industries manufacturières

Les deux principales branches de consommation sont celles où les effectifs salariés sont de loin les plus nombreux : la construction (BTP) qui induit 35% des consommations du secteur industriel, et les industries agro-alimentaires responsables de 25% des consommations.

Les autres branches représentent entre quelques pourcents et 10%.

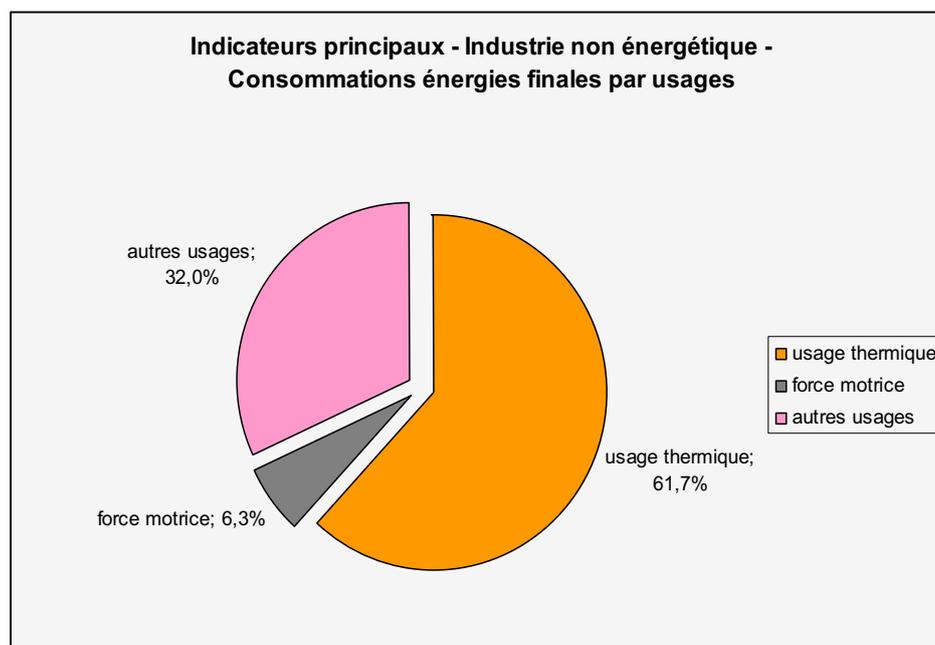




▪ **Bilan par usage**

Les données utilisées ne permettent pas de connaître la répartition des consommations par usage.

Pour information, le « Tableau de Bord de la Région Ile de France » élaboré en 2006 par l'ARENE et l'ADEME fournit les indications suivantes concernant les usages consommations par usages des industries dans le département de Seine-Saint-Denis. Le principale poste de consommation serait les usages thermiques (chauffage et procédés thermiques), puis les autres usages (électriques).



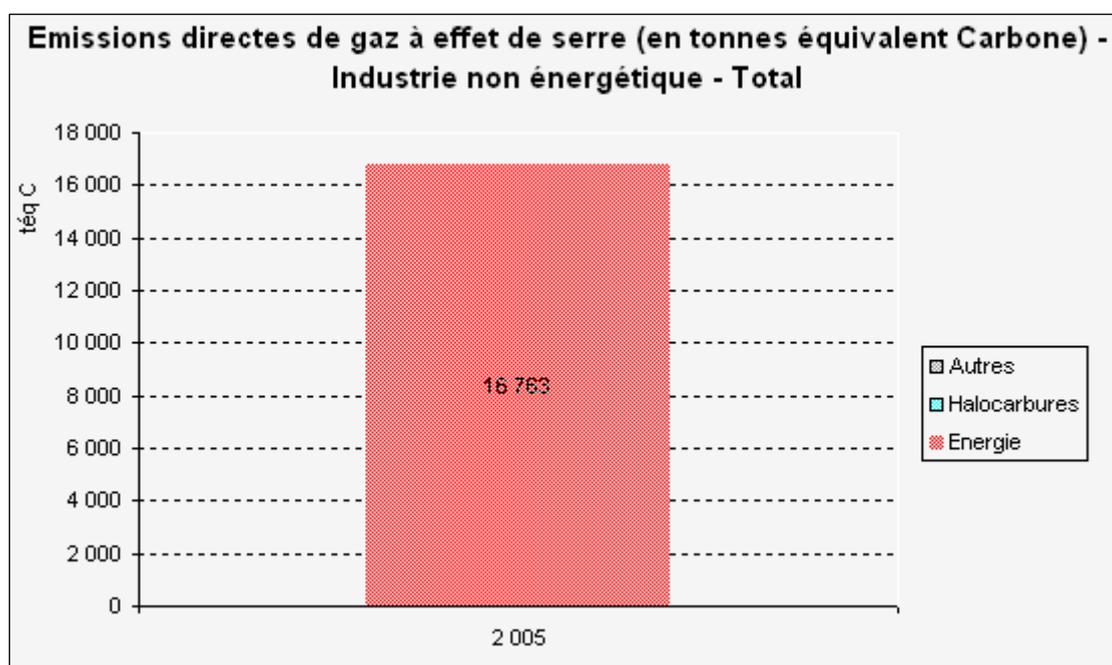
3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions du secteur

Emissions directes

Le secteur industriel est le lieu d'émissions de 16 700 tonnes équivalent carbone de gaz à effet de serre par an, en 2005.

Le bilan élaboré n'a pas pris en considération les émissions liées à des procédés industriels spécifiques (génération de froid, fabrication de clinker, fabrication de chaux, de tuiles ou d'autres matériaux). Ces émissions sont donc entièrement énergétiques.

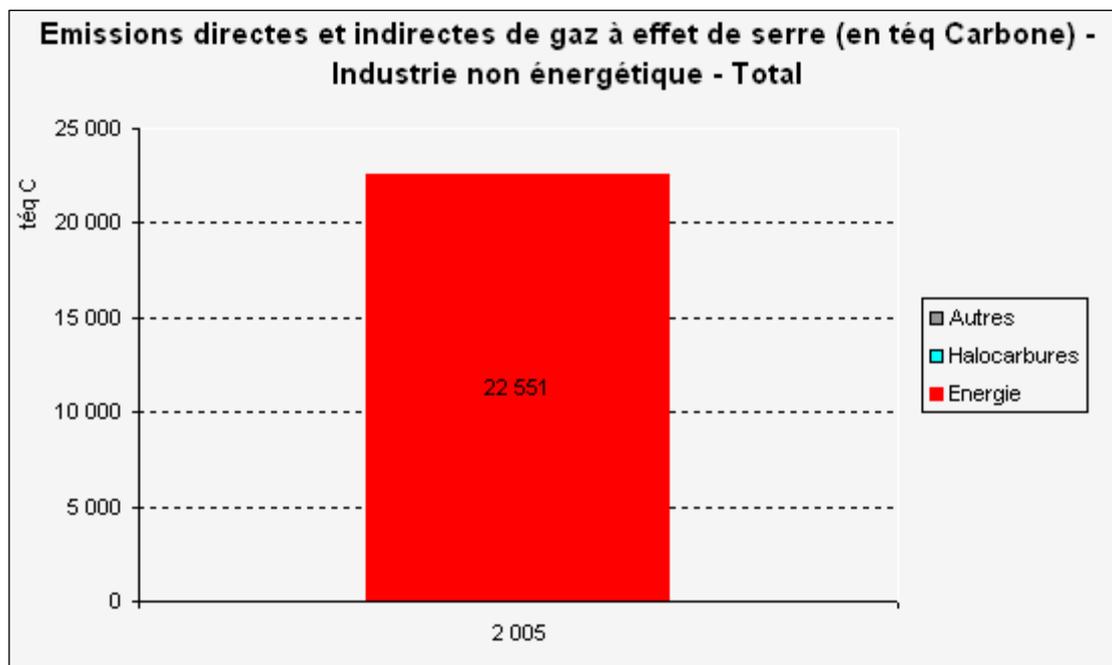


Emissions indirectes

L'utilisation d'électricité (38%) génère des émissions indirectes : environ 3 400 tonnes équivalent carbone.

Les produits fossiles ont également un contenu en gaz à effet de serre non nul lié aux opérations amont (transformation, distribution) ; les émissions indirectes associées sont de l'ordre du millier de tonne équivalent carbone.

Au total, les émissions de gaz à effet de serre directes et indirectes du secteur industriel atteignent 22 500 tonnes équivalent Carbone par an en 2005.



- **Bilan par segments**

IGCE

La décomposition du mix énergétique par branche industrielle n'étant pas connue, la part des émissions liées aux IGCE et aux industries manufacturières est similaire à la décomposition des consommations finales par branches : les IGCE sont responsables d'environ 30% des émissions.

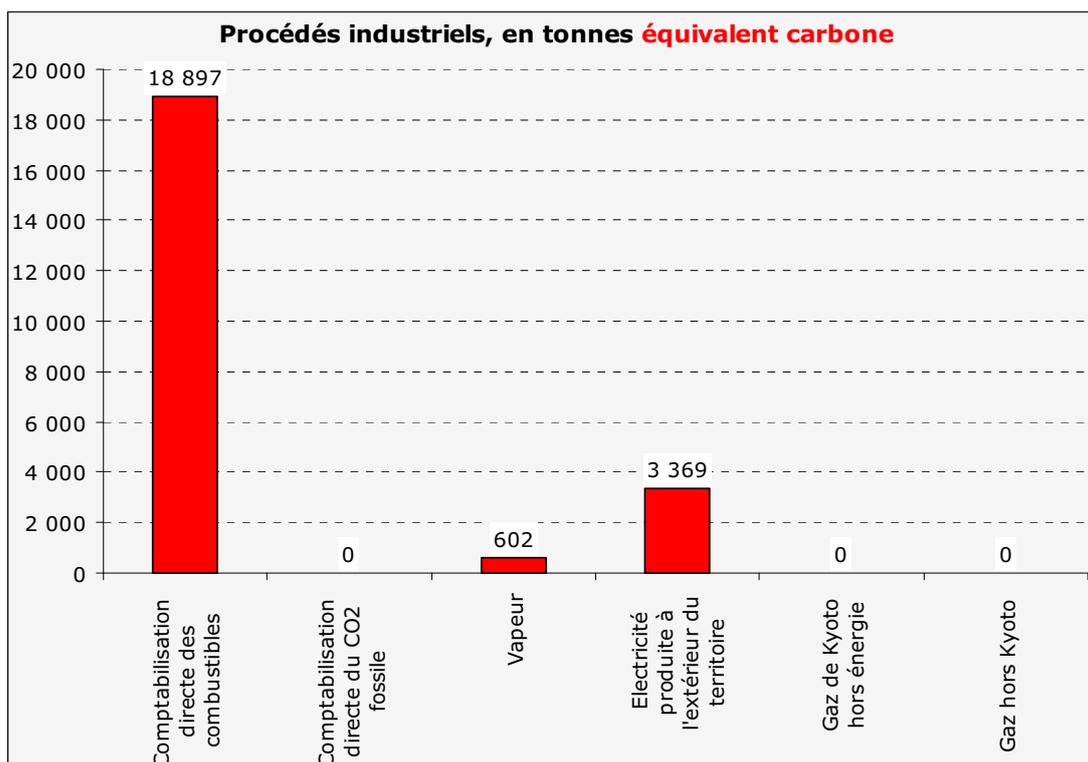
Industries manufacturières

Tandis que les industries manufacturières engendrent 70% des émissions.

Ces données sont toutefois à prendre avec précautions étant donné le manque d'informations sur les mix énergétiques spécifiques à chaque segment.

- **Bilan par usages**

Compte tenu de la non prise en compte des émissions autres qu'énergétiques, le bilan carbone du secteur industriel aboutit naturellement aux mêmes conclusions que le bilan des émissions directes et indirectes : soit un total d'émissions de 22 500 tonnes équivalent carbone par an.



D. Demande - Secteur des transports de personnes

1. Collecte des données

▪ Origine des données

L'évaluation des consommations énergétiques associées au transport a été réalisée à partir d'une analyse des données et études disponibles sur Plaine Commune. Il est nécessaire de faire le constat de la faiblesse de ces données, puisque toutes les études se réfèrent à la même enquête globale transport réalisée sur l'ensemble de l'Île de France en 2001 (EGT01).

Le Plan Local de Déplacement de Plaine Commune (PLD) apporte peu d'informations complémentaires et se réfère lui aussi principalement à l'EGT01. Seul le Conseil Général dispose de comptage des flux routiers sur son territoire. Une extraction sur leur base de données a été réalisée lors de l'étude du PLD mais apporte peu d'informations exploitables pour notre besoin.

En conséquence, les données renseignées dans le bilan énergétique sont principalement dérivées de l'EGT01, corrigée de l'évolution démographique sur le territoire. Ceci permet d'ailleurs d'assurer une certaine homogénéité dans la méthode et de proposer des ordres de grandeurs des consommations énergétiques liées au transport sur le territoire, cohérents avec les quelques études réalisées. Cependant, lorsque cela est possible, nous affinons les données de l'EGT01 en mentionnant nos sources.

Pour toutes les sources non spécifiées, les données définies dans la méthode Bilan Carbone® ont été utilisées pour la partie transport.

2. Besoins de déplacements par segments

▪ Déplacements des résidents

Déplacements des résidents relevant de la mobilité quotidienne

Les déplacements liés aux résidents sur le territoire ont été calculés à partir de la mobilité quotidienne des résidents de Seine-Saint-Denis telle qu'établie dans l'EGT01 (3,5 déplacements/jour/personne), actualisée de l'évolution démographique sur le territoire de Plaine Commune.

La répartition modale de ces besoins de mobilité est ensuite issue des ratios de l'EGT01. Pour la part liée à l'utilisation des transports en commun, la décomposition affinée (bus/réseau ferré) a été effectuée à partir des données du GART pour 200513.

La distance moyenne de déplacement pour le transport routier est la distance moyenne établie dans l'EGT01 pour les habitants de Seine-Saint-Denis. Pour ce qui est des transports en commun, nous avons repris les distances moyennes par modes calculées en 2005 et 2006 et transmises par le STIF.

Le croisement de l'ensemble de ces résultats nous a ainsi permis d'établir les besoins de déplacement quotidiens des résidents, exprimés en pers.km/an par mode.

Mobilité quotidienne des Résidents	Mobilité quotidienne (nb déplacements)	Distance moyenne (km/déplacement)	Mobilité (pers.km / 365j)
Déplacements quotidiens	3,48	-	4 482
Marche et vélo	36,5%	0,6	278
Motocycles et cyclomoteurs	2,3%	5,4	158
Voiture	40,8%	5,2	2 695
Bus et autocars	6,7%	2,8	239
Train	13,7%	6,4	1 111
Avion	0,0%	-	0

Déplacements des résidents relevant de la mobilité longue distance

La méthode Bilan Carbone de l'ADEME utilise les résultats d'une enquête menée par l'INSEE sur les transports en 199314. ICE n'a pu obtenir d'enquête plus récente pour établir la mobilité longue distance des résidents et nous nous appuyons donc nous aussi sur cette enquête.

Cependant, plutôt que de reprendre directement les chiffres de l'enquête de 1993, nous reprenons les ratios établis par l'INSEE et nous les appliquons aux données disponibles pour le territoire.

L'enquête transport INSEE 1993 établit ainsi la mobilité longue distance à 62% de la mobilité quotidienne.

Par ailleurs, cette enquête établit les ratios par modes et les distances moyennes parcourues pour la mobilité longue distance.

¹³ GART. 2006. *L'année 2006 des Transports urbains*.

¹⁴ INSEE *Enquêtes Nationale Transports 1993-1994*

Mobilité longue distance des résidents	Mobilité longue distance (INSEE 1993) (en km/hab/an)	Répartition modale	Mobilité longue distance résidents (pers.km / 365 jours)
<i>Mobilité longue distance (= 62% de la mobilité quotidienne)</i>			2 779
Marche et vélo	0	0,0%	0
Motocycles et cyclomoteurs	13	0,3%	7
Voiture	2 672	53,7%	1 493
Bus et autocars	211	4,2%	118
Train	594	11,9%	332
Avion	1 352	27,2%	755
autres	132	2,7%	74
TOTAL	4 974	100,0%	2 779

Consommations énergétiques liées aux déplacements des résidents

Une fois calculés les besoins de mobilité par modes, les consommations unitaires par modes établies dans la méthode du Bilan Carbone® ont été utilisées afin d'obtenir une répartition par modes du bilan énergétique associé au transport des résidents.

▪ **Déplacements des visiteurs**

Déplacements des visiteurs relevant de la mobilité quotidienne

L'EGT01 établi que sur le territoire de la Seine-Saint-Denis, 80% des déplacements quotidiens sont le fait des résidents. Les besoins de mobilités associés aux visiteurs et au transit peuvent donc être évalués à partir des résultats obtenus pour les résidents, soit 0,875 déplacements/jour/pers résidentes (attention, les besoins de mobilité des visiteurs et du transit sont alors estimés en fonction du besoin de mobilité des résidents, donc à partir de la population de Plaine Commune).

Par définition, un visiteur ou une personne en transit est une personne qui entre et sort du territoire.

La répartition modale des besoins de mobilité est établie comme précédemment à partir des ratios de l'EGT01 et du GART pour les transports en commun. L'EGT01 indique que 70.8% des déplacements en voiture et 76.8% des déplacements en transport en commun sur le territoire de Seine Saint Denis sont le fait de résidents. Nous avons utilisé ces données pour réajuster les parts modales associées aux visiteurs et au transit.

Par ailleurs, afin d'établir les parts respectives de visiteurs et de transit sur le territoire, nous avons été amenés à poser les hypothèses suivantes :

- Le Plan Local de Déplacements de Plaine Commune établit dans son diagnostic que la part de transit est assez faible sur la voirie locale et indique un ratio de 9 000 véhicules sortants pour 30 000 entrants par les principaux axes (hors transit sur autoroutes). L'hypothèse suivante a été faite pour les déplacements par voiture :
 - ✓ la part des déplacements routiers imputable au transit (hors autoroutes) s'évalue à 3/10 de la mobilité routière hors résidents.
 - ✓ la part des déplacements routiers imputable aux visiteurs s'évalue à 7/10 de la mobilité routière hors résidents.
- Pour les déplacements en transports en commun, il a été considéré que 10% des déplacements en bus et 30% des déplacements ferrés sur Plaine Commune relèvent de transit.
- L'intégralité des déplacements à pieds et en deux roues relève de visiteurs et qu'il n'y a donc pas de transit associé à ces modes.

La distance moyenne de déplacement pour le transport routier est la distance moyenne établie dans l'EGT01 pour les habitants d'Ile-de-France. Pour ce qui est des transports en commun, les distances moyennes par modes calculées en 2005 et 2006 et transmises par le STIF ont été reprises.

Le croisement de l'ensemble de ces données et hypothèses permet ainsi d'établir les parts modales réajustées et les besoins de déplacement quotidiens des visiteurs, exprimés en pers.km/an par mode.

Mobilité quotidienne des visiteurs	Répartition modale visiteurs	Distance moyenne (km)	Mobilité visiteurs (pers.km / 365j)
Marche et vélo	16,8%	0,6	25
Motocycles et cyclomoteurs	4,6%	5,1	57
Voiture	54,8%	6,4	857
Bus et autocars	9,2%	2,8	63
Train	14,6%	6,4	229
Avion	-	-	-
TOTAL	100,0%		1 230

Déplacements des visiteurs relevant de la mobilité longue distance

L'EGT01 indique que dans le 93, la proportion des résidents est élevée pour les motifs « non contraints » et les activités scolaires. Elle se révèle plus faible pour les motifs professionnels : les personnes extérieures au département semblent donc s'y rendre avant tout pour travailler.

L'EGT01 établit ainsi les motifs de flux hors retour domicile :

- 60% des déplacements visiteurs correspondent à des déplacements professionnels ou scolaires ;
- 40% des déplacements visiteurs correspondent aux loisirs, achats et affaires personnelles.

Nous n'avons pas pu obtenir d'étude plus précise de caractérisation des visiteurs sur le territoire. Notamment, il aurait été intéressant de pouvoir obtenir les résultats d'étude mettant en évidence les déplacements longue distance générés par le Stade de France.

En l'absence de données plus précises, nous avons donc fait l'approximation, à partir de l'EGT01, que les besoins de mobilité longue distance des visiteurs peuvent être évalués à 2/3 des besoins de mobilité quotidiens.

La répartition par modes et les distances moyennes de déplacements longue distance sont alors estimés à partir des ratios utilisés par l'ADEME dans la méthode Bilan Carbone®, issus de l'enquête transport INSEE de 1993.

Mobilité longue distance visiteurs	Mobilité longue distance (INSEE93, en km/hab/an)	Répartition modale	Mobilité visiteurs (pers.km / 365 jours)
Marche et vélo	0	0,0%	0
Motocycles et cyclomoteurs	13	0,3%	2
Voiture	2 672	53,7%	440
Bus et autocars	211	4,2%	35
Train et métro	594	11,9%	98
Avion	1 352	27,2%	223
Autres	132	2,7%	22
TOTAL	4 974	100,0%	820

Consommations énergétiques liées aux déplacements des visiteurs

Une fois calculés les besoins de mobilité par modes, les consommations unitaires par modes établies sur la base des données Bilan Carbone® ont été appliquées afin d'obtenir une répartition par modes du bilan énergétique associé au transport des résidents.

▪ Déplacements de transit

Les déplacements liés au transit sont établis à partir des besoins de mobilité hors résidents, auxquels ont été soustraits les besoins de mobilité des visiteurs.

Cependant, pour la part de déplacements routiers, la méthode employée ne prend en compte que les déplacements sur la voirie locale et il convient donc d'y ajouter les transits autoroutiers. Ceux-ci ont été établis à partir des données de comptages du réseau SIRIUS, mesurées pour l'année 2003. L'hypothèse a été faite que le trafic autoroutier est resté sensiblement le même depuis. De plus, afin d'évaluer la part de véhicules en transit, nous avons fait l'approximation de prendre en transit le minimum des entrées / sorties dans les deux sens sur les deux axes autoroutiers qui traversent le territoire.

A la différence des déplacements résidents et visiteurs, le transit fait l'objet d'une approche cadastrale.

Pour la voirie locale, il s'agit donc d'établir le parcours moyen de transit. Il a été considéré qu'un parcours de transit moyen correspond à deux fois la distance de la périphérie au centre du territoire. La distance de la porte de la Chapelle au centre de Saint-Denis est d'environ 5,5 km, ce qui donne un parcours moyen de transit par la voirie locale de 11 km.

Pour le transit autoroutier, les longueurs d'autoroute traversant le territoire servent de base de calcul, soit environ 7 km pour l'A1 et pour l'A86.

Le transit des trains grandes lignes (en particulier en provenance et à destination de Gare du Nord) n'est pas pris en compte par la méthodologie de l'EGT01 et ICE n'a pas pu obtenir d'éléments permettant de l'évaluer. Les consommations de ce mode de transport sont essentiellement électriques et, en conséquence, les émissions de GES sont relativement faibles. Par ailleurs, les marges d'action de la Communauté d'Agglomération sur le transit de trains grande ligne sur son territoire sont quasiment nulles. **Par conséquent, il a été décidé de ne pas considérer dans le bilan du territoire de Plaine Commune les consommations énergétiques et les émissions de GES associées au transit ferroviaire de passagers.**

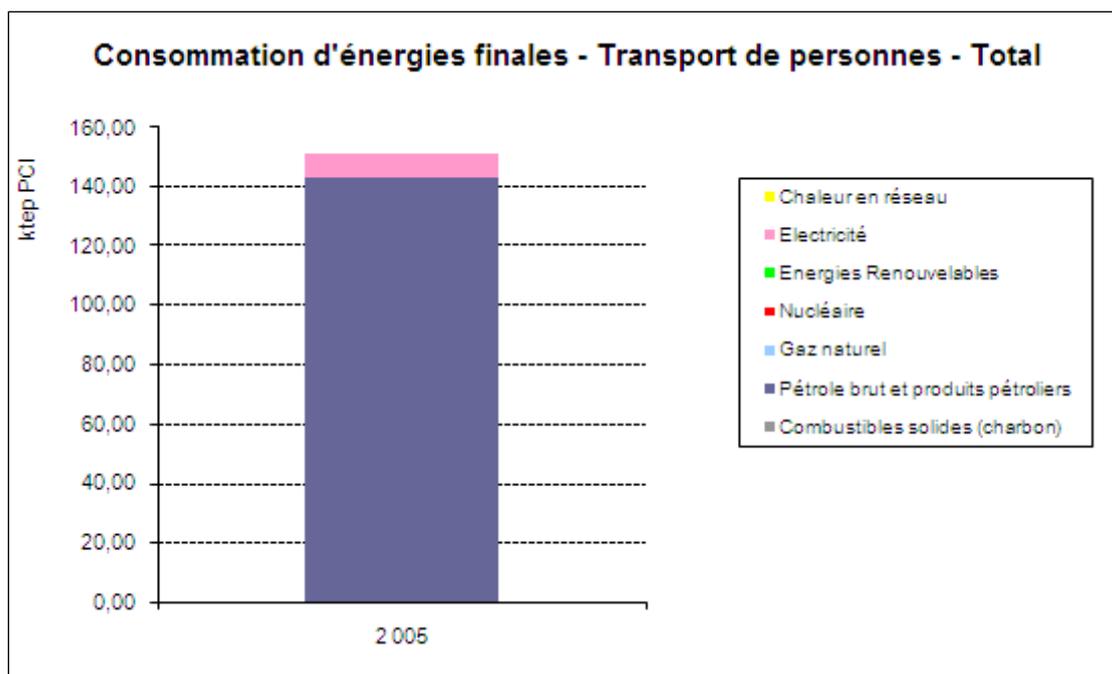
Le croisement de l'ensemble de ces données et hypothèses permet alors d'établir les transits sur le territoire de Plaine Commune, exprimés en pers.km/an par mode.

Mobilité de transit	Mobilité (pers.km / 365j)
Déplacements quotidiens	1 949
Marche et vélo	0
Motocycles et cyclomoteurs	0
Voiture	1 922
Bus et autocars	27
Train	N/A
Avion	N/A

3. Bilan des consommations énergétiques

▪ Bilan des consommations par produits

Le bilan des consommations énergétiques liées au transport de personnes s'élève au final à près de 151 ktep PCI en 2005. La quasi-totalité des consommations sont des produits pétroliers.



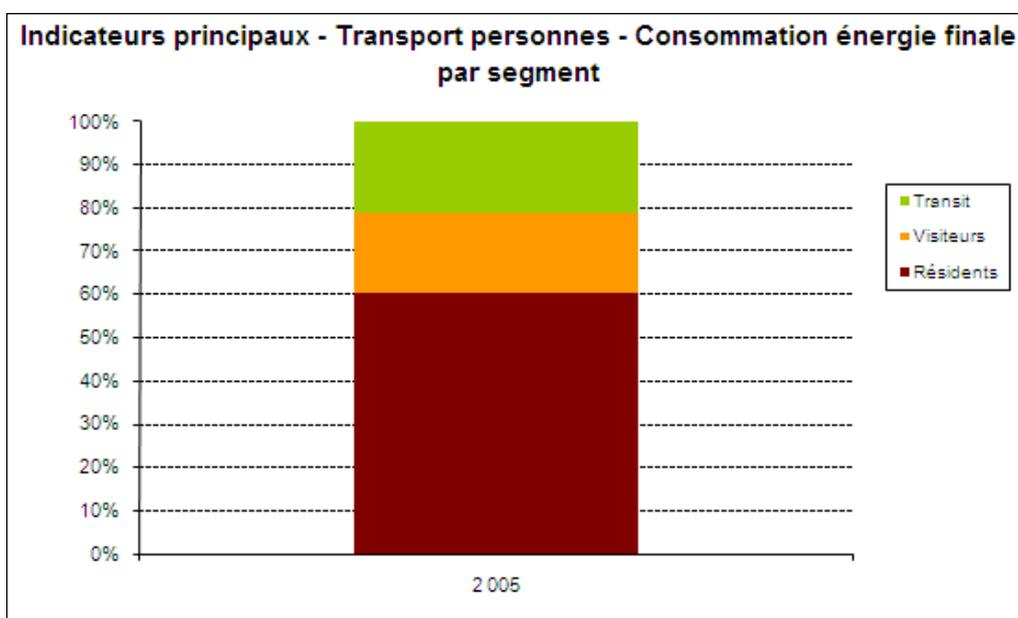
▪ **Bilan des consommations par segments**

Cette valeur doit être mise en relation avec la méthode employée, homogène avec la méthodologie du Bilan Carbone® de l'ADEME, et qui :

- considère, au-delà de la simple consommation des résidents, les consommations liées aux visiteurs et au transit sur le territoire.
- évalue les consommations liées au transport suivant les origines et destinations des déplacements et non pas simplement suivant une approche cadastrale.

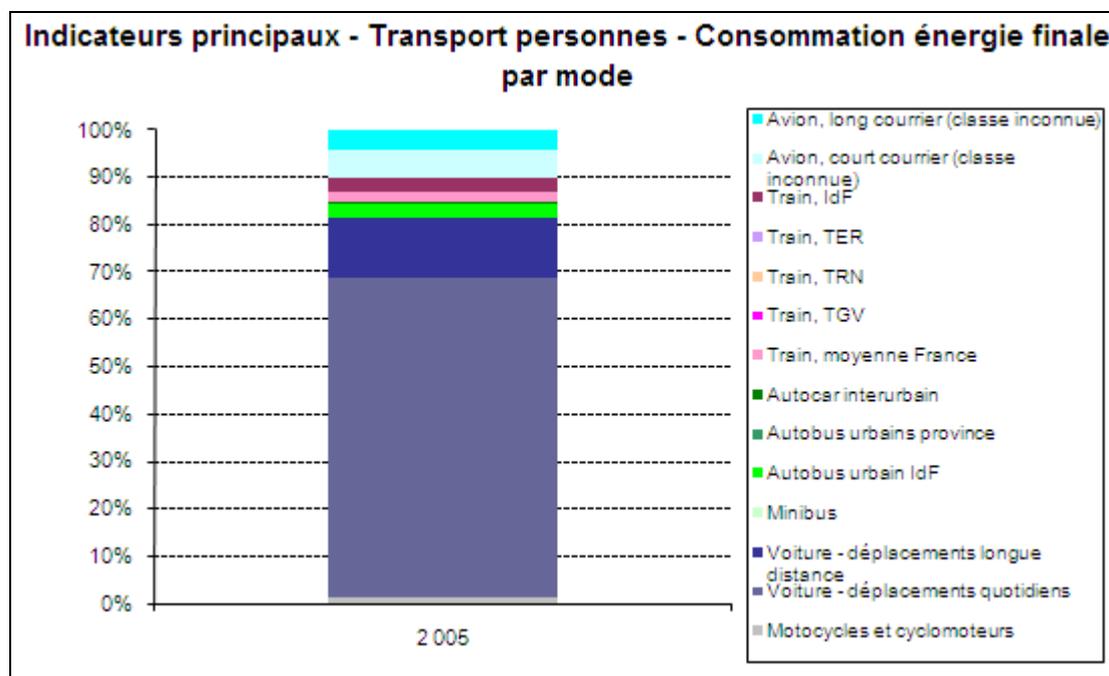
Ainsi, les consommations sont dues à :

- plus de 60% aux déplacements des résidents ;
- à environ 18% à la venue et au départ de visiteurs ;
- et à près de 22% aux flux de transit (avec les hypothèses et restrictions considérées).



▪ **Bilan des consommations par mode**

La décomposition par modes de transport montre une part écrasante de la voiture particulière (80%) par rapport aux autres modes, notamment due aux deux axes autoroutiers qui traversent le territoire. Néanmoins, cette proportion tient compte du flux de transit.

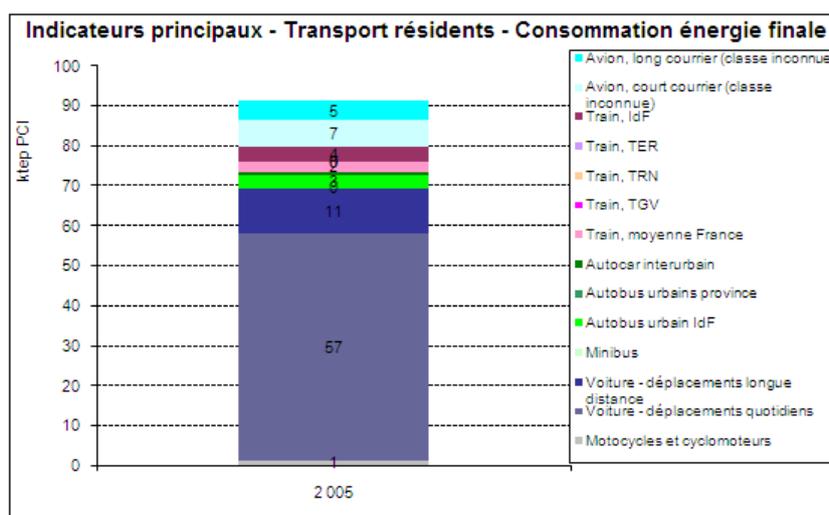


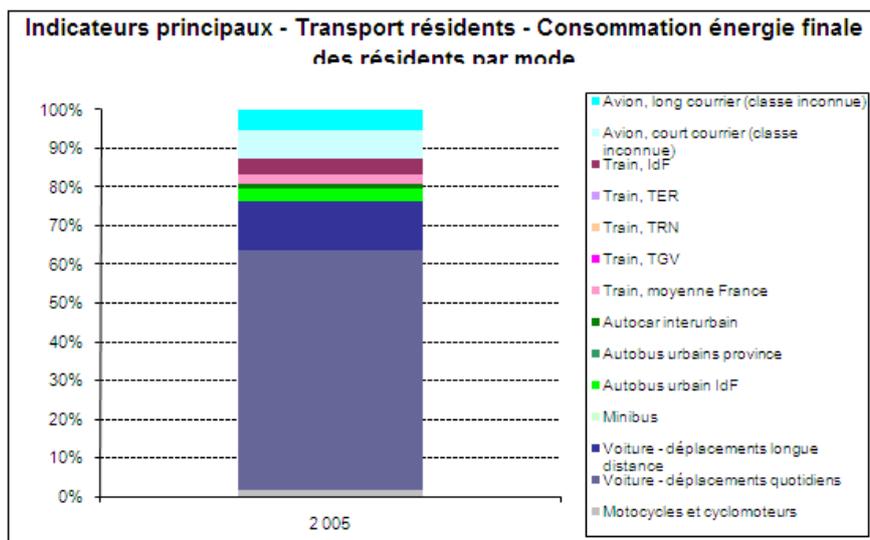
En vue du plan d'action, et du fait des marges de manœuvre très limitées de Plaine Commune sur le trafic autoroutier, il est intéressant de se pencher plus particulièrement sur le bilan des consommations énergétiques hors transit.

▪ **Bilan des consommations hors transit**

Le bilan des consommations énergétiques liées au transport de personnes hors transit s'élève au final à près de 120 ktep PCI en 2005.

Les consommations liées aux résidents s'élèvent à 90 ktep, les 30 ktep restant étant consommés par les visiteurs du territoire.





La décomposition par modes montre toujours une prédominance de la voiture individuelle aussi bien pour les résidents que pour les visiteurs. On observe cependant que les résidents ont plus facilement l'usage des transports en commun, alors que les visiteurs ont plus tendance à choisir la voiture individuelle.

▪ Précaution sur l'usage des résultats

Les résultats obtenus sont sujets à critique. En particulier, la décomposition fine à laquelle nous contrainst la structure de la méthode ADEME de Bilan Carbone Territoire n'est sans doute pas ici totalement pertinente, au vu des données disponibles en entrée.

La faiblesse de ces données nous a amené à effectuer un certain nombre d'hypothèses qui nécessiteraient d'être validées par des mesures et comptages sur le terrain. La réalisation d'enquêtes et de comptage, à la manière de l'EGT01 ou de l'enquête INSEE de 1993, dépasse cependant très largement le cadre de la présente étude.

Par ailleurs, nous souhaitons signaler qu'il est, du point de vue statistique, délicat de réaliser des extractions des études précitées sur un périmètre inférieur au département.

Enfin, il faut garder à l'esprit que la méthode retenue, homogène avec la méthode ADEME du Bilan Carbone, qui prend en compte les origines et destinations des déplacements et inclut le transit et les déplacements de visiteurs, ne permet pas une comparaison directe avec d'autres bilan disponibles, notamment au niveau régional.

Il est souhaitable néanmoins de rappeler ici la finalité du bilan, qui est de proposer des ordres de grandeurs et de comparaison en vue de prioriser un plan d'action, et simplement suggérer d'exploiter les résultats avancés ici avec les réserves nécessaires.

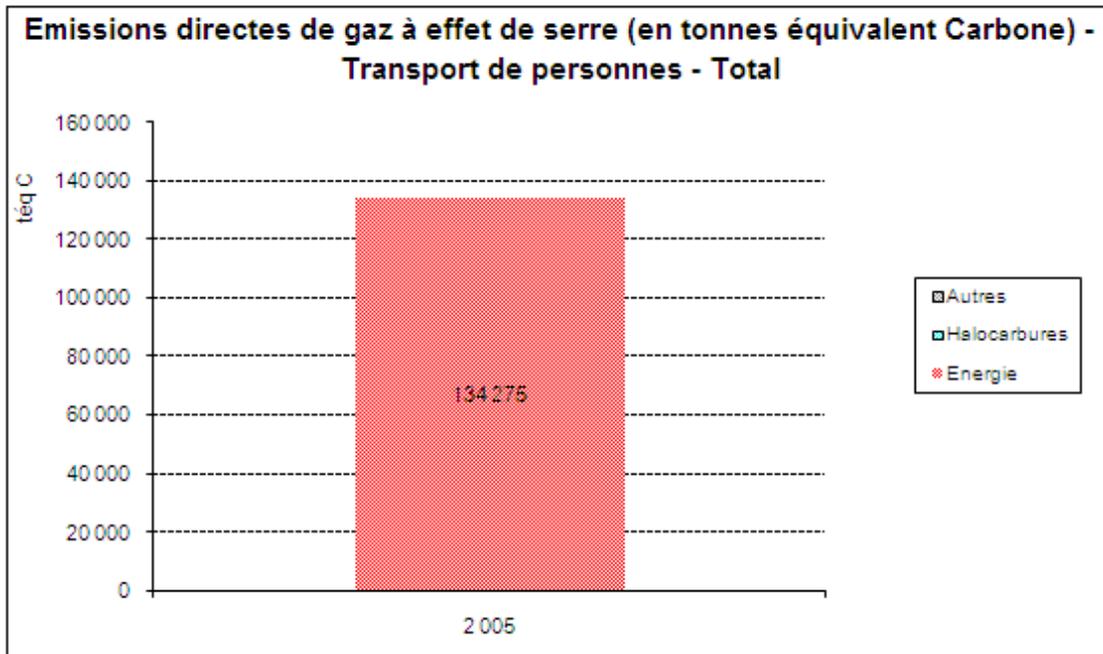
4. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions du secteur

Le bilan énergétique du secteur transport a été réalisé en suivant la méthodologie du Bilan Carbone®. Par application des ratios définis dans cette méthode ADEME, nous avons établi le bilan décomposé des émissions de Gaz à Effet de Serre du secteur.

Emissions directes

Les émissions du secteur sont entièrement énergétiques.

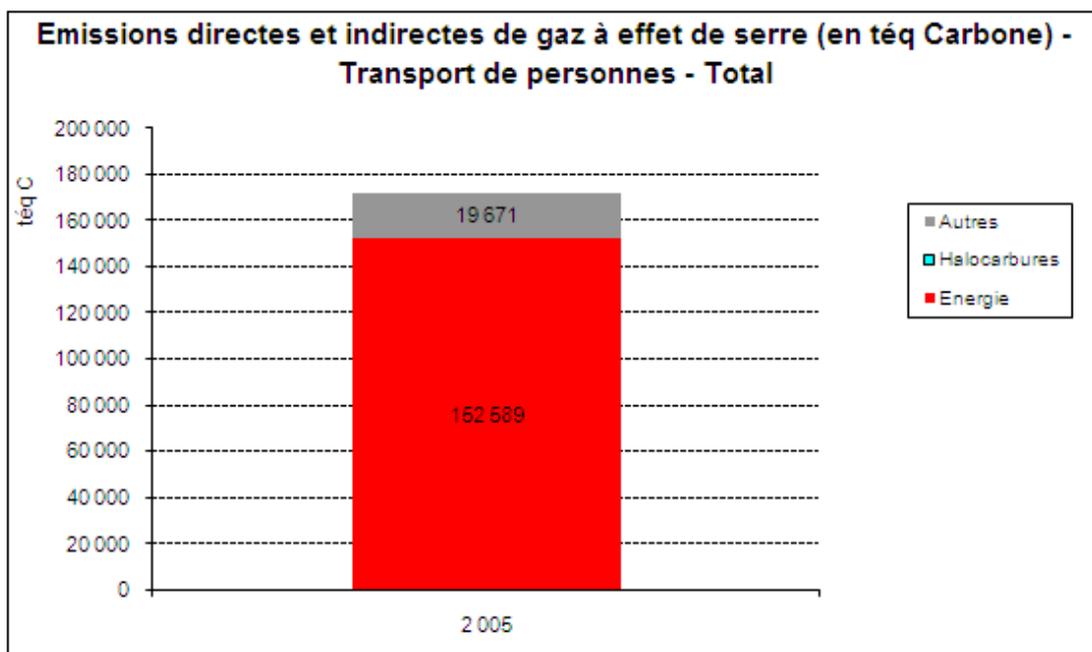


Emissions directes et indirectes

Les procédés de fabrication des véhicules engendrent des émissions indirectes en amont de l'utilisation desdits véhicules.

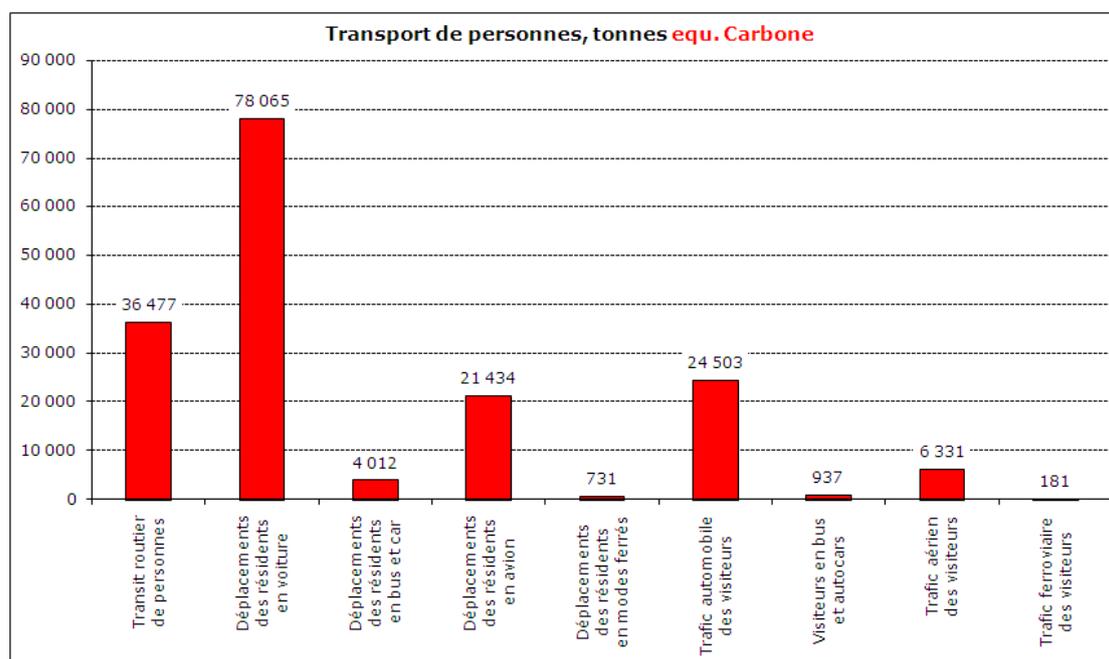
Par ailleurs, l'utilisation de produits fossiles a également un contenu en gaz à effet de serre non nul lié aux opérations amont (transformation, distribution).

Enfin, l'utilisation d'électricité pour le transport ferroviaire génère également des émissions indirectes.



▪ Bilan des émissions par segments

Le tableau ci-dessous présente la décomposition par segments des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre.



E. Demande - Secteur des transports de marchandises

1. Collecte des données

▪ Origine des données

L'évaluation des consommations énergétiques associées au transport de marchandises a été réalisée à partir d'une analyse des données et études disponibles sur Plaine Commune.

Les données liées au fret sur les canaux et voies ferrées qui traversent le territoire ont pu être récoltées auprès des organismes gestionnaires et renseignées dans le bilan énergétique.

Par contre, pour le fret routier qui, a priori, représente le poste de consommation énergétique le plus important lié au transport de marchandises, ICE n'a identifié aucun dispositif de suivi des volumes transportés, ni au niveau de Plaine Commune, ni au niveau du Département 93, ni au niveau de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris. Les seules données qui ont pu être récoltées proviennent du travail réalisé sur la base de données départementale lors de l'élaboration du Plan Local de Déplacements de Plaine Commune et des dispositifs de comptage sur l'autoroute. Nous n'avons ainsi qu'une estimation des trafics sur la voirie locale (en heure de pointe du soir) et un comptage des trafics autoroutiers, avec une estimation de la part de poids lourds. Ces données ne donnent aucune information sur les volumes transportés par camion et les origines et destinations des déplacements.

Il a été considéré que les données sur le fret routier disponibles pour le territoire particulier de Plaine Commune sont trop faibles pour permettre une estimation qui puisse être cohérente par la suite avec la méthodologie du Bilan Carbone®. Nous allons donc sur ce segment particulier du transport routier de marchandises effectuer une estimation à partir de statistiques régionales, élaborées à l'aide des données de la base SITRAM.

Au final, les sources de données suivantes ont été utilisées pour élaborer le bilan énergétique sectoriel :

- Fret routier entrant/sortant : Base de données SITRAM ;
- Transit autoroutier : Comptage autoroutier du réseau SIRIUS ;
- Fret ferroviaire : Réseau Ferré de France ;
- Fret fluvial : Port Autonome de Paris (Seine) et Ville de Paris (canal Saint-Denis) ;

2. Besoins de mobilité par segments

▪ Fret interne

Ce poste correspond aux émissions liées à l'ensemble des déplacements de marchandises sans que le moyen de transport ne quitte l'intérieur du territoire. Compte tenu de la relative inadaptation des transports par voie d'eau et par voie ferrée pour de très courtes distances (sans parler du transport aérien), seul le cas des transports routiers est ici pertinent.

Cependant, nous ne disposons pas d'informations nous permettant d'évaluer ce qui relève exactement de fret routier interne. Compte tenu des dimensions du territoire de Plaine Commune, l'essentiel des marchandises chargées sur le territoire proviendra non du territoire lui-même, mais d'ailleurs (et la même remarque s'applique aux marchandises chargées qui ne seront pas à destination du territoire l'essentiel du temps).

En accord avec les recommandations de la méthode Bilan Carbone®, étant donnés les dimensions restreintes du territoire, nous pouvons négliger ce poste.

▪ Transit de marchandises

Les consommations prises en compte au titre du transit sont celles qui sont engendrées par les véhicules qui ne font que passer à travers le territoire. Contrairement à l'ensemble des autres postes, en accord avec la méthode du Bilan Carbone®, les valeurs de transit comptabilisées ici se feront selon une approche de type cadastrale : les consommations prises en compte sont celles engendrées par le véhicule tant qu'il se trouve sur le territoire lui-même.

Comme pour le fret interne, seules les consommations liées au transit routier seront prises en compte, ce qui constitue une approximation acceptable étant donnée les dimensions du territoire de Plaine Commune et les facteurs d'émissions des modes ferroviaires et fluviaux en comparaison de ceux liés au transport routier.

Comme pour le cas du transport de personnes, nous accusons un manque de données de comptage nous permettant d'évaluer les trafics de poids lourds sur la voirie locale de Plaine Commune.

Sauf à extrapoler les données calculées pour le transport de personnes et à poser un certain nombre d'hypothèses afin de calculer ce qui pourrait relever de transit, nous ne sommes donc pas en mesure d'effectuer une évaluation des poids lourds en transit sur la voirie locale.

Pour Plaine Commune, comme pour la plupart des collectivités, le transit marchandises constitue une contrainte exogène sur laquelle les possibilités d'intervention sont très réduites, voire nulles. Dès lors la méthode Bilan Carbone® permet dans un premier temps de ne pas comptabiliser ce segment.

Nous faisons donc le choix de ne comptabiliser dans le cadre de ce bilan que les transits de poids lourds sur les deux axes autoroutiers qui traversent le territoire et de ne pas comptabiliser les consommations liées au transit de poids lourds sur la voirie locale.

A1	Paris - Province	Province - Paris
Poids lourds/jour	5487	5697
A86	Est - Ouest	Ouest - Est
Poids lourds/jour	3344	6504

Les données de trafics autoroutiers sont issues des comptages effectués sur le réseau SIRIUS.

S'agissant d'une approche cadastrale, nous prendrons les longueurs d'autoroute traversant le territoire, soit environ 7 km pour l'A1 et pour l'A86.

▪ Fret sortant

Ce poste correspond aux émissions liées à l'ensemble des déplacements de marchandises lorsque ces dernières vont du territoire vers l'extérieur (il s'agira donc pour l'essentiel du fret client pour les activités productives situées sur le territoire).

Fret routier sortant

L'évaluation des consommations liées au fret routier sortant repose sur des valeurs régionales moyennes de tonnes.km élaborées à partir d'une extraction de la base de données SITRAM (par PTAC).

t.km route expédiées par hab.an	Ile-de-France
de 5 t à 6 t	0
de 6,1 t à 10,9 t	16
de 11 t à 19 t	172
de 19,1 t à 21 t	4
21,1 à 32,6 t	61
tracteur routier	1231

Fret aérien sortant

Nous n'avons pu récolter aucune information nous permettant d'apprécier les volumes et les origines/destinations des marchandises exportées par avion et ayant leur origine sur le territoire de Plaine Commune.

En l'absence de données d'évaluation par défaut dans la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME, nous faisons donc l'approximation de ne pas considérer ce poste de consommation.

Il convient de rappeler que malgré un facteur d'émission très élevé à la tonne.km du fret aérien, son total de consommation énergétique reste marginal devant celui des autres secteurs et en particulier devant les consommations dues au fret routier.

Le Conseil Général 93 évalue ainsi le fret aérien en Seine Saint Denis à 5% du total de fret en volume¹⁵. Sur Plaine Commune, qui ne dispose d'aéroport sur son territoire, la part de fret aérien devrait être plus faible.

Fret ferroviaire sortant

Le Conseil Général 93 évalue le fret ferroviaire en Seine-Saint-Denis à 7% du total de fret en volume. Les principaux points d'entrée/sortie du réseau ferré se situent au Bourget et à Noisy le Sec.

Il existe deux points d'entrée sur Plaine Commune, à Saint-Denis et La Courneuve. Le point de La Courneuve ne semble pas opérationnel pour le moment. Le groupe Ed (groupe Carrefour) a obtenu le permis de construire pour relier son site au réseau ferré mais n'exploite pas encore cette connexion. Un projet de connexion est à l'étude sur Saint-Denis mais ne semble pas encore voir le jour. Reste l'interconnexion sur la Plaine Saint-Denis, près de la porte de la Chapelle et pour laquelle nous attendons les données nous permettant de préciser l'évaluation.

A priori le volume de marchandises transportées par voie ferrée depuis le territoire devrait être faible, bien inférieur aux 7 % départementaux.

Fret maritime sortant

Le fret maritime sortant désigne les marchandises quittant le territoire qui voyagent par bateau.

Selon les informations transmises par le Port Autonome de Paris, les marchandises transportées par bateau sur le territoire de Plaine Commune sont principalement liées au BTP (sable, gravier et déchets de chantiers + encombrants). Les marchandises proviennent principalement des carrières des Yvelines et de l'Eure et sont transportées en moyenne sur 150 km.

Selon les données transmises par le Port Autonome de Paris (pour la Seine) et la Ville de Paris (pour le Canal Saint Denis) se sont 121 milliers de tonnes de marchandises qui sont chargées par an depuis le territoire de Plaine Commune.

¹⁵ CG93. *Le fret en Seine-Saint-Denis, un enjeu de développement durable.*

- **Fret entrant**

Fret routier entrant

Comme pour le fret sortant, l'évaluation des consommations liées au fret routier entrant repose sur des valeurs régionales moyennes de tonnes.km élaborées à partir d'une extraction de la base de données SITRAM.

t.km route reçues par hab.an	Ile-de-France
de 5 t à 6 t	0
de 6,1 t à 10,9 t	16
de 11 t à 19 t	181
de 19,1 t à 21 t	7
21,1 à 32,6 t	70
tracteur routier	1421

Fret aérien entrant

Comme pour le fret aérien sortant, et l'absence d'informations et en l'absence de données d'évaluation par défaut dans la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME, nous faisons donc l'approximation de ne pas considérer ce poste de consommation.

Le Conseil Général 93 évalue ainsi le fret aérien en Seine Saint Denis à 5% du total de fret en volume. Sur Plaine Commune, qui ne dispose d'aéroport sur son territoire, la part de fret aérien devrait être plus faible.

Fret ferroviaire entrant

De même que pour le fret ferroviaire sortant de Plaine Commune, nous sommes en attente d'informations nous permettant de préciser l'évaluation.

Etant donné le faible nombre de points d'entrée/sortie du réseau ferré sur le territoire de Plaine Commune, le volume de marchandises transportées par voie ferrée depuis le territoire devrait cependant être faible.

Fret maritime entrant

Le fret maritime entrant désigne les marchandises qui arrivent sur le territoire par bateau.

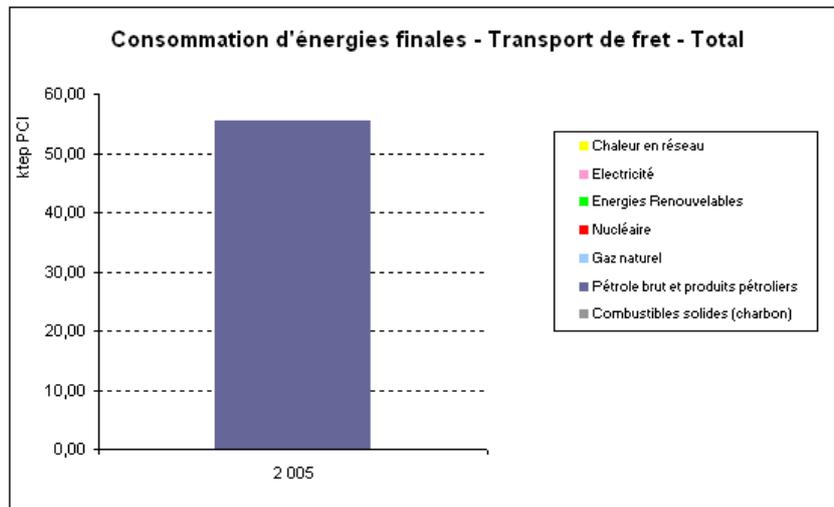
Selon les informations transmises par le Port Autonome de Paris, les marchandises transportées par bateau sur le territoire de Plaine Commune sont principalement liées au BTP (sable, gravier et déchets de chantiers + encombrants). Les marchandises sont transportées en moyenne sur 150 km.

Selon les données transmises par le Port Autonome de Paris (pour la Seine) et la Ville de Paris (pour le Canal Saint Denis) se sont 409 milliers de tonnes de marchandises qui sont déchargées par an vers le territoire de Plaine Commune.

F. Bilan des consommations énergétiques

▪ Bilan des consommations par segments

Le bilan des consommations énergétiques liées au transport de fret s'élève au final à près de 55 ktep PCI en 2005.

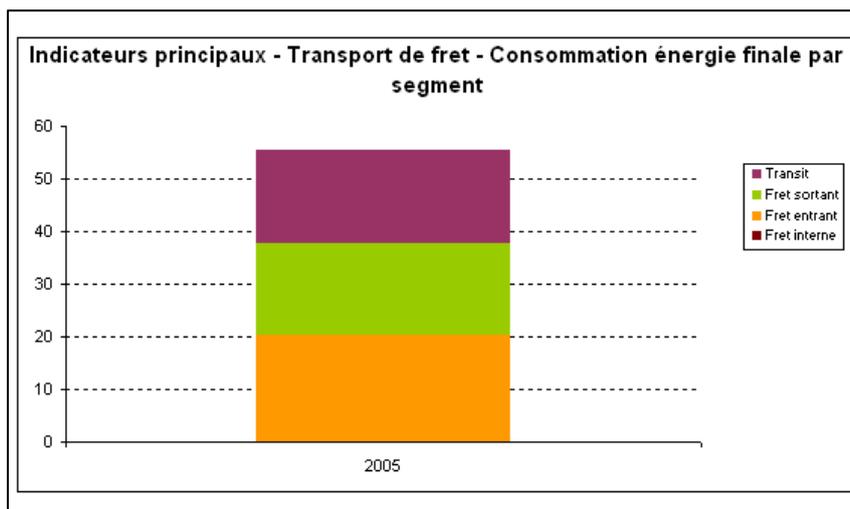


Cependant, comme nous l'avons indiqué, la part de fret ferroviaire devrait être faible sur le territoire et ne bouleversera donc pas le bilan.

Comme pour le bilan énergétique lié au transport de personnes, il convient de rappeler que la méthode employée :

- inclut les transits sur le territoire ;
- considère les origines et destinations des marchandises transportées, sans se limiter à une approche cadastrale.

Il convient dès lors d'exploiter et de comparer les résultats obtenus avec les précautions nécessaires.



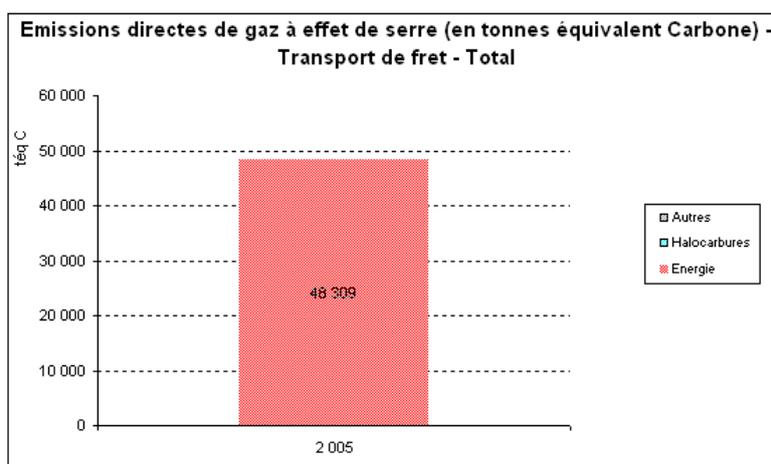
1. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions du secteur

Le bilan énergétique du secteur transport a été réalisé en suivant la méthodologie du Bilan Carbone®. Par application des ratios définis dans cette méthode ADEME, nous avons établi le bilan décomposé des émissions de Gaz à Effet de Serre du secteur.

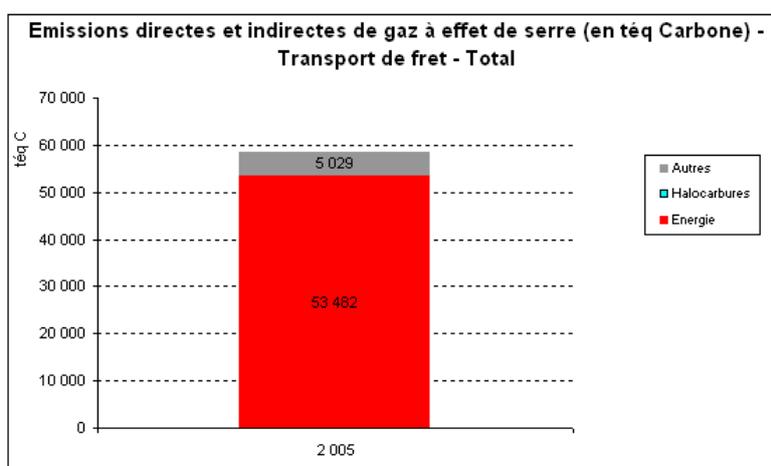
Emissions directes

Les émissions directes du secteur sont entièrement énergétiques.

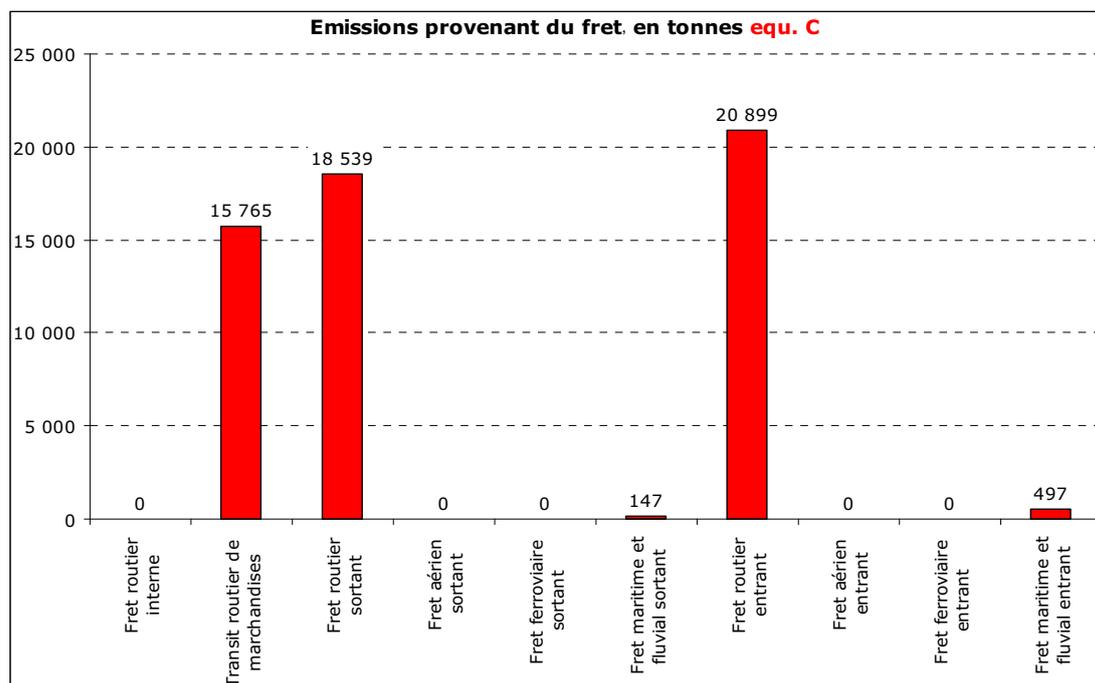


Emissions indirectes

Les procédés de fabrication des véhicules engendrent des émissions indirectes en amont de l'utilisation desdits véhicules. Par ailleurs, l'utilisation de produits fossiles a également un contenu en gaz à effet de serre non nul lié aux opérations amont (transformation, distribution). Enfin, l'utilisation d'électricité pour le transport ferroviaire génère également des émissions indirectes.



Le tableau ci-dessous présente la décomposition des émissions par segments.



G. Demande - Secteur agricole, pêche et espaces verts

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Le secteur agricole se résume à Plaine Commune aux espaces naturels ou semi-naturels dans lesquels la collectivité a une capacité d'intervention directe ou indirecte forte (détention, entretien ou exploitation). En accord avec le Comité de Pilotage du Plan Climat Energie, les jardins des particuliers et familiaux n'ont pas été considérés.

Les espaces considérés sur le territoire de Plaine Commune sont :

- les espaces verts entretenus : parcs et jardins communaux, parcs départementaux, surface HLM, surface équipements communaux. Ils s'étendent sur une superficie de 604 ha, inclus dans les limites cadastrales de Plaine Commune.
- les serres qui représentent une surface cumulée de 0,71 ha et autres bâtiments agricoles (dont les centres techniques et maisons des parcs)¹⁶.

Les activités humaines associées sont prises en compte via :

- les déplacements des agents d'entretien ou d'exploitation
- l'énergie de fonctionnement des bâtiments
- les flux de matières nécessaires
- le fret associé

¹⁶ Pour assurer la compatibilité des catégories de données à celles du logiciel Bilan Carbone®, les consommations énergétiques liées à l'entretien des parcs départementaux (éclairage, chauffage des centres techniques et maisons, moteurs en postes fixes) sont comptabilisées dans « serres et autres bâtiments agricoles ».

- les émissions liées à l'utilisation des engrais et des produits phytosanitaires.

Les consommations et les émissions liées aux déplacements des visiteurs sur les parcs sont considérées prises en compte dans le secteur des transports.

Les informations nécessaires ont été recueillies auprès du Service d'Exploitation des Parcs et Jardins, du Service de la Voirie et de la Direction des Espaces Verts du Conseil général de Seine-Saint-Denis : surfaces occupées, consommations des engins d'entretien, consommations pour l'éclairage des parcs et des centres techniques des parcs, consommations des serres et autres bâtiments agricoles.

▪ **Incertitudes**

Les incertitudes associées à ce poste sont :

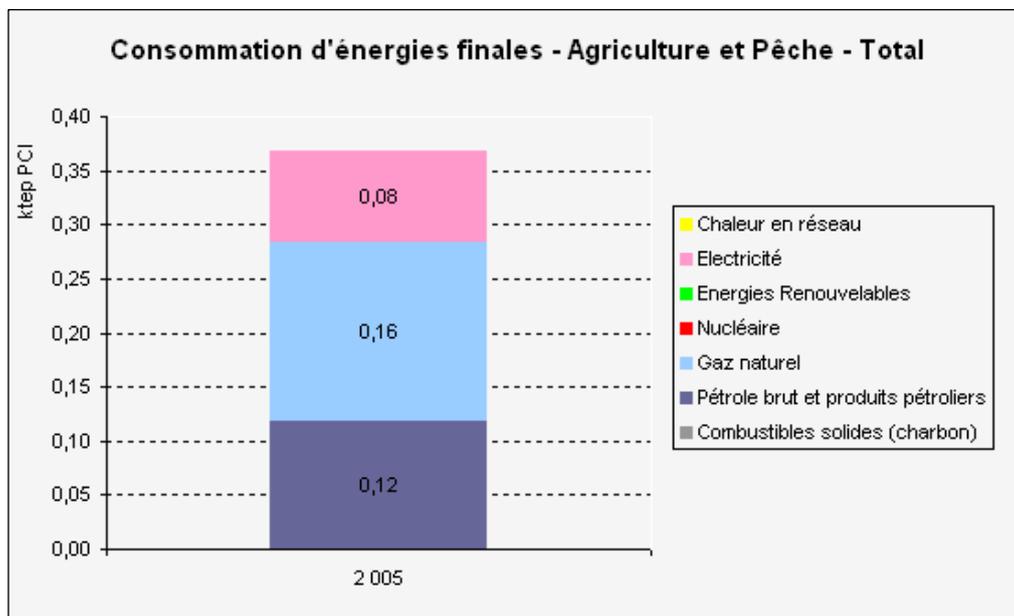
- relativement faibles (5 à 10%) en ce qui concerne les surfaces occupées ;
- relativement fortes (30 à 35%) en ce qui concerne les consommations énergétiques des engins d'entretiens et des serres et bâtiments agricoles (extrapolations de données).

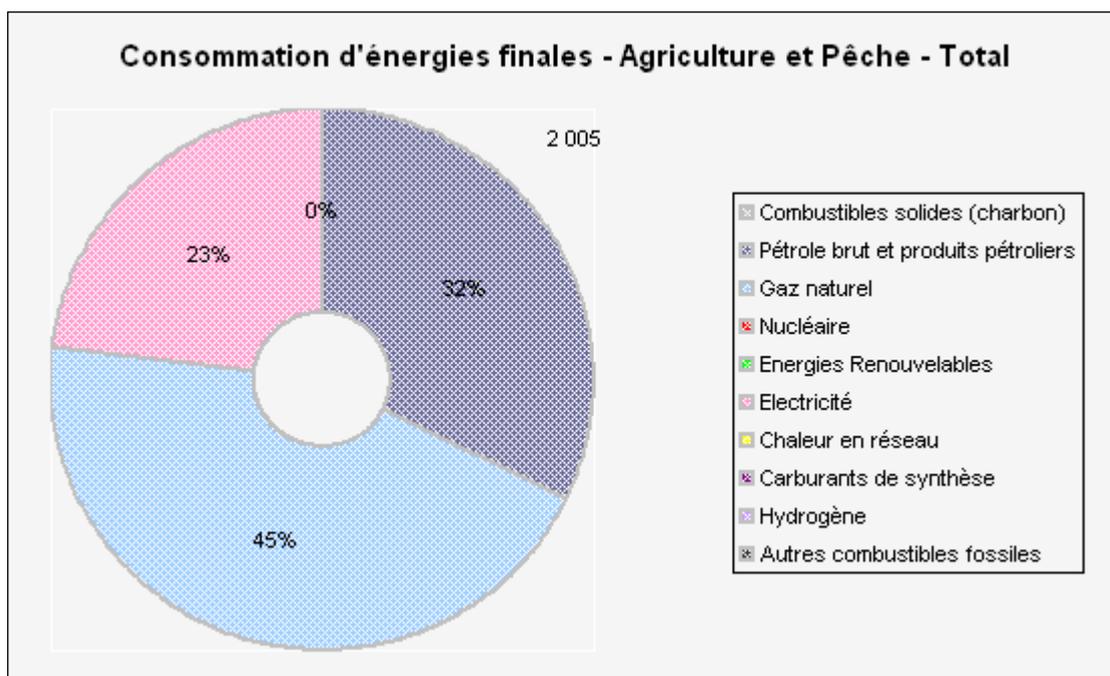
2. Bilan des consommations énergétiques

▪ **Bilan par produits**

Compte tenu de la nature urbaine de la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune, les consommations énergétiques des espaces verts et des bâtiments agricoles du territoire sont naturellement très marginales par rapport aux autres secteurs. Elles atteignent 0,37 ktep en 2005.

45% de ces consommations sont du gaz naturel, 32% des produits pétroliers et 23% de l'électricité.





- **Bilan par segments**

Serres et bâtiments agricoles (dont maisons des parcs)

Les bâtiments agricoles et les serres en particulier ont consommé 0,27 ktep d'énergie en 2005, soit 60% des consommations énergétiques « agricoles » de Plaine Commune : 0,17 ktep de gaz, 0,09 ktep d'électricité et 0,01 ktep de fioul domestique.

Espaces verts et parcs

L'entretien des espaces verts communaux et des parcs départementaux a quant à lui nécessité une consommation de 0,1 ktep d'énergie, soit 40% des consommations du secteur.

- **Bilan par usage**

Usage Chauffage

La consommation de gaz naturel par les serres agricoles est entièrement utilisée pour le chauffage des serres.

Le ratio moyen de consommation d'énergie par les serres de Plaine Commune est voisin de 270 kWh PCI (300 kWh PCS) de gaz par m² de serre chauffée.

Ce ratio varie de manière considérable en fonction du type de culture pratiquée (maraîchage ou horticulture), de l'espèce cultivée, des modes de conduite, des équipements. En première approche, un ratio de 270 kWh/m² de serre chauffée semble tout à fait acceptable (ex. : les ratios moyens dans les bassins de production du Nord Est et du Val de Loire étant de l'ordre de 330 à 350 kWh/m² pour du maraîchage).

Carburant des engins agricoles

La consommation liée à l'entretien des espaces verts (0,1 ktep) consiste en consommations de carburants (essence et diesel) pour les véhicules d'entretien et les engins agricoles.

Usages électriques spécifiques

Les usages électriques spécifiques complètent ce bilan : 0,08 ktep. Ils sont associés à l'éclairage des parcs de La Courneuve, de l'Île-Saint-Denis et de Villetaneuse, à la consommation des véhicules électriques (voitures et deux-roues) utilisés pour l'entretien de ces parcs, aux usages spécifiques des maisons des parcs, aux lampes utilisées dans les serres et plus marginalement aux contrôles commandes des bâtiments.

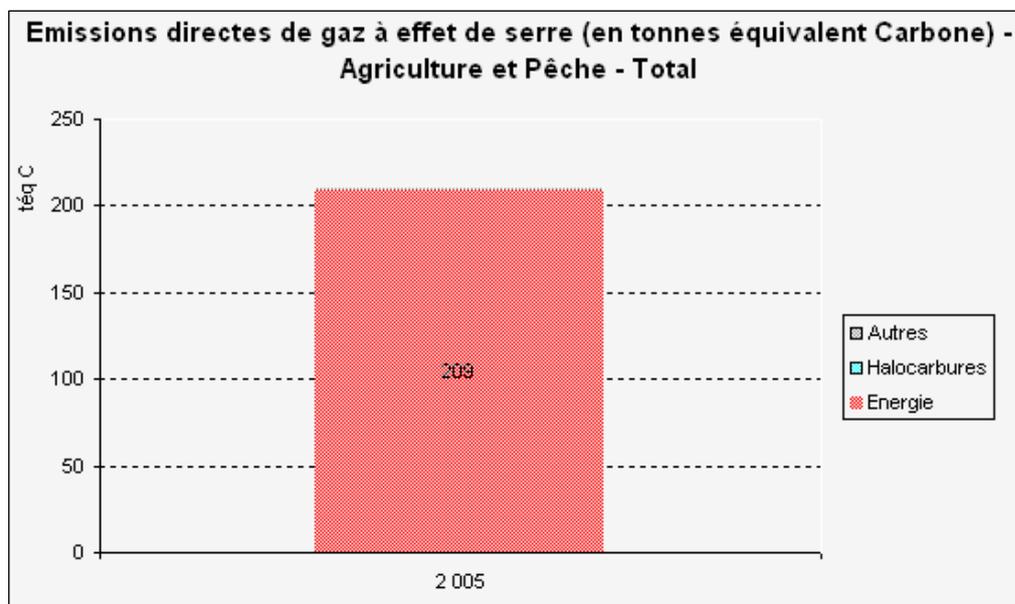
Les pertes en ligne ont été estimées à 10% pour l'électricité fournie en basse tension et à 3% pour l'électricité fournie en moyenne tension.

3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions du secteur

Emissions directes

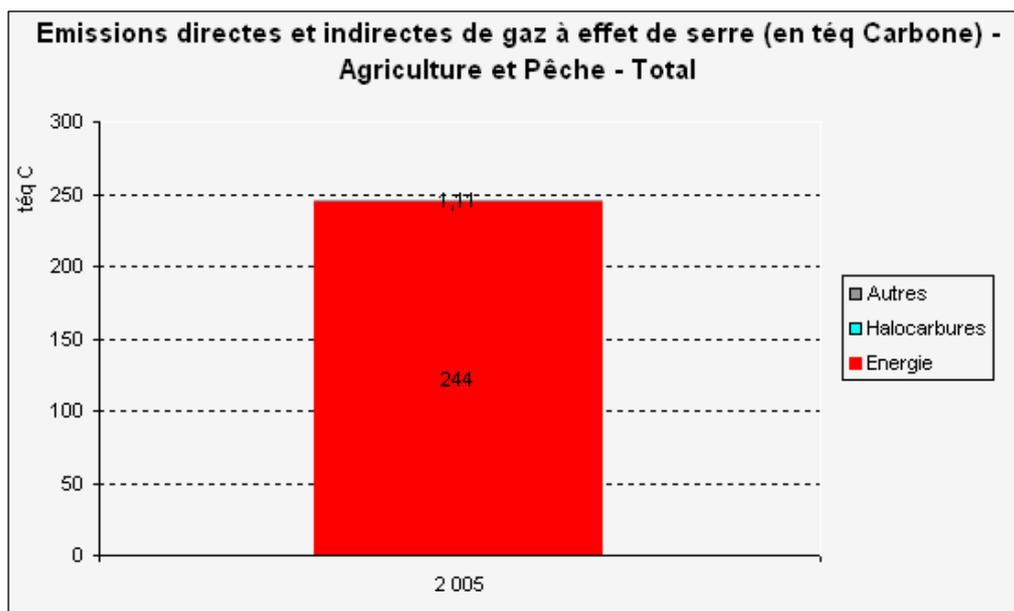
L'entretien des espaces verts et les serres agricoles engendrent l'émission de 210 tonnes équivalent carbone de gaz à effet de serre par an.



Emissions indirectes

Une partie des émissions sont liées aux transformations et aux transports des combustibles.

Au total les émissions directes et indirectes du secteur égalent 245 téq. Carbone par an.



- **Bilan par segments**

Serres et bâtiments agricoles (dont maisons des parcs)

Les serres et les bâtiments agricoles génèrent 130 tonnes équivalent Carbone d'émissions de gaz à effet de serre par an pour le chauffage et le fonctionnement des bâtiments (55% des émissions du secteur).

Les émissions liées à l'usage d'engrais sont marginales (cf. paragraphe bilan par usages).

Espaces verts et parcs

L'entretien des espaces verts et des parcs départementaux génère 100 tonnes équivalent Carbone d'émissions de gaz à effet de serre par an pour le fonctionnement des véhicules et des outils (45% des émissions du secteur).

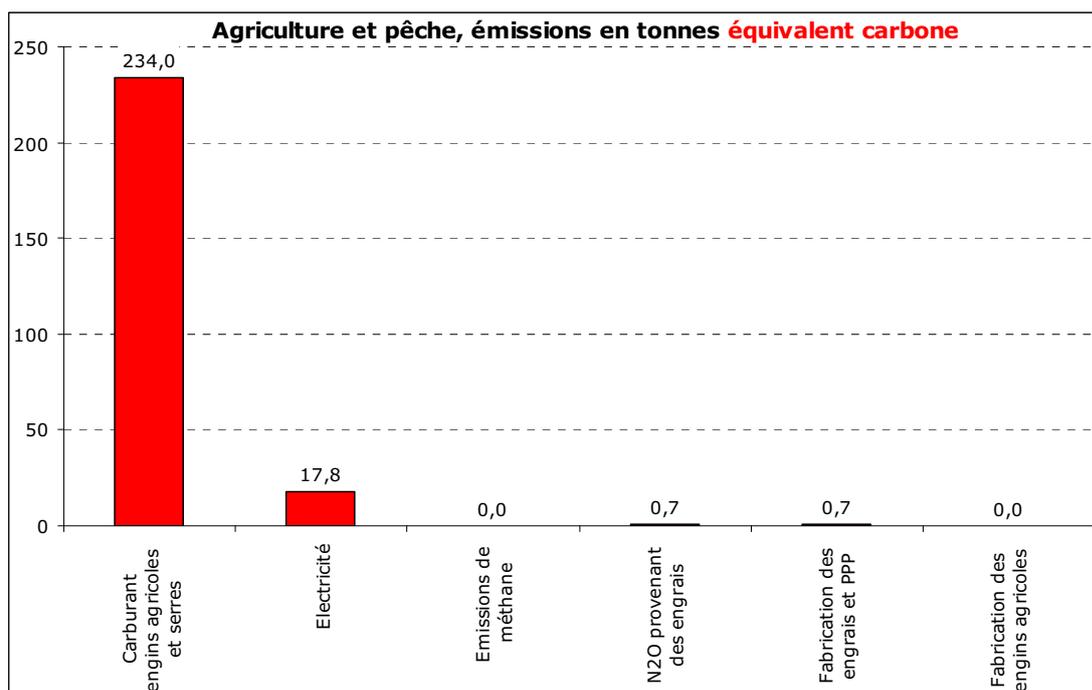
- **Bilan par usages**

Les émissions du secteur agricoles sont quasiment exclusivement liées à la consommation de gaz et de produits pétroliers.

Les émissions liées à l'électricité sont moindres (18 téq. C par an).

Les produits azotés sont utilisés de façon limitée et ponctuelle sur les parcs départementaux : un engrais azoté est épandu une fois par an dans le parc de La Courneuve, après la fête de l'humanité. Les autres apports d'engrais, très ponctuels, sont épandus par les entreprises chargées de l'entretien des espaces verts. Leur utilisation reste néanmoins limitée.

Les émissions liées à l'usage d'engrais et de produits phytosanitaires sont négligeables (légèrement inférieures à 1,1 tonnes équivalent carbone).



H. Déchets

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Le poste des déchets concerne toutes les obligations de collecte et de traitement des déchets mises à la charge de la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune. Ce poste inclut également les eaux usées.

Les types de matériaux pris en compte (déchets solides) sont listés ci-dessous :

- Acier ou fer blanc
- Aluminium
- Cuivre
- Zinc
- Nickel
- Plomb
- Autres métaux courants
- Polyéthylène haute densité
- Polyéthylène basse densité
- PET
- Polystyrène
- PVC
- Composite - polyuréthane
- Films plastiques PET
- Plastique non différencié
- Verre plat
- Verre bouteille
- Verre flacons
- Verre technique
- Fibre de verre
- Verre non différencié
- Carton
- Papier
- Déchets alimentaires

De plus l'ensemble des moyens mis au service de la collecte et du traitement de vie est considéré (émissions dérivées des procédés de traitement).

Les différents types de traitement des déchets (solides) sont :

- la mise en décharge sans valorisation ;
- la mise en décharge avec récupération du méthane ;
- l'incinération sans valorisation énergétique ;
- l'incinération avec valorisation énergétique ;
- le recyclage des déchets.

Les données ont été recueillies auprès des unités territoriales et du service de la Propreté et de la Gestion des Déchets. Elles se déclinent en 5 catégories plus vastes :

- Ordures ménagères
- Collecte Sélective (cartons, papiers journaux magazines, bouteilles plastique et briques de lait et jus de fruit, cannettes et boîtes de conserve)
- Verre
- Gros volumes (matelas, meubles, etc.)
- Déchets ménagers toxiques (huiles de vidange, batteries, etc.)

Les informations sur le type de traitement, en plus de celles recueillies auprès des unités territoriales proviennent des rapports d'activité annuels SYCTOM (Syndicat Intercommunal de Traitement des Ordures Ménagères).

Concernant les eaux usées : la quantité correspondante au territoire de Plaine Commune a été estimée à partir de différentes sources d'informations : chiffres-clés (populations), Bilan Carbone des activités 2005 de la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Département de la Seine-Saint-Denis. Un ratio moyen (spécifique à des eaux usées domestiques) de DBO est utilisé.

▪ **Incertitudes**

Ainsi, les incertitudes sur ces postes sont :

- moyennes (10 à 15%) pour les tonnages par « vaste » catégorie de déchets (pas de données plus précises)
- moyennes (15 à 20%) pour le résultat associé au poste d'eaux usées
- moyennes (15 à 20%) pour les types de traitement associés.

2. Bilan des consommations énergétiques

Les unités de traitement de déchets ne sont pas situées sur le territoire de Plaine Commune, à l'exception d'un centre de tri des objets encombrants à Saint-Denis en lien avec le SYCTOM. Le contrat prend en charge l'embarquement d'objets une à deux fois par semaine maximum.

Par conséquent, celles-ci n'ont pas été considérées dans le bilan énergétique du territoire.

3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan par usages

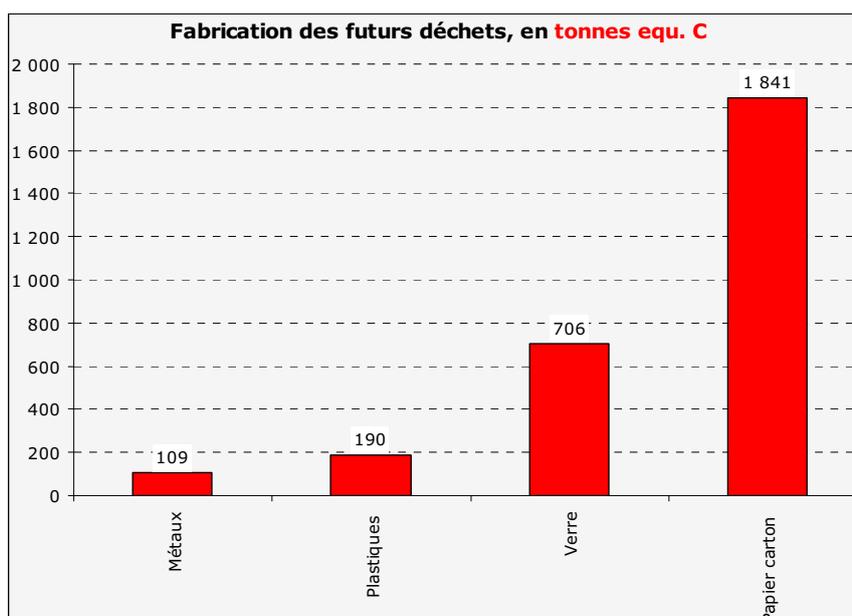
La méthode Bilan Carbone® inclue dans le bilan du territoire les émissions liées au traitement des déchets du territoire. Une partie de ces émissions sont positives :

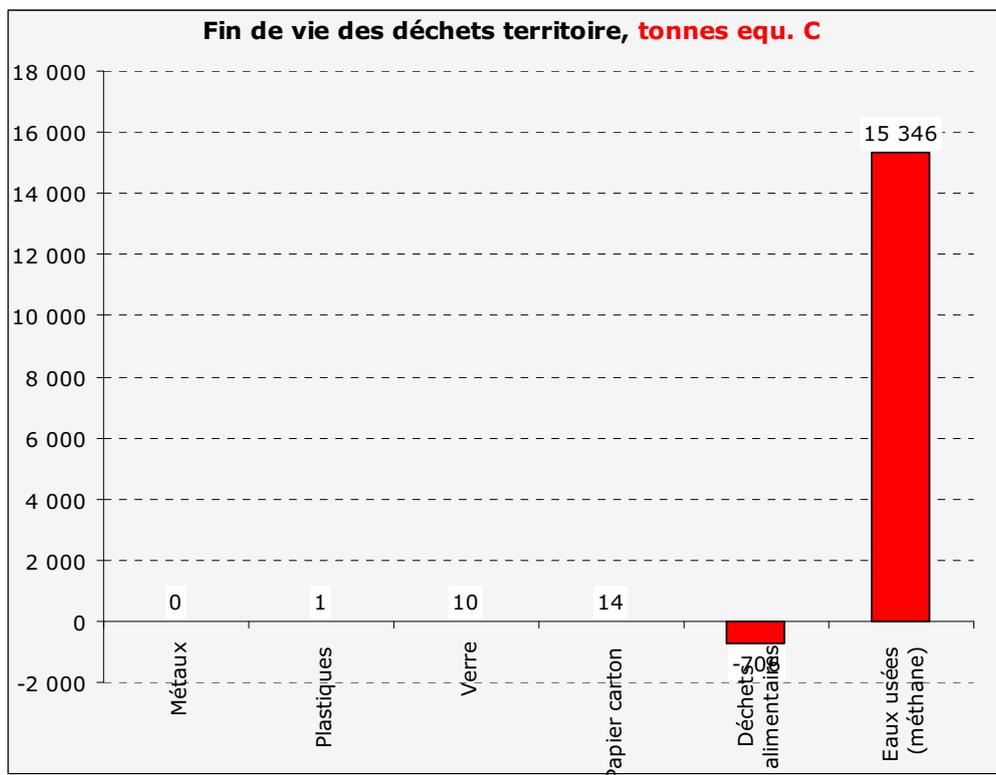
- le traitement des eaux usées génère la quasi-totalité des émissions de gaz à effet de serre (15 300 tonnes équivalent Carbone) ;
- la mise en décharge de déchets sans valorisation engendre 2 tonnes équivalent Carbone d'émissions par an ;
- le recyclage des déchets induit également l'émission de 15 tonnes équivalent Carbone par an.

La valorisation énergétique de certains déchets représente par contre des « puits de carbone » (émissions évitées) :

- la récupération du méthane des déchets traités permet d'éviter l'émission de 150 tonnes équivalent Carbone de gaz à effet de serre ;
- la valorisation énergétique des déchets incinérés permet également d'éviter l'émission de 500 tonnes équivalent Carbone de gaz à effet de serre.

Au final, les émissions directes liées au traitement des déchets de Plaine Commune atteignent 14 700 tonnes équivalent Carbone.





I. Offre - Production d'énergie sur le territoire

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Les données de production d'énergie sur le territoire concernent la production de chaleur et d'électricité cogénérée (cf. annexe 2).

Les informations ont été collectées directement auprès des producteurs :

- la Société de Distribution de Chaleur de Saint Denis (SDCSD)
- le Syndicat Mixte de la Géothermie à La Courneuve.

Ces réseaux de chaleur occupent une place particulièrement importante dans le mix énergétique de Plaine Commune, en reliant en 2005 plus de 25 000 logements et 15 600 équivalents logements dans le secteur tertiaire.

En proportion, les réseaux de chaleur assurent ainsi environ 12% des consommations énergétiques des secteurs résidentiels et tertiaires, soit près de 17% des consommations de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire de ces secteurs.

Cette proportion est bien supérieure à la moyenne régionale (3,6%).

Les données présentées dans le corps de ce rapport sont une synthèse des informations transmises.

Des données complémentaires liées au développement des réseaux sont présentées en annexe :

- évolution des réseaux depuis 1990 (nouveaux raccordements et suppression de branchements) ;
- projets en cours de développement ou à l'étude.

Les données de vente et de consommation de chaleur indiquées par les gestionnaires des réseaux de chaleur sont pour des climats réels. Les tableaux ont été doublés afin de présenter des résultats à climat normalisé, nécessaire pour la réalisation du bilan énergétique du territoire et le bouclage avec la demande normalisée des secteurs résidentiels et tertiaires.

Des indicateurs sur les rendements des différents types de production de chaleur, la part de production d'origine renouvelable et le contenu en CO₂ du kWh thermique produit ont été évalués.

Un certain nombre de données sont encore en attente auprès des exploitants des réseaux de chaleur afin de connaître plus en détails les livraisons de chaleur par types de clients (livraisons par branches tertiaires).

2. Bilans énergétiques finaux et primaires

▪ Chaleur

La chaleur en réseau est issue de différents moyens de production :

- en base par de la cogénération (61%) et une source renouvelable, la géothermie profonde avec captage au niveau du dogger (6%) (cf. annexe 3) ;
- en pointe par des chaudières traditionnelles au gaz (20%) et au fioul (13%).

Le rendement des chaudières traditionnelles est voisin de 90%.

La cogénération permet une production conjointe d'électricité et de chaleur avec un rendement global proche de 80% (au lieu de 60% lorsque l'on cherche à produire séparément de la chaleur et de l'électricité).

Les pertes réseaux sont non négligeables : de l'ordre de 11%, principalement localisées sur celui de Saint-Denis en raison de la taille du réseau (contre 4 à 5% sur le réseau de La Courneuve).

Au final, le rendement global de la production de chaleur et d'électricité est de 82% pour l'ensemble de la production de chaleur en réseau et d'électricité cogénérée.

La consommation de près de 850 GWh d'énergies primaires a ainsi permis en 2005 de vendre environ 385 GWh thermiques (couvrant les besoins de 40 700 logements et équivalents logements) et 265 GWh électriques.

Les tableaux ci-dessous détaillent les bilans énergétiques de production de chaleur : les ventes, pertes réseaux, et consommations primaires nécessaires à la production de chaleur ainsi que d'électricité par cogénération.

La traduction du bilan 2005 en climat normalisé permet d'être cohérent avec l'analyse de la demande également faite à climat normalisé. A climat normal, les ventes de chaleur auraient été de 423 GWh environ.

L'analyse de la demande selon la méthodologie « bottom-up » a abouti à des besoins de chaleur en réseau de 413 GWh (261 GWh dans le secteur résidentiel, 141 GWh pour le tertiaire, et 12 GWh pour l'industrie).

L'erreur de bouclage est ainsi de -2%.

Bilans réseaux de chaleur - 2005 à climat réel			SMGC *		SDCSD **	Total ***	
Données	Détails données	Unité	Nord	Sud			
DJU (base = 2 480)		DJU à 18°C	2 263				
Consommation primaire	Fioul	MWh PCI	-	-	64 443	64 443	
	Gaz		18 346	45 492	692 448	756 286	
	dont Cogénération		-	36 567	627 470	664 037	
	Géothermie		20 641	7 210	-	27 851	
Production d'électricité cogénérée		MWh	-	12 949	250 988	263 937	
Production de chaleur	Total	MWh	37 641	30 116	365 277	433 034	
	dont Fioul		-	-	55 246	55 246	
	dont Gaz		17 000	9 178	59 043	85 221	
	dont Géothermie		20 641	7 210	-	27 851	
	dont Cogénération		-	13 728	250 988	264 716	
Pertes réseaux de chaleur		MWh	1 422	1 550	44 186	47 158	
Vente de chaleur	Total	MWh utile	36 219	28 566	321 091	385 876	
	dont résidentiel		-	58 892	184 522	243 414	
	dont tertiaire		-	5 893	136 569	142 462	
	dont ECS (rés. + tert.)		7 638	8 092	?	15 730	
Contenu en CO2 du kWh th produit (émissions directes)		gCO2 / kWh th	100	153	232	220	
Rendement cogénération thermique			-	38%	40%	40%	
Rendement cogénération électrique			-	35%	40%	40%	
Rendement chaudières traditionnelles		%	93%	103%	88%	90%	
Rendement réseau			96%	95%	88%	89%	
Rendement global (production chaleur + électricité)			97%	82%	81%	82%	
Part de production de chaleur cogénérée		%	0%	46%	69%	61%	
Part de production de chaleur d'origine renouvelable			55%	24%	0%	6%	
Nombre de logements raccordés en 2005	Résidentiel	log.	3 022	1 812	20 267	25 101	
	Tertiaire	ég. log	270	337	15 000	15 607	

* Données de consommation primaire de gaz 2006 + règle de trois pour estimation 2005

** Données de consommation primaire de gaz pour la cogénération estimée sur la base d'un rendement thermique de 40% ; donnée de production d'électricité cogénérée estimée sur la base d'un rendement électrique de 40%

*** Estimation du facteur d'émissions en fonction du bilan énergétique 2005

Bilans réseaux de chaleur - 2005 à climat normalisé			SMGC *		SDCSD **	Total ***	
Données	Détails données	Unité	Nord	Sud			
DJU (base = 2 480)		DJU à 18°C	2 480				
Consommation primaire	Fioul	MWh PCI	-	-	70 622	70 622	
	Gaz		20 105	49 854	758 847	828 806	
	dont Cogénération		-	40 073	687 638	727 711	
	Géothermie		22 620	7 901	-	30 522	
Production d'électricité cogénérée		MWh	-	14 191	275 056	289 246	
Production de chaleur	Total	MWh	41 250	33 004	400 304	474 558	
	dont Fioul		-	-	60 544	60 544	
	dont Gaz		18 630	10 058	64 705	93 393	
	dont Géothermie		22 620	7 901	-	30 522	
	dont Cogénération		-	15 044	275 056	290 100	
Pertes réseaux de chaleur		MWh	1 558	1 699	48 423	51 680	
Vente de chaleur	Total	MWh utile	39 692	31 305	351 881	422 878	
	dont résidentiel		-	58 892	202 216	261 108	
	dont tertiaire		-	12 105	149 664	161 769	
	dont ECS (rés. + tert.)		8 370	8 868	?	17 238	
Contenu en CO2 du kWh th produit (émissions directes)		gCO2 / kWh th	100	153	232	220	
Rendement cogénération thermique			-	38%	40%	40%	
Rendement cogénération électrique			-	35%	40%	40%	
Rendement chaudières traditionnelles		%	93%	103%	88%	90%	
Rendement réseau			96%	95%	88%	89%	
Rendement global (production chaleur + électricité)			97%	82%	81%	82%	
Part de production de chaleur cogénérée		%	0%	46%	69%	61%	
Part de production de chaleur d'origine renouvelable			55%	24%	0%	6%	
Nombre de logements raccordés en 2005	Résidentiel	log.	3 022	1 812	20 267	25 101	
	Tertiaire	ég. log	270	337	15 000	15 607	

* Données de consommation primaire de gaz 2006 + règle de trois pour estimation 2005

** Données de consommation primaire de gaz pour la cogénération estimée sur la base d'un rendement thermique de 40% ; donnée de production d'électricité cogénérée estimée sur la base d'un rendement électrique de 40%

*** Estimation du facteur d'émissions en fonction du bilan énergétique 2005

■ Electricité

La seule production d'électricité sur le territoire est une production liée à de la cogénération.

Cette production a été comptabilisée dans le bilan établi ci-dessus pour les réseaux de chaleur : environ 290 GWh d'électricité produit par an à climat normalisé.

▪ **Combustibles fossiles**

Il n'y a aucune production de combustibles fossiles sur le territoire (ni gisements, ni raffineries).

3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

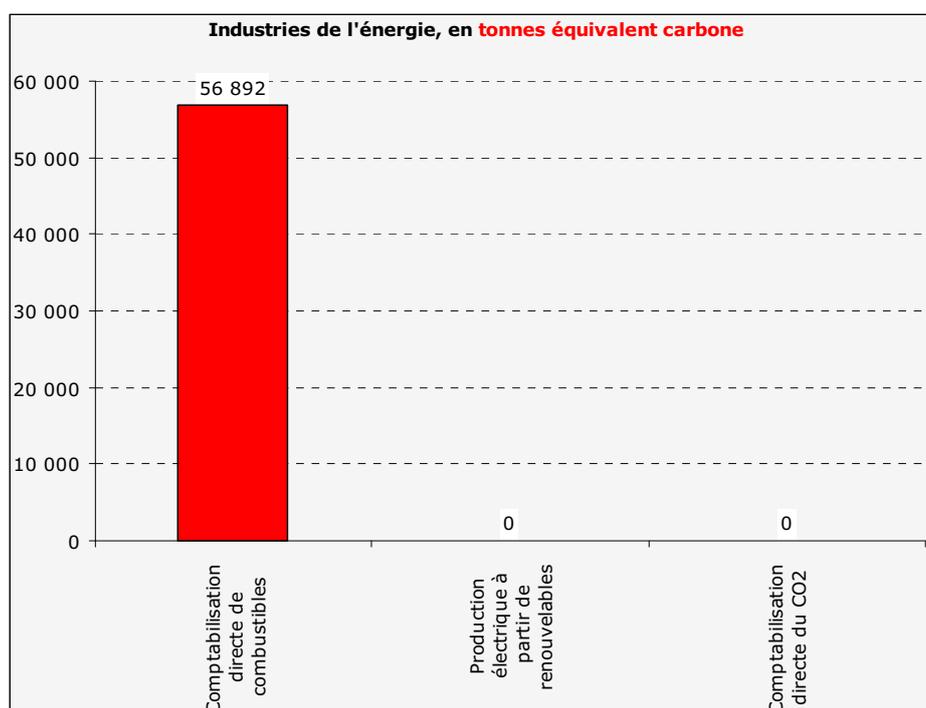
▪ **Synthèse**

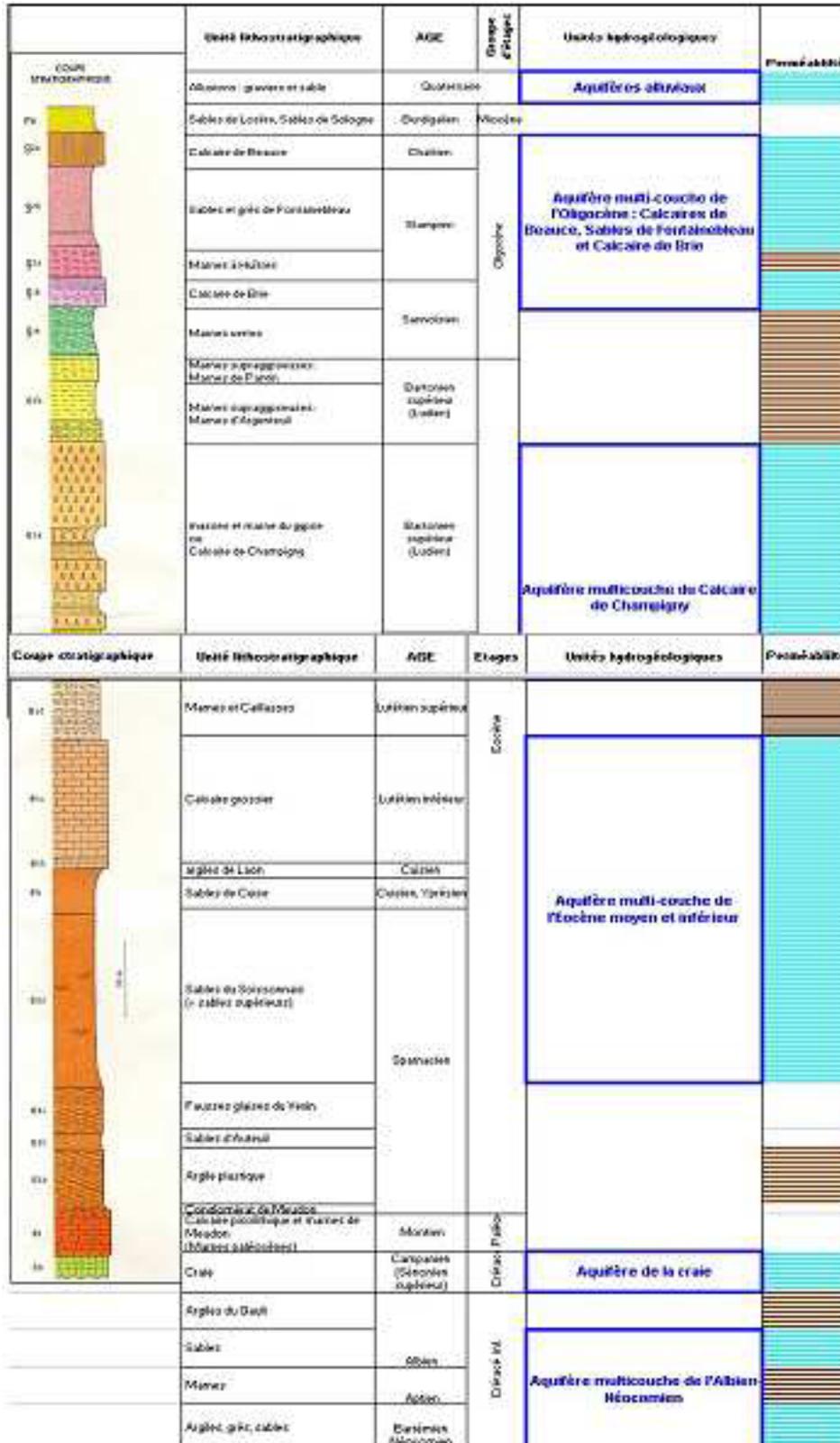
Le décret du 23 décembre 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie définit le contenu en CO2 (émissions directes) de la production d'un kWh thermique en fonction du réseau producteur :

- 100 gCO2/kWh thermique produit pour le réseau Nord de La Courneuve ;
- 153 gCO2/kWh thermique produit pour le réseau Sud de La Courneuve ;
- Et 232 gCO2/kWh thermique produit pour le réseau de Saint Denis.

Compte tenu des volumes de production en jeu, le contenu moyen de la chaleur produite par les réseaux de chaleur de Plaine Commune avoisine les 220 gCO2/kWh thermique produit (soit 60 gC/kWh thermique).

Les émissions liées à la production de chaleur sur le territoire égalent ainsi 56 900 tonnes équivalent Carbone par an en 2005 (à climat normal).





Série litho-stratigraphique de la région Ile-de-France (source : BRGM / RGF)

Ressources superficielles

Les capteurs enterrés horizontaux permettent d'exploiter la chaleur de la Terre du proche sous-sol (lorsqu'il n'y a pas d'eau). Ils sont constitués de tubes installés en boucles enterrées horizontalement à faible profondeur (de 0,60 m à 1,20 m) qui vont

permettre le prélèvement de l'énergie contenue dans le sous-sol proche. La surface de terrain a mobilisé pour installer le capteur doit correspondre à 1,5 à 2 fois la surface habitable à chauffer.

Compte tenu de la densité de surfaces construites, cette forme d'exploitation de la ressource géothermique de surface demeure très marginale sur Plaine Commune.

La quasi-totalité des terrains se prêtent à l'implantation de sondes géothermiques (échangeurs verticaux installables lorsqu'il n'y a pas d'eau dans le proche sous-sol et pouvant aller de 30 à 150 mètres de profondeur). La réalisation du forage est le principal facteur de risque pour ces opérations, ce qui a conduit le BRGM, l'ADEME et EDF à promouvoir une démarche qualité pour les foreurs.

On estime que deux sondes géothermiques distantes d'au moins 10 m et de 50 m de profondeur conviennent pour chauffer une maison de 120 m² habitables au moyen d'une pompe à chaleur ; cette valorisation est une solution d'alternative énergétique pour les besoins de chauffage des logements individuels. L'emprise au sol est minime et cette solution peut donc convenir pour les résidences individuelles existantes sur Plaine Commune. Néanmoins, compte tenu des travaux à mener (la réalisation du forage exige un minimum de place et une bonne accessibilité), la pénétration de ces Pompes à Chaleur (PAC) géothermales peut également être considérée comme marginale sur Plaine Commune.

Pour des opérations plus importantes, on voit commencer à se développer des « champs de sonde », qui permettent d'alimenter des bâtiments du petit collectif ou du tertiaire. Ce type d'installations est à prévoir dès la phase de conception du projet.

La forme de valorisation qui semble la plus prometteuse sur le territoire de Plaine Commune est l'installation de Pompes à Chaleur sur eaux de nappes superficielles. En effet, de nombreuses nappes existent sur l'ensemble du bassin dans les formations quaternaires et tertiaires (sable, grès, craie, calcaire). Leur productivité est variable suivant les secteurs ; elle dépasse 100 m³/h sur le territoire de Plaine Commune pour des nappes ayant une température comprise entre 12 et 14°C et permettant un prélèvement de 6 à 7°C pour le fonctionnement d'une pompe à chaleur.

Pour apporter des ordres de grandeur, un tel forage présentant un débit de 100 m³/h permet d'assurer une puissance voisine de 1 MW thermique soit le chauffage d'environ 10 000m² de bâtiment (avec une PAC adaptée).

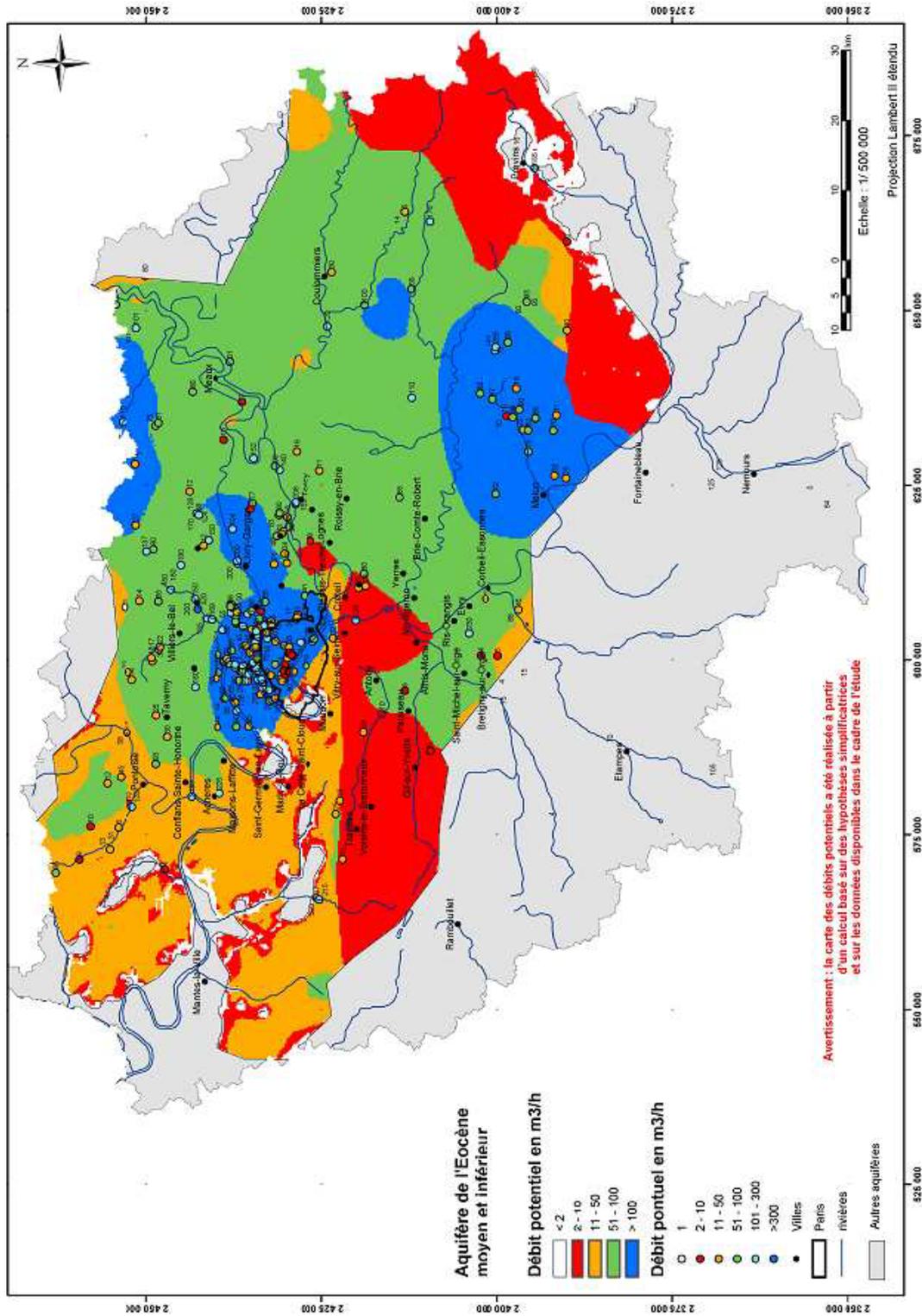
Les cartes de la page suivante, issues du Système d'information géographique développé par de le BRGM, l'ADEME, la région Ile de France et EDF précisent les endroits où l'installation de pompes à chaleurs sur nappe aquifère est envisageable¹⁷. La notion d'exploitabilité indiquée par ces cartes croise cinq paramètres fondamentaux pour la valorisation de la ressource géothermale :

- la profondeur de la nappe ;
- l'épaisseur de la nappe ;
- l'hydrochimie de la nappe ;
- la transmissivité de l'aquifère ;
- et la température.

Il apparaît au regard du « pré-diagnostic » réalisé par le BRGM que la nappe « Eocène moyen et inférieure » présente un potentiel exploitable :

- « fort » à « très fort » sur les communes de Villeteuse, Pierrefitte-sur-Seine, Stains ;
- « moyen » à « fort » sur les communes de La Courneuve et Epinay-sur-Seine ;
- « moyen » sur les communes de Saint-Denis, L'Île-Saint-Denis, Aubervilliers.

¹⁷ Ces cartes ne remplacent en aucun cas des études de faisabilité à réaliser par des bureaux d'études compétents.



Concrètement, ce type de PAC sur nappe superficielle apparaît particulièrement bien adapté aux bâtiments du tertiaire et de logements collectifs :

- Hypermarchés, caractérisés par des besoins permanents de froids, des besoins hivernaux de chaleur, et des possibilités de transfert de chaleur entre le froid alimentaire et le traitement d'ambiance de la surface de vente.
- Centres commerciaux caractérisés en partie par les mêmes usages que les hypermarchés mais avec une possibilité de fonctionnement sur boucle d'eau.
- Cliniques et hôpitaux nécessitant de l'eau glacée et de la production d'eau chaude sanitaire importante, toute l'année.
- Immeubles de bureaux de surface moyenne (2 000 à 6 000 m²) pour lesquels un fonctionnement en « thermofrigopompe » est souhaitable pour produire simultanément du chaud et du froid en fonction des différentes parties du bâtiment.
- Lotissements (application plus originale mais envisageable) avec un fonctionnement sur boucle d'eau relayant des PAC individuels au pied de chaque habitation.
- Des bâtiments spécifiques tels que patinoires, piscines, musées, bibliothèques, etc.

Nous renvoyons le lecteur au « Guide technique - Pompe à chaleur géothermique sur aquifère - Conception et mise en œuvre » publié en février 2008 par le bureau d'études Alto pour le BRGM, l'ADEME, l'ARENE et EdF pour une description détaillée du fonctionnement et des possibilités de ce type de PAC. Il nous semble toutefois intéressant de mentionner ici l'analyse comparative du coût global de cette solution de PAC eau-eau par rapport à d'autres systèmes traditionnels : ce système géothermique apparaissant effectivement comme celui présentant le coût global le plus faible.

Coût d'exploitation	Pelec	Prime elec	Prime gaz	Coût ann. (P ₁)	€/m ²	P ₂	P ₃	Total €	€/m ²
	kW	€/an	€/an	€/an		€/an	€/an	€	
PAC eau-eau	110	4 356		22 760	2,28	8 000	7 000	37 760	3,78
PAC air-eau	150	5 940		30 034	3,00	8 000	4 000	42 034	4,20
Groupe froid + chaud gaz	150	5 940	756	53 538	5,35	12 500	7 000	73 038	7,30

Valeur Octobre 2007

Investissements en € HT (1)	Production €	Installation - Systèmes d'émission (2)	Forages €	Total €	€/m ²	Coût global actualisé (3) k€
PAC eau-eau	86 896	276 695	40 000	403 591	40,36	799
PAC air-eau	91 469	276 695		368 164	36,82	809
Groupe froid + chaud gaz	144 064	276 695		420 759	42,08	1 186

(1) hors génie civil.

(2) systèmes d'émissions identiques par plancher.

(3) CCA taux d'actualisation 8 % ; durée 15 ans ; inflation 3 % ; sans dérive du coût énergie.

Aspects économiques des systèmes PAC eau-eau sur nappe superficielle, source : Guide technique - Pompe à chaleur géothermique sur aquifère - Conception et mise en œuvre

En termes de potentiels, ces systèmes apparaissent envisageables pour des constructions neuves. Des cônes d'influence dont le rayon à la base dépend de la transmissivité de la nappe aquifère doivent être considérés pour éviter des interférences entre deux projets voisins. La notion de potentiel est donc intrinsèquement liée au projet d'urbanisme retenu pour le développement de la ville (les projets immobiliers et les usages des bâtiments dimensionnant les besoins énergétiques nécessaires, et par conséquent la profondeur et le nombre de forages nécessaires par bâtiment ; cette profondeur et nombre de forages restreignant le développement d'autres projets alentours). Il est donc difficile d'afficher un potentiel de valorisation des nappes superficielles. Nous proposons de retenir comme raisonnable la possibilité d'installer une dizaine de MW géothermiques sur nappe superficielle sur le territoire de Plaine Commune.

Une étude spécifique devrait bien entendu être menée pour évaluer précisément les potentiels théoriques et réels valorisables en fonction des projets d'urbanisme retenus.

Ressources intermédiaires

Deux nappes intermédiaires coexistent en IDF à moyenne profondeur : l'Albien (vers 600 m de profondeur, entre 25°C et 32°C) et le Néocomien (750 m de profondeur, entre 35°C et 40°C) ; ces 2 aquifères alimentent ponctuellement des opérations géothermales. Les débits de l'Albien sont importants (200 à 250 m³/h) mais nécessitent l'installation de pompes à chaleur de grande puissance, la température de l'eau étant insuffisante pour être utilisée avec un simple échangeur.

Les sables de l'Albien sont très productifs, et peuvent alimenter, au moyen de pompes à chaleur du chauffage ou de la climatisation. Deux opérations exploitent actuellement cette nappe en Ile-de-France, représentant 4 400 équivalent logements. Aujourd'hui cette nappe est considérée comme une réserve stratégique d'eau potable par les pouvoirs publics qui en restreignent l'accès. Néanmoins, suite à une étude présentée à la DRIRE, l'exploitation de l'Albien a désormais été rendue possible sous réserve :

- que l'eau soit réinjectée,
- que des précautions soient prises pour éviter des pollutions accidentelles ou chroniques (préservation de la ressource).

L'exploitation de l'Albien serait bien adaptée pour des grands ensembles de logements collectifs, non raccordés au réseau. Malgré le retour d'expérience de 15 à 20 ans sur le site de la Tour Mirabeau à Javel, les nouveaux projets devront dans un premier temps être considérés comme des projets pilotes.

Géothermie profonde et réseaux de chaleur

Historiquement, la première ressource géothermique exploitée en Ile-de-France est la nappe du Dogger (calcaires du Jurassique moyen). Cette nappe, située dans le secteur où elle est exploitée en Ile-de-France, entre 1600 et 1800 m de profondeur, à une température comprise entre 56°C et 85°C, a une excellente productivité mais est fortement minéralisée. Elle est utilisée avec la technique du « doublet » : un forage de production et un forage de réinjection, afin d'avoir une boucle fermée. Un seul doublet peut alimenter entre 3 à 6 000 équivalents logements.

Le premier puits a été foré en 1961 pour connaître une forte expansion suite aux chocs pétroliers de 1980 à 1986. Face à des difficultés techniques non résolues à l'époque et à un relâchement des efforts de diversification énergétique, la géothermie a connu une période de stagnation de 1986 jusqu'à la fin des années 1998.

Elle est aujourd'hui redevenue une source d'énergie focalisant les intérêts des différents acteurs régionaux. Représentant actuellement une trentaine d'installations qui permettent le chauffage de l'équivalent de 150.000 logements, la Région s'est ainsi engagée en faveur de la géothermie via le Plan Régional pour la relance de la géothermie en Ile de France dans l'habitat et le tertiaire sur la période 2008 – 2013, présenté par Monsieur Huchon, Président de Région en Avril 2008. (Ce plan complète le Plan régional pour la maîtrise de l'énergie, le développement des énergies locales et renouvelables, et la réduction de l'effet de serre dans l'habitat et le tertiaire sur la période 2006-2010).

Ce plan spécifique à la géothermie est doté d'un budget de plus de 11 M€ et soutient l'installation de 12 nouveaux sites de production et la réhabilitation de 6 sites existants, pour augmenter de 30 000 équivalents logements le nombre de bâtiments chauffés grâce à la géothermie.

Parmi les sites à réhabiliter, deux puits ont déjà été retenus dont le puits de La Courneuve Sud (avec un fonctionnement en triplet : forage d'un nouveau puits sur le site de la rue Georges Politzer et restauration de deux ouvrages en service qui seraient retubés et transformés en puits injecteur).

Des extensions des réseaux de chaleur existants à La Courneuve sont également programmées en intégration de nombreux chantiers de restructuration et de réalisation de nouveaux quartiers :

- raccordement au réseau Sud de 605 logements et d'un groupe scolaire sur le quartier des Clos d'ici 2013 ;
- raccordement au réseau Sud de 681 logements sur le quartier Braques-Balzac et deux groupes scolaires (après déconnection de 30 équivalents logements en 2007 et démolition de 300 logements programmés en 2009-2010) ;
- raccordement au réseau Nord de 80 à 125 logements sur les quartiers Nord d'ici 2012 ;
- et plusieurs autres opérations de logements sur les abords de l'îlot Carême Prenant.

Les deux réseaux Nord et Sud devraient également être interconnectés.

L'ensemble de ces opérations permettraient de pérenniser l'exploitation de la ressource géothermale profonde à La Courneuve avec une production projetée de 35 800 MWh à 42 900 MWh.

Solaire thermique

Le solaire thermique fait l'objet depuis quelques années de nombreux soutiens pour un développement massif sur l'ensemble du territoire national. Il répond principalement à l'usage de l'Eau Chaude Sanitaire, et pour certains systèmes au chauffage des bâtiments.

Dans le résidentiel individuel, il faut compter environ 4 m² de panneaux solaires pour un CES individuel afin d'assurer un apport de 45% à 55% des consommations d'énergie (suivant les installations) pour la production d'eau chaude. La valeur retenue pour l'évaluation des certificats d'économie d'énergie est égale en Ile de France à 250 kWh/m² de capteur (en moyenne). D'autres estimations montent jusqu'à 400 kWh/m² de capteur.

En habitat ou tertiaire collectif, les installations sont plus performantes. On peut évaluer la production à environ 450 kWh / m² de capteur.

Ces performances sont supérieures aux performances des panneaux photovoltaïques. Dans l'état actuel des technologies, nous privilégions par conséquent l'installation de panneaux solaires thermiques (dans la limite des contributions possibles à la production d'ECS) par rapport à l'installation de panneaux photovoltaïques.

Le « Plan régional pour la maîtrise de l'énergie, le développement des énergies locales et renouvelables, et la réduction de l'effet de serre dans l'habitat et le tertiaire sur la période 2006-2010 » pour l'Ile-de-France a fixé comme objectif l'installation de 35 000 m² de panneaux solaires à construire chaque année, sur le patrimoine collectif, mais surtout grâce à une aide aux particuliers qui s'équipent d'un chauffe-eau solaire individuel ou d'un système solaire combiné (eau chaude sanitaire+chauffage).

Nous ne disposons pas encore de retours chiffrés sur le programme mené par la Région et l'ADEME.

Aucune étude ciblée n'a été menée sur le territoire de Plaine Commune pour évaluer les potentiels d'installations de panneaux solaires thermiques.

En première approche, on pourrait aborder la notion d'objectif pour Plaine Commune en tant que participation au plan régional à partir d'un ratio sur le nombre de logements individuels et collectifs. L'objectif serait voisin de 1 000 m² à installer par an (ceci pourrait être un objectif, il ne s'agit pas d'une étude de potentiel qui demeure à mener).

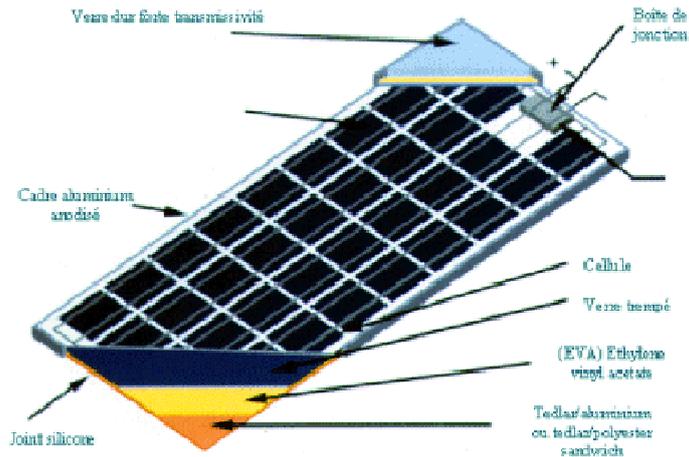
Solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque reste l'une des énergies de l'avenir malgré le fait qu'elle présente aujourd'hui des coûts élevés : les progrès sont rapides et la recherche active.

Si les coûts actuels représentent encore plus de trois fois le coût du kWh fourni au client résidentiel en France, il a déjà diminué d'un facteur supérieur à 2 sur les dix dernières années.

Plusieurs ruptures technologiques sont en attente d'industrialisation, comme les films minces, les cellules à colorant ou les cellules polymères.

La figure ci-dessous illustre les différents degrés de maturité des technologies des capteurs photovoltaïques :



Coupe détaillée d'un panneau photovoltaïque

Source : Apex-BP Solar

Toutes les technologies ne se valent pas. Il est pour ce point bien nécessaire de préciser les notions de rendement actuellement communiquées par les fabricants :

- le rendement nominal est évalué en laboratoire avec des conditions de luminosité et de distance et d'angle d'exposition optimales ;
- le rendement typique (réel) dépend des conditions d'installation et d'exploitation.

Le tableau ci-dessous recense les trois types de technologies de cellules solaires commercialisées aujourd'hui sur le marché et les rendements associés :

Technologie	Rendement typique	Rendement maximum obtenu (laboratoire)
Mono-cristallin	12-16%	24%
Poly-cristallin	11-14%	18,6%
Couche mince : Amorphe	6-7%	12,7%

Principales technologies PV disponibles actuellement sur le marché mondial

A la lecture de ce tableau, il est possible de constater que les rendements réels sont nettement plus faibles que les rendements obtenus en laboratoire.

L'apport solaire (rayonnement au sol) dépend de la localisation des installations. Sur Plaine Commune, le rayonnement solaire global moyen est compris entre 3,2 et 3,4 kWh/m²/jour (ordre de grandeur).

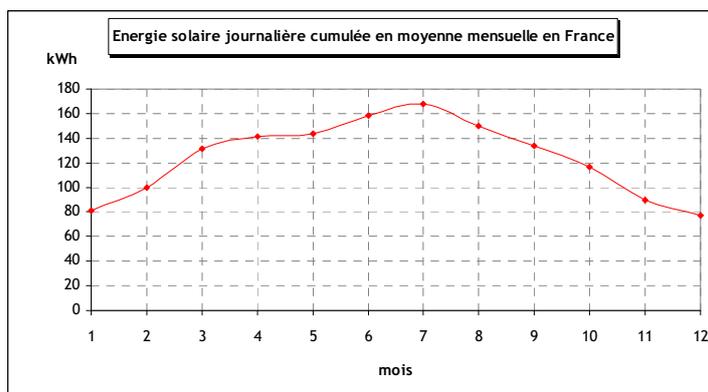


Rayonnement solaire global moyen (en kWh/m²/jour) pendant l'année (orientation Sud avec une pente égale à la latitude)

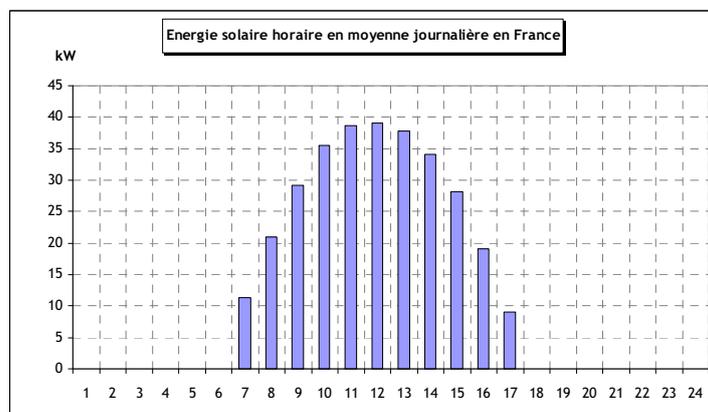
A l'instar des autres énergies renouvelables, l'énergie solaire est intermittente, ce qui nécessite :

- pour une utilisation locale, la mise en place de systèmes de stockage pour assurer la continuité de la livraison avec les alternances diurne/nocturne et saisonnières,
- ou bien un raccordement des équipements au réseau de distribution d'électricité pour une revente de l'électricité produite.

Pour illustration, les figures ci-dessous présentent respectivement l'énergie solaire moyenne reçue au sol en France, par m², par mois et pendant 24 heures.



Disponibilité mensuelle de la ressource solaire



Disponibilité de la ressource solaire diurne/nocturne

Compte tenu du rendement de production des éléments photovoltaïques et de la ressource solaire disponible, l'énergie productible moyenne d'un panneau photovoltaïque de 175 Wc (2m²) sur Plaine Commune serait égale à 0,560 kWh par jour¹⁹, soit environ 200 kWh par an (ordre de grandeur de 90 à 100 kWh/m²).

¹⁹ Calcul réalisé sur la base de l'installation d'un panneau mono-cristallin, orienté au Sud avec une pente égale à la latitude, d'une puissance de 175Wc pour une emprise au sol de 2m² et ayant un rendement moyen de 14%.

Biomasse

La problématique du développement de l'énergie biomasse en région parisienne est liée à la question de la distribution et la livraison de biomasse en milieu urbain, pour les chaufferies collectives ou les particuliers.

La pénétration des chaudières individuelles bois devrait rester marginale sur un territoire urbain tel que Plaine Commune (compte tenu des problèmes d'installation et d'approvisionnement).

En ce qui concerne les chaufferies collectives (besoins importants de biomasse), une plateforme de distribution existe à Montesson (à 18km du centre de Plaine Commune). Le bilan carbone serait donc intéressant malgré les transports routiers nécessaires pour la livraison (une distance maximale de 50km est jugée acceptable pour la rentabilité et les émissions de la filière biomasse). Une livraison par camion peut alors être envisagée.

Les combustibles provenant de l'exploitation forestière et de bois d'élagage francilien sont de classe A (c'est-à-dire bois « propre », sans adjuvant).

Compte tenu de la présence de la Seine et de canaux sur le territoire de Plaine Commune, il serait intéressant et souhaitable à moyen et long terme d'évaluer la faisabilité d'un approvisionnement en bois par voie fluviale.

Le potentiel de développement de la biomasse par chaufferie collective dépend du nombre d'installations de chaufferies bois sur le territoire. Le « Plan régional pour la maîtrise de l'énergie, le développement des énergies locales et renouvelables, et la réduction de l'effet de serre dans l'habitat et le tertiaire sur la période 2006-2010 » vise l'utilisation de 300 000 tonnes de bois par an dans les chaufferies collectives de la Région.

Aucune étude de potentiels ni aucun objectif n'a pour l'instant été défini pour Plaine Commune. En première approche (règle de 3) et pour ordre de grandeur, l'appropriation de l'objectif régional au niveau intercommunal serait proche d'une utilisation de 9 000 tonnes de bois par an sur Plaine Commune.

Déchets

L'ensemble des déchets de Plaine Commune sont centralisés, traités et valorisés par le SYCTOM. Il n'existe pas actuellement d'unités de traitement sur le territoire de Plaine Commune et il n'est pas envisagé de modifier le schéma de collecte et de traitement pour une valorisation spécifique au territoire de Plaine Commune.

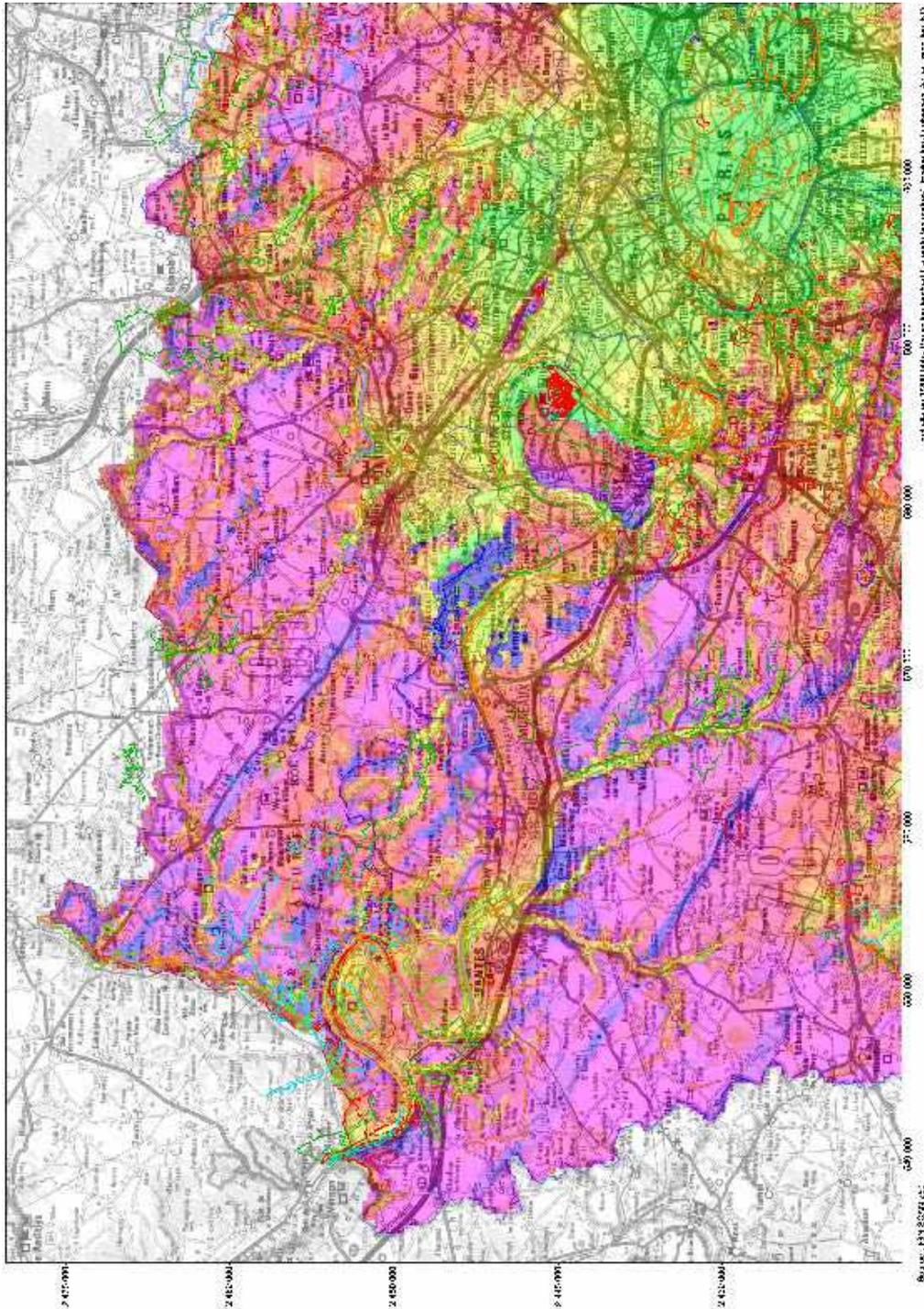
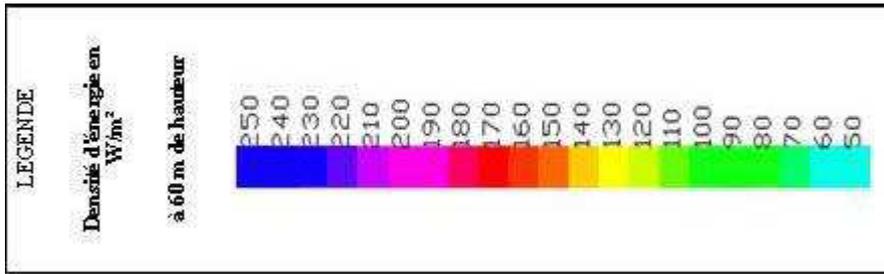
Energie éolienne

Le potentiel éolien a fait l'objet d'une étude menée par l'ARENE et réalisée par Espace Eolien Développement en 2001 – 2002.

La densité d'énergie éolienne à 60 m sur le territoire de Plaine Commune est comprise entre 80 et 120 W/m².

Cette ressource éolienne est actuellement insuffisante pour toute installation éolienne (de petite ou de grande puissance) sur le territoire. En effet, on estime qu'il faut une densité d'énergie de l'ordre de 200 W/m² à 60 mètres d'altitude (ordre de grandeur) pour atteindre la rentabilité de projet éolien.

Il est possible que les progrès techniques réalisés sur les petites éoliennes à axes horizontales conçues pour le milieu urbain (installation sur les toits terrasses) rendent accessible à moyen terme (2020) la valorisation de la ressource éolienne. Néanmoins, il ne nous paraît pas raisonnable dans l'état des connaissances actuel de programmer la valorisation d'un potentiel éolien sur Plaine Commune.



Densité d'énergie éolienne à 60m d'altitude, Source : ARENE

J. Offre - Production d'énergie extérieure Au territoire

1. Collecte des données

▪ Origine des données

Le territoire de Plaine Commune « importe » la totalité de ses consommations de gaz, de produits pétroliers, et la majorité de ses consommations d'électricité (290 GWh ont été produit localement en 2005 à climat normalisé).

Les données de vente de gaz et d'électricité sont connues à l'échelle du territoire grâce aux suivis et données des syndicats ayant la concession de la gestion des réseaux de distribution :

- le SIPPAREC pour l'électricité ;
- le SIGEIF pour le gaz.

Les données disponibles auprès de ces syndicats sont les volumes globaux de vente d'énergie par type de contrat (les suivis détaillés des différents consommateurs sont des informations commerciales jugées confidentielles).

Aucune donnée de distribution de produits pétroliers n'est disponible à l'échelle de Plaine Commune (données confidentielles).

2. Bilan des importations d'énergie

▪ Electricité

Le SIPPAREC transmet un bilan des ventes d'électricité par type de contrat - bleu, jaune et vert -, ainsi qu'un suivi des ventes aux consommateurs directement raccordés aux réseaux Basse Tension et Haute Tension.

Le bilan transmis par le SIPPAREC est à climat réel. Une transposition à climat normal a dû être faite pour une comparaison et un bouclage avec l'analyse bottom-up de la demande.

La transposition porte sur les consommations électriques à destination du chauffage, lesquelles représentent d'après le bilan des secteurs résidentiel et tertiaire environ 30% des consommations totales d'électricité (50% dans le résidentiel, et 15% dans le tertiaire).

La consommation totale d'électricité à climat normal est voisine de 1 450 GWh par an en 2005.

Les consommations totales d'électricité du territoire de Plaine Commune ont été évaluées d'après l'analyse bottom-up à 1 453 GWh, soit une marge d'erreur proche de 0%.

Néanmoins, le détail par secteur est moins appréciable. En effet, les consommations de type bleu correspondent aux consommations des ménages et de petites entités tertiaires. Le bilan des ventes au tarif bleu (résidentiel et une partie du tertiaire) fait état de 580 GWh vendus, soit environ 605 GWh à climat normal. Or les consommations électriques du secteur résidentiel seul d'après l'analyse bottom-up aboutit à une consommation de 635 GWh, soit une erreur de +5% à +10% sur les ventes d'électricité à destination des logements et du petit tertiaire ; et réciproquement, une sous-estimation des ventes d'électricité au tertiaire de moyenne et grande taille.

Ventes d'électricité en 2005 en GWh		Nbre Clients Tarif Bleu	Bleu Consommations en GWh	Jaune Consommations en GWh	Vert Consommations en GWh	BT Consommations en GWh	HTA Consommations en GWh	Total Consommations en GWh
93001	AUBERVILLIERS	32 017	133	52	102	8	46	340
93031	EPINAY-SUR-SEINE	21 243	80	17	36	2	1	136
93027	LA COURNEUVE	14 828	62	28	42	3	18	153
93039	L'ILE-SAINT-DENIS	3 193	13	2	5	1	0	21
93059	PIERREFITTE-SUR-SEINE	10 843	52	10	12	2	0	76
93066	SAINT-DENIS	42 059	167	91	279	8	4	549
93072	STAINS	13 414	52	13	13	1	9	88
93079	VILLETANEUSE	4 300	19	6	16	1	6	48
TOTAL à climat réel =		141 897	578	219	505	26	82	1 411
TOTAL à climat normalisé * =		141 897	606	222	512	26	82	1 449

Source : SIPPAREC

* Calcul ICE, sur la base d'une part de 50% des consommations d'électricité à destination du chauffage dans le résidentiel, et 15% dans le tertiaire.

▪ Gaz

Les ventes de gaz naturel sont transmises par le Gaz Réseau Distribution (GRD) de France, via le SIGEIF.

Le tableau ci-dessous détaille les données ventes de gaz sur le territoire. Quelques précisions nécessitent d'être apportées avant la lecture de ce tableau :

- La dénomination « ménages » et « Industriels et professionnels » reposent sur les types de contrat choisis par les consommateurs (base, B0, B1, B2i, B2s ou tarifs spécifiques comme pour les serristes). Ces choix de contrats ne permettent pas de distinguer le chauffage collectif, et la co-propriété sera ainsi catégorisée en tant qu' « industriels et professionnels ». Les catégories sont ainsi inexactes, et de l'avis même du GRD, seule l'information des volumes de vente totaux sont exploitables.
- Les informations transmises ne concernent que les ventes sur le réseau de distribution. Les gros consommateurs (réseaux de chaleur de Saint-Denis et de La Courneuve) reliés directement au réseau de transport ne sont pas pris en compte dans ce bilan.

Les ventes totales de gaz ont été en 2005 de 1 880 GWh PCS à climat réel, soit environ 1 810 GWh PCI à climat normal.

L'analyse bottom-up de la demande a abouti à une consommation finale de gaz de 1 740 GWh PCI, soit une marge d'erreur de -4%.

Consommation (distribution) de gaz au 31 décembre 2006 en GWh PCS	Habitants	Nombre de clients	Industriels et professionnels *	Ménages *	Total consommation **
93001 - Aubervilliers	63 525	18 440	321	92	413
93031 - Epinay-sur-Seine	46 593	14 141	208	109	317
93027 - La Courneuve	35 608	8 160	207	58	265
93039 - L'île-Saint-Denis	6 830	1 817	37	12	49
93059 - Pierrefitte-sur-Seine	25 939	6 252	67	75	143
93066 - Saint-Denis	86 871	18 165	313	116	429
93072 - Stains	33 076	10 106	88	88	176
93079 - Villetaneuse	11 419	3 151	68	25	93
Total Plaine Commune (GWh PCS)	309 861	80 232	1 308	575	1 883
Total Plaine Commune (GWh PCI)	309 861	80 232	1 178	518	1 697
Total Plaine Commune à climat normalisé (2 480 DJU) (GWh PCI) ***	309 861	80 232	1 257	553	1 809

Source : Données SIGEIF

* La dénomination "Ménages" réfère au type de contrat souscrit. Les logements chauffés au moyen de chaudière gaz collective sont ainsi comptabilisés dans la catégorie "Industriels et professionnels". Seule la donnée de consommation totale est donc réellement exploitable.

** La consommation totale n'intègre que les clients reliés au réseau de distribution. Les grands consommateurs tels que les réseaux de chaleur de La Courneuve et de Saint Denis, reliés au réseau de transport ne sont pas comptabilisés dans ce total.

*** Calcul ICE avec l'hypothèse que 70% des consommations de gaz sont à l'usage du chauffage, le reste étant utilisé pour l'ECS et la cuisson.

3. Bilan des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Synthèse

Les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité ont déjà été réparties au sein des différents secteurs consommateurs.

Les pertes liées au transport et à la distribution d'électricité sont de l'ordre de 10%, ratios Bilan Carbone®, qui se partagent en 4% de perte de transport, et 6% de perte de distribution. Les pertes en ligne dues à la distance séparant les moyens de production traditionnels centralisés, et les foyers de consommation représentent ainsi près de 150 GWh par an.

Pour donner un ordre de grandeur, la production d'électricité cogénérée sur le territoire de Plaine Commune, consommée localement est voisine de 290 GWh (sans perte).

Les émissions indirectes liées aux consommations de produits fossiles (charbons, produits pétroliers et gaz naturel), ont également été réparties dans les différents secteurs consommateurs.

K. Synthèse des bilans et de la prospective

1. Bilan énergétique

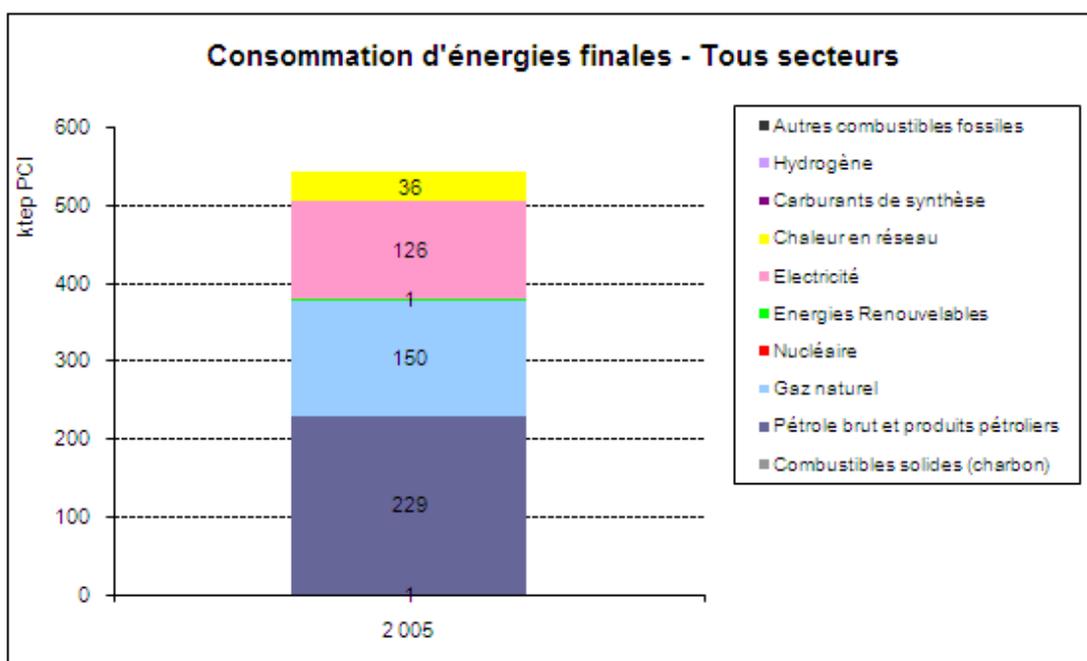
▪ Consommation d'énergie finale par produits

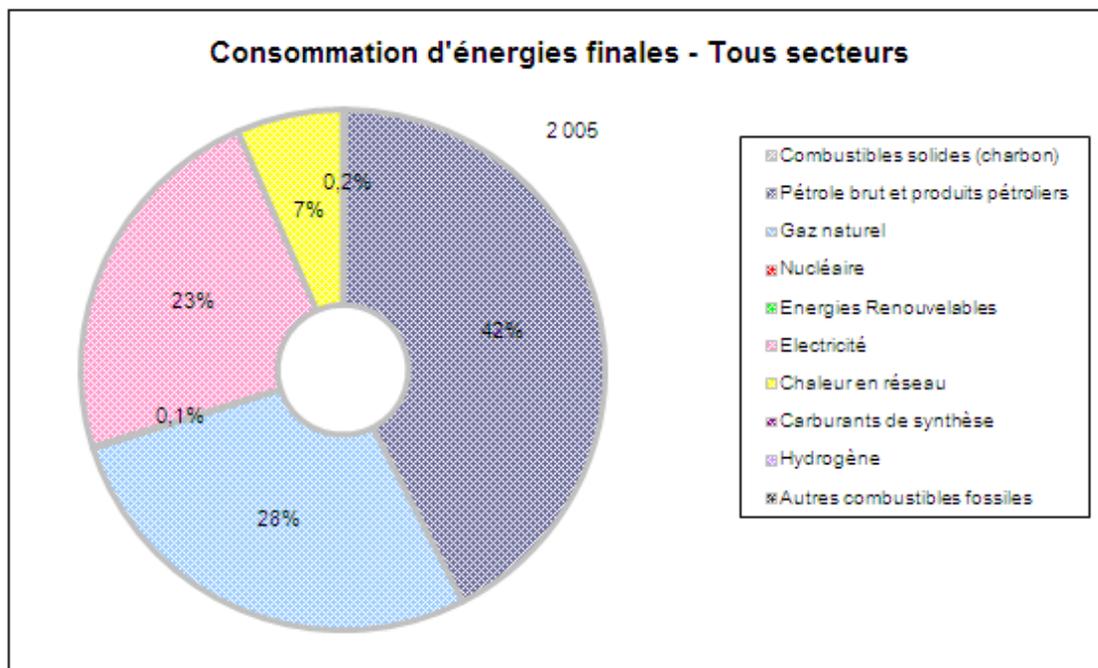
Le bilan des consommations énergétiques finales de Plaine Commune se chiffre à environ 540 ktep en 2005, à climat normal.

Nous rappelons que l'approche adoptée pour la réalisation de ce bilan est celle correspondant à la méthode Bilan Carbone® de l'ADEME : elle cumule une approche cadastrale (résidentiel, tertiaire, industrie) et une approche par acteurs pour les transports (résidents, visiteurs et transit) qui sort des limites du territoire de Plaine Commune.

Près de 70% des consommations énergétiques finales du territoire et de ses acteurs sont des combustibles fossiles :

- Compte tenu de la place du secteur des transports, les produits pétroliers représentent 41% des consommations du territoire et de ses acteurs.
- Le gaz, utilisé essentiellement pour le chauffage et l'ECS, contribue à un peu moins de 30% des consommations énergétiques du territoire.
- L'électricité qui répond à l'ensemble des besoins liés aux équipements électroménagers et bureautiques en particuliers ainsi qu'à une partie du chauffage des bâtiments, représente près de 25% des consommations du secteur.
- Les réseaux de chaleur couvrent 7% des besoins énergétiques du territoire et de ses acteurs. Cette participation est minimisée par la prise en compte des transports. En effet, les réseaux limités à une utilisation « fixe » dans les bâtiments assure 12% des besoins énergétiques du résidentiel et du tertiaire sur Plaine Commune.
- Les énergies renouvelables (le bois essentiellement à l'heure actuelle sur Plaine Commune) ne contribue que très marginalement aux besoins énergétiques du territoire.



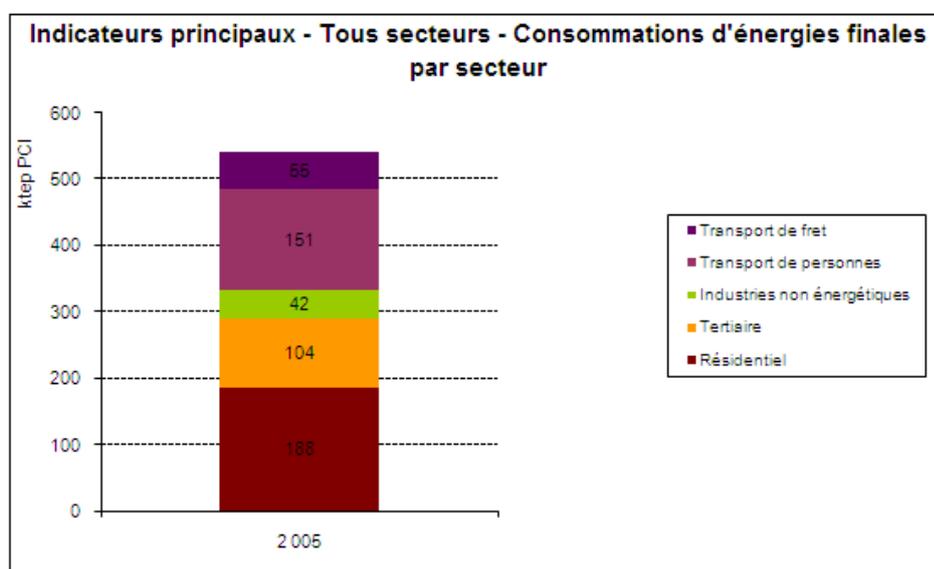


▪ Consommation d'énergie finale par secteurs

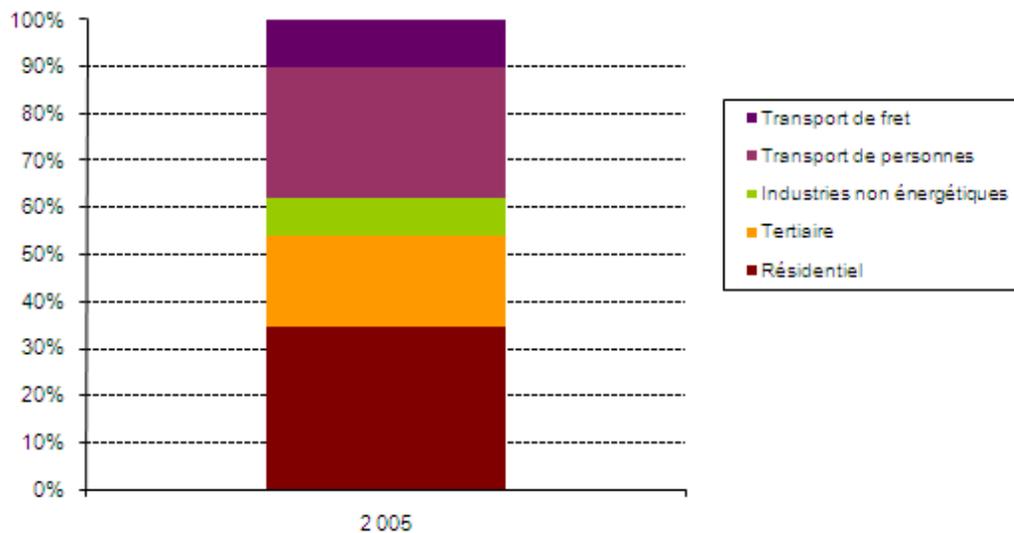
Une analyse par secteur permet d'apprécier la responsabilité des différents acteurs dans le bilan énergétique de Plaine Commune :

- Le secteur résidentiel est avec 190 ktep le premier poste de consommation énergétique du territoire et appelle 40% des besoins d'énergie.
- Le secteur tertiaire nécessite moitié moins d'apports énergétiques (100 ktep) mais pour une surface bâtie qui représente environ 45% de la surface de logements. Le ratio de consommation par m² n'est donc pas très différent de celui des logements.
- Le secteur industriel est avec 40 ktep moins important. C'est un secteur qui par ailleurs a déjà historiquement fait l'objet d'importants gains d'intensité énergétique.
- Les transports (hors transit) représentent avec 160 ktep (120 ktep pour les passagers, et 40 ktep pour le fret) 30% des consommations énergétiques du territoire. Transit compris, ces consommations se montent à 205 ktep.

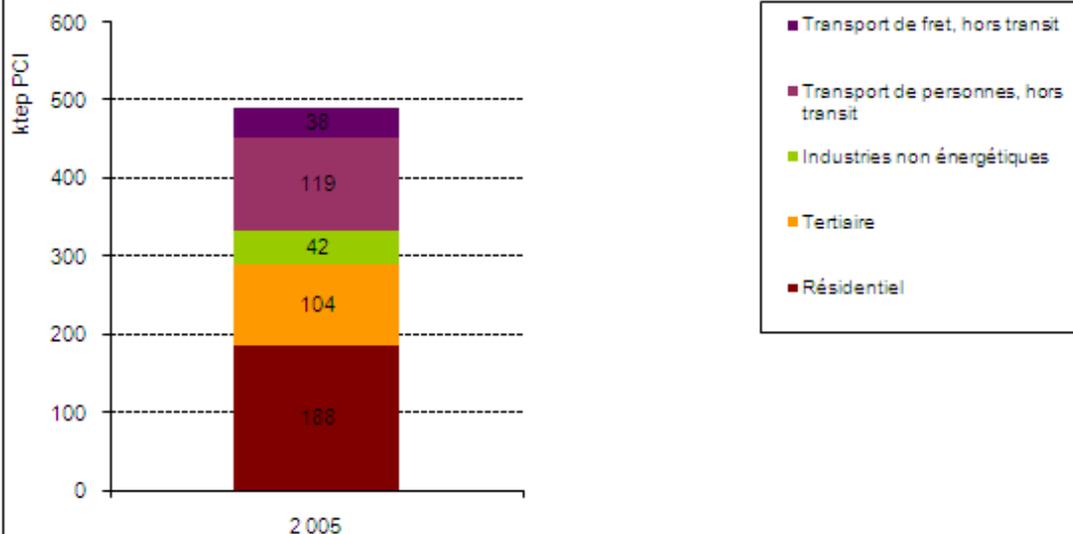
L'attention du lecteur est cependant portée sur le fait que la connaissance du secteur des transports est parcellaire et nécessiterait la création d'une mission d'observation dédiée.

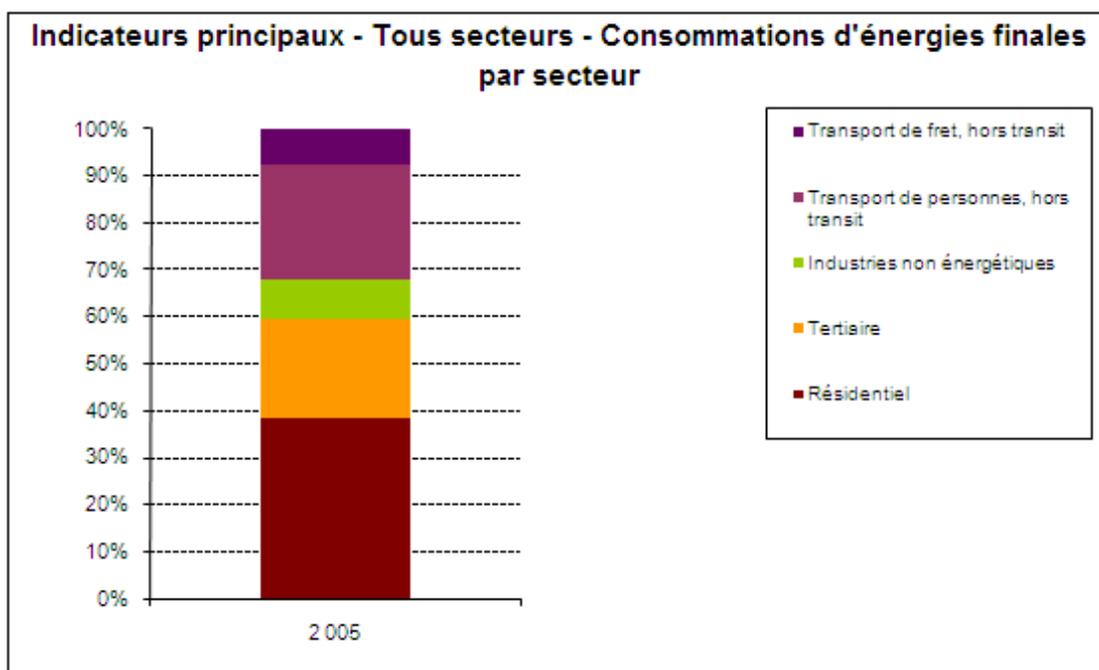


Indicateurs principaux - Tous secteurs - Consommations d'énergies finales par secteur



Indicateurs principaux - Tous secteurs - Consommations d'énergies finales par secteur





▪ **Consommation d'énergie primaire sur le territoire et importations d'énergie**

Une partie des énergies consommées sur le territoire de Plaine Commune sont produites localement :

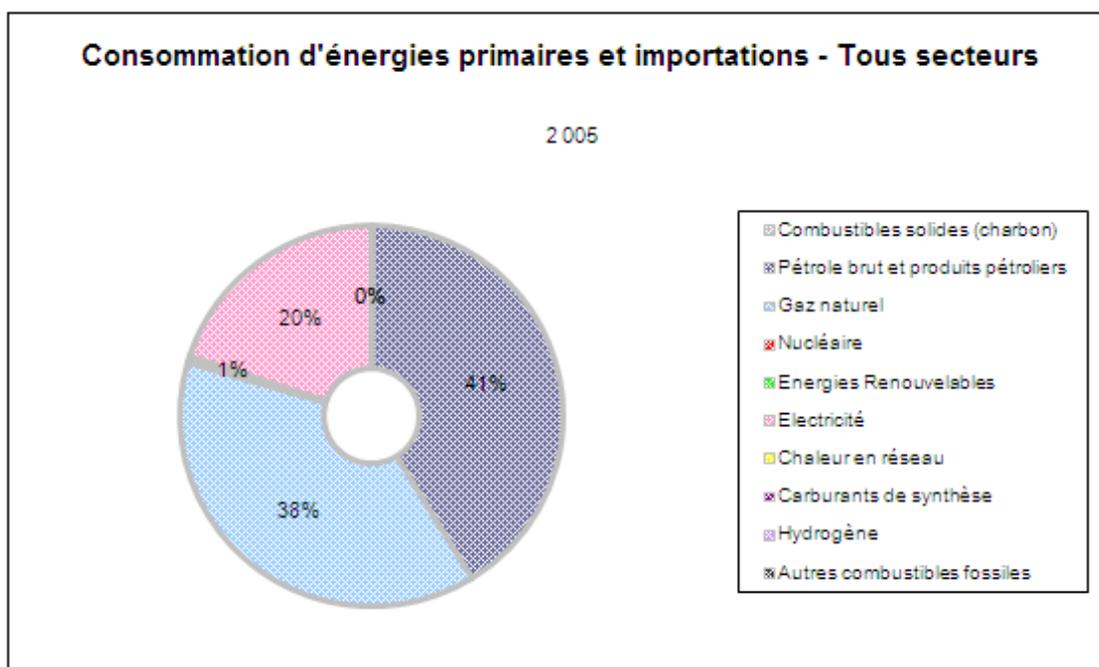
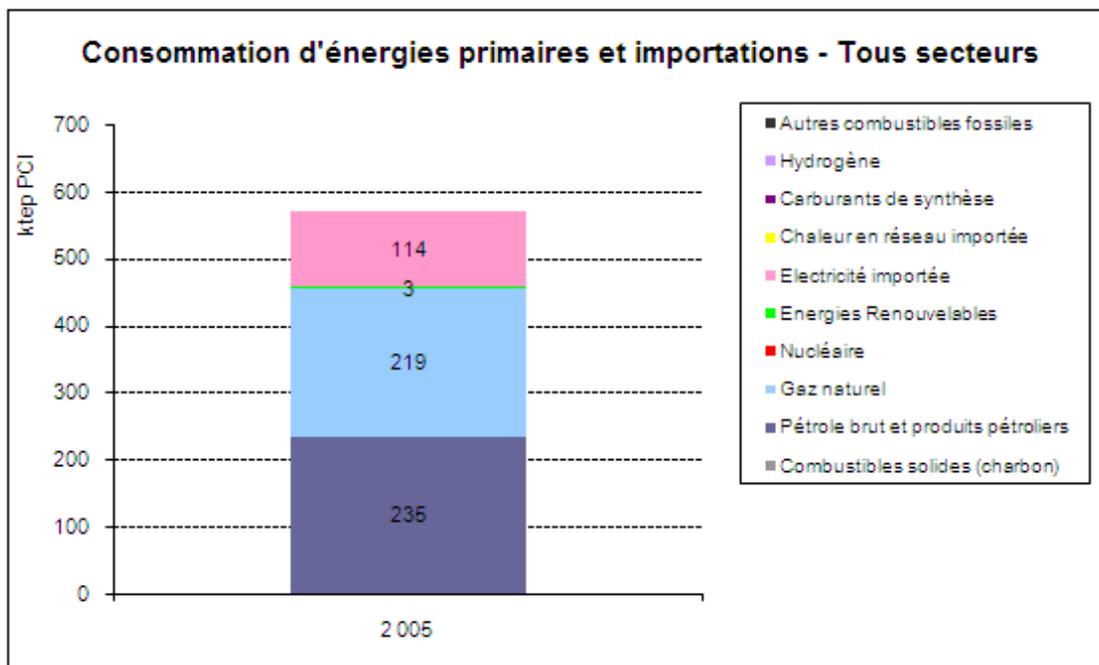
- 475 GWh PCI de chaleur à climat normal (environ 40 ktep) ;
- et 290 GWh d'électricité cogénérée (environ 25 ktep).

Ces productions locales donnent lieu à des consommations d'énergie primaire (environ 80ktep).

Au total les consommations primaires et les importations d'énergie de Plaine Commune atteignent 560 ktep : gaz (220 ktep), fioul (220 ktep), géothermie (2,5ktep), importation de 110 ktep d'électricité. La production d'électricité cogénérée a permis de réduire de 25 ktep ces importations.

Parmi ces consommations primaires 30 ktep sont liés au transit de personnes, soit 530 ktep d'énergies primaires et d'importations d'électricité attribuables aux résidents et aux activités de Plaine Commune.

La production d'énergies renouvelables autre que géothermique (solaire, éolienne, biomasse) est quasi inexistante.



▪ **Bouclage entre la demande et l'offre d'énergie**

L'analyse de l'offre d'énergie a permis de mettre en évidence les marges d'erreur suivant dans la réalisation du bilan :

- une sous-estimation de 2% dans l'équilibre entre la demande et l'offre de chaleur ;
- une sur-estimation de moins de 1% dans l'équilibre entre la demande et l'offre d'électricité avec toutefois des erreurs de près de 5 à 8% dans les décompositions par secteur résidentiel et tertiaire ;
- une sous-estimation de 4% dans l'équilibre entre la demande et l'offre de gaz.

Le bilan de demande et d'offre de produits pétroliers et de charbon ne peut pas être bouclé (confidentialité des données d'une part, et ventes de carburants non cadastrales d'autre part).

2. Bilan d'émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (Bilan Carbone®)

▪ Bilan des émissions

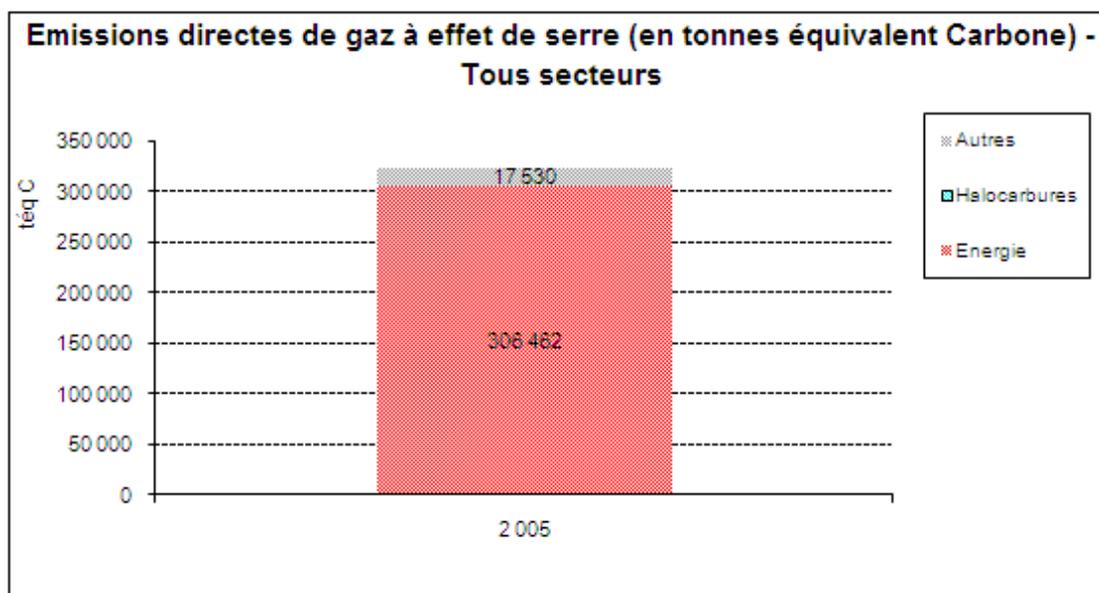
Emissions directes

Les émissions directes de Plaine Commune se montent à 324 000 tonnes équivalent Carbone de gaz à effet de serre en 2005 (à climat normal).

La quasi-totalité est issue de consommations de produits énergétiques d'origine fossile.

17 500 tonnes équivalent Carbone sont liés au traitement des déchets et des eaux usées.

Les émissions liées aux halocarbures pour l'usage de la climatisation n'ont pas été comptabilisées dans le bilan. Elles le seront pour la réalisation des travaux de prospective.

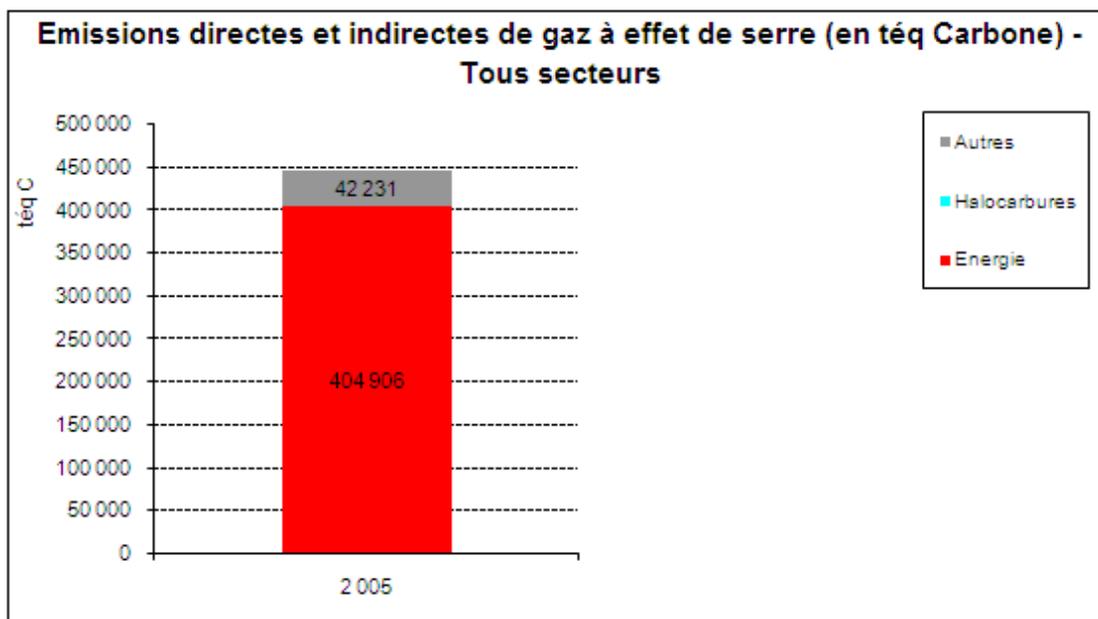


Emissions indirectes

La consommation d'électricité, de chaleur, la transformation et le transport des énergies fossiles sont à l'origine d'émissions amont :

- 36 000 tCO₂e liées à la consommation d'électricité (avec un débat en cours sur le contenu en CO₂ à retenir dans le cadre de la réalisation de bilans ou de programmes d'actions de réduction des émissions) ;
- 39 000 tCO₂e liées aux opérations amont de transformation et de transport des produits pétroliers et du gaz ;
- 25 000 tCO₂e liés à la production de chaleur ;
- 24 000 tCO₂e liés à l'énergie grise contenu pour la fabrication des véhicules de transport (en respectant la méthodologie Bilan Carbone®).

Ces émissions indirectes sont ainsi de l'ordre de 125 000 tonnes équivalent Carbone et portent à 450 000 tCO₂e les émissions directes et indirectes du territoire de Plaine Commune et de ses acteurs.



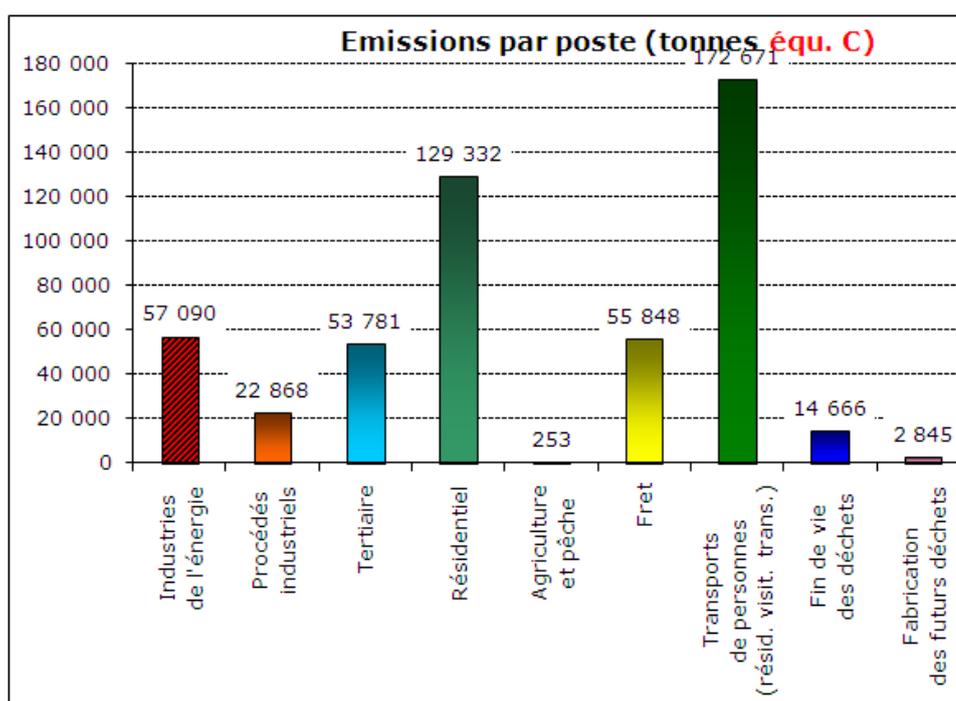
▪ **Bilan des émissions par poste**

L'examen des émissions directes et indirectes par poste permet de pointer les principaux postes émetteurs :

- le transport de personnes (transit compris), avec près de 170 000 téqC (et 140 000 téqC hors transit) ;
- le secteur résidentiel, avec 130 000 téqC ;
- le secteur tertiaire avec 54 000 téqC ;
- le transport de marchandises avec 56 000 téqC (en apportant des nuances compte tenu de la connaissance parcellaire de ce secteur).

Les autres postes sont moindres. Le graphique ci-dessous illustre ces résultats.

La partie liée aux industries de l'énergie (réseaux de chaleur) a été hachurée étant donné qu'une partie de ces émissions (30 000 téqC) sont déjà incluses dans les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire pour la production de chaleur. Les 27 000 téqC sont liées à la production d'électricité cogénérée et sont également incluses dans les secteurs..



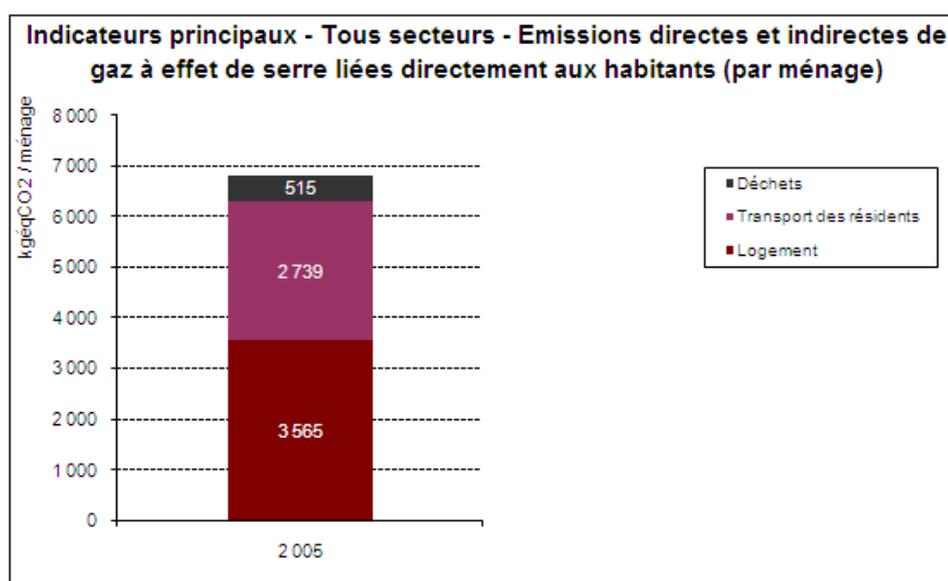
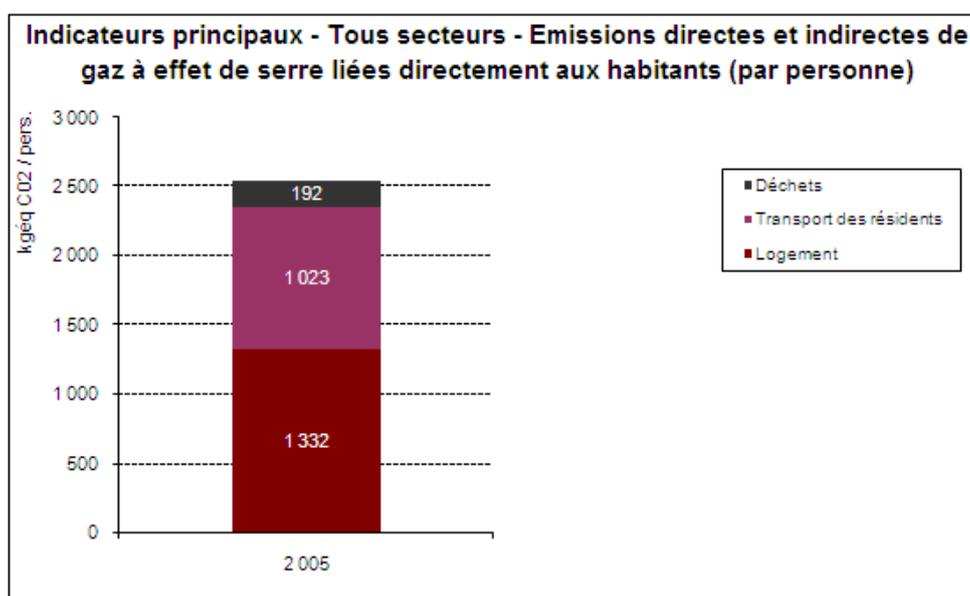
▪ **Bilan des émissions par personne et par ménage**

L'examen des émissions²⁰ propres aux résidents de Plaine Commune montre la prédominance des émissions liées au logement devant les transports :

- émissions directes et indirectes liées au logement : 1 330 kg équivalent CO₂ par personne par an en 2005 ;
- émissions directes et indirectes liées au transport : 1080 kg équivalent CO₂ par personne par an en 2005. Ce poste « transport » inclut la mobilité quotidienne (courte distance) et la mobilité de WE (dont longue distance).
- émissions directes et indirectes liées aux déchets (achat de biens de consommations courantes et consommation d'eau puis traitement des déchets associés) : 190 kg équivalent CO₂ par personne par an en 2005.

Un habitant à Plaine Commune émet ainsi en moyenne environ 2 500 kg équivalent CO₂ par an en 2005 pour son logement, ses déplacements et ses déchets. En incluant également les émissions non directement liés aux habitants (émissions tertiaires, transports de marchandises, industrie, production énergétique et agriculture), les émissions totales rapportées au nombre d'habitant de Plaine Commune se montent à 4 900 kg équivalent CO₂ par an et par habitant.

Le second graphique présente les résultats par ménage.



²⁰ Ces émissions ont été exprimées en kg équivalent CO₂ afin de pouvoir être aisément comparées avec la publication du CEREN et de l'INRETS traitant du sujet : Bilan CO₂ des ménages - Le cas de l'Île-de-France et de l'arrondissement de Lille, Mars 2006.

L'étude CEREN- INRETS, Bilan CO2 des ménages - Le cas de l'Île-de-France et de l'arrondissement de Lille, Mars 2006, permet d'apporter des éléments de comparaison par rapport à l'ensemble de l'Île-de-France.

Au préalable, deux remarques nécessitent d'être faites :

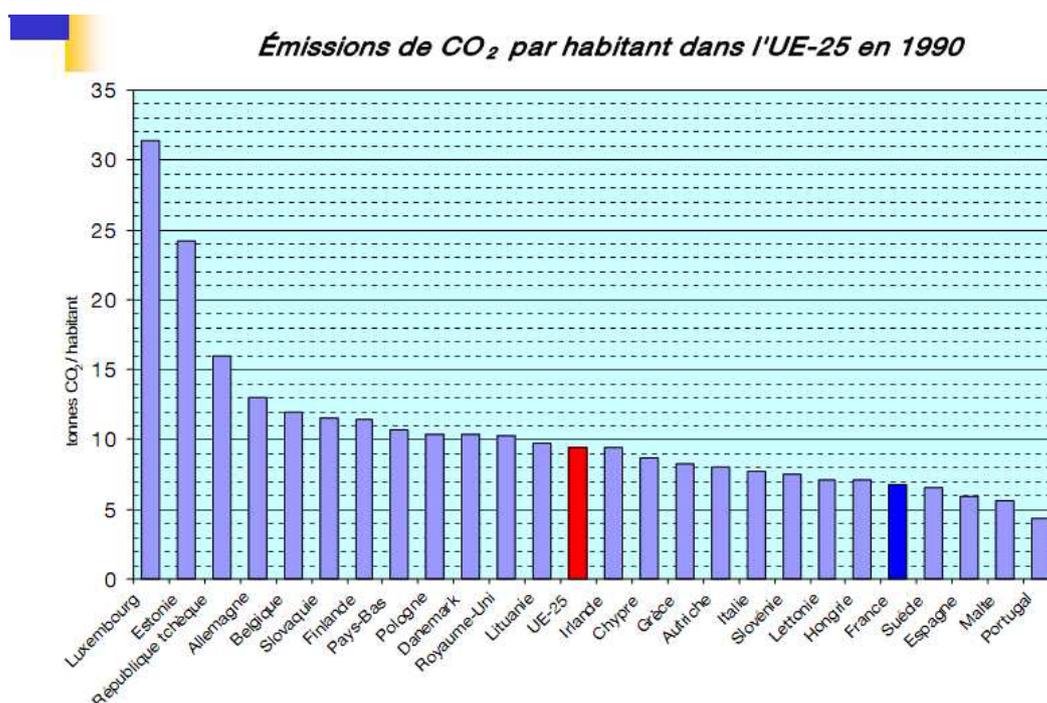
- les résultats présentés par l'étude CEREN-INRETS, bien que rendue en 2006, portent sur l'année 1990. Hors les émissions françaises ont diminué de 1990 à 2005. D'après les scénarios établis par la Direction Générale des Transports et de l'Energie de la Commission Européenne, les émissions du secteur résidentiel ont augmenté de 17% de 1990 à 2005. Celles des transports ont augmenté de 19%.
- Les émissions du secteur des transports considérées par le CEREN et l'INRETS ne portent que sur les émissions courtes distances (en jour de semaine et de WE). Nous avons établi dans l'analyse du secteur des transports que les émissions longues distances augmentaient d'environ 60% le total des émissions courtes distances.

Ainsi, lorsque le CEREN aboutit à des émissions de 1 350 kg éq. CO2 par personne et par an en banlieue intérieure pour le logement, et 520 kg éq CO2 pour le transport, la prise en compte des deux remarques précédentes nous conduit à considérer des valeurs pour comparaison de l'ordre de :

- 1 580 kg éq. CO2 par personne et par an en banlieue intérieure pour le logement ;
- 990 kg éq. CO2 par personne et par an en banlieue intérieure pour le transport.

Les émissions par habitant à Plaine Commune sont inférieures d'environ 15% aux émissions moyennes des habitants de la banlieue intérieure (petite couronne), pour le logement comme pour les transports. Ces comparaisons sont cependant à faire avec prudence étant donné l'existence de niveaux de détails et d'hypothèses différents dans les deux études. (Source : CEREN- INRETS, *Bilan CO2 des ménages - Le cas de l'Île-de-France et de l'arrondissement de Lille*)

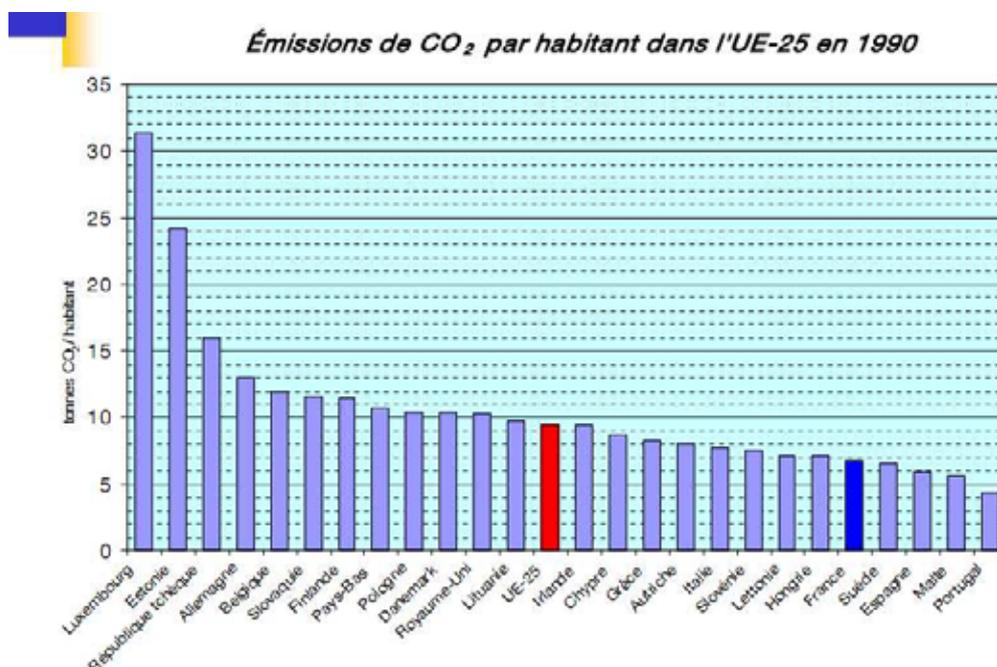
Le graphique suivant permet également de prendre du recul par rapport aux résultats d'émissions par habitant à Plaine Commune : les émissions moyennes par personne en France étaient de l'ordre de 6 600 kg équivalent CO2 en 1998. Elles devraient être de l'ordre de 1 440 kg ou 2 180 kg équivalent CO2 en 2050 pour contenir le phénomène de réchauffement climatique (en fonction d'un objectif de division par 4 appliqué stricto-sensu à la France, ou bien d'un objectif facteur 4 appliqué à l'ensemble des Etats de l'Union Européenne).



Émissions de CO2 par habitant en 1990 (Commission Energie – Rapport de synthèse septembre 2007)

PARTIE IV - ANNEXES

Annexe 1 : Quelques ordres de grandeur d'émissions de CO₂



Émissions de CO₂ par habitant en 1990 (Commission Énergie – Rapport de synthèse septembre 2007)

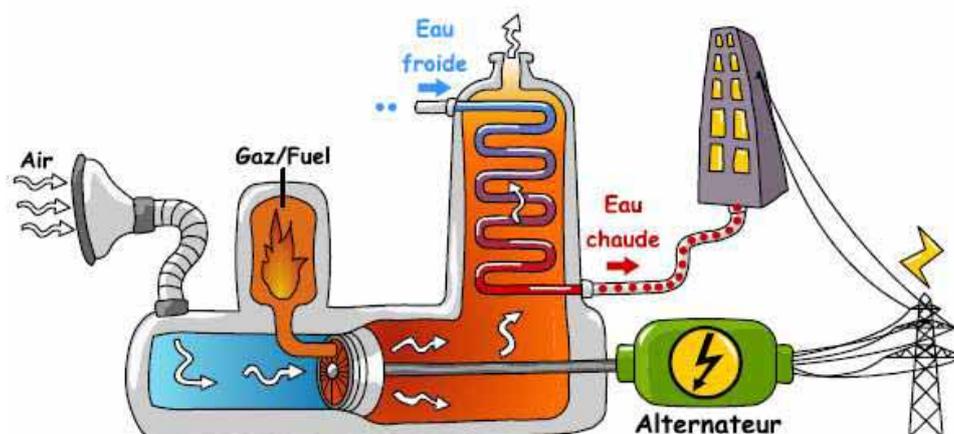
Un habitant en France émettait en moyenne en 1990 6,78 tonnes de CO₂ par an.

Pour diviser par 2 les émissions mondiales de CO₂ à l'horizon 2050 dans un scénario à population constante de 6 milliards d'habitants et contenir ainsi le phénomène de réchauffement climatique, l'objectif d'émissions françaises devraient être de l'ordre de 1 440 kg ou 2 180 kg équivalent CO₂ en 2050 (en fonction d'un objectif de division par 4 appliqué stricto-sensu à la France, ou bien d'un objectif facteur 4 appliqué à l'ensemble des Etats de l'Union Européenne).

Ce droit maximal d'émissions par an correspond à :

- faire un AR Paris-NY en avion ;
- ou consommer 2.500 kWh d'électricité en Grande Bretagne, mais 22.000 kWh en France (consommation moyenne par Français : environ 7500 kWh) ;
- ou acheter 50 à 500 kg de produits manufacturés ;
- ou produire 2 tonnes de ciment (une maison moderne de 100 m² en nécessite 10) ;
- ou parcourir 5.000 km en Twingo en zone urbaine, ou 1.500 km en 4x4 ou Mercedes en zone urbaine ;
- ou brûler 1.000 m³ de gaz naturel (quelques mois de chauffage d'une maison).

▪ **Annexe 2 : Principe de la cogénération**



Source : <http://www.fnh.org/naturoscope/Energie/Cogeneration/Cogen1.htm>

La cogénération consiste à produire en même temps et dans la même installation de l'énergie thermique (chaleur) et de l'énergie mécanique. L'énergie thermique est utilisée pour le chauffage et la production d'eau chaude à l'aide d'un échangeur. L'énergie mécanique est transformée en énergie électrique grâce à un alternateur. Elle est ensuite revendue à EDF ou consommée par l'installation.

L'énergie utilisée pour faire fonctionner des installations de cogénération peut être le gaz naturel, le fioul ou toute forme d'énergie locale (géothermie, biomasse) ou liée à la valorisation des déchets (incinération des ordures ménagères...). Cette source d'énergie fait fonctionner une turbine ou un moteur.

▪ **Annexe 3 : La géothermie, qu'est-ce que c'est ?**



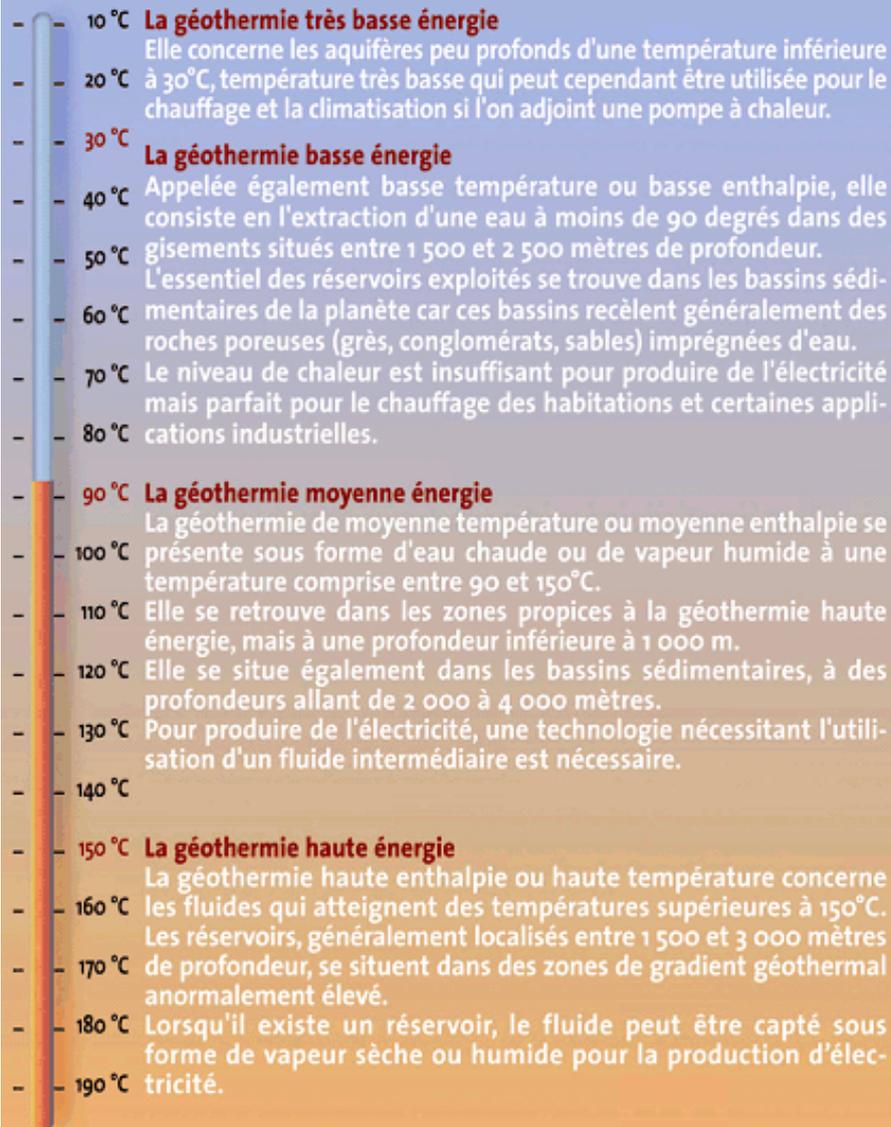
Source : <http://www.semhach.fr/>

Le principe général de la géothermie consiste à substituer aux énergies dites "classique"- fuel, gaz - une énergie "nouvelle" apportée par les calories contenues naturellement dans le sous-sol. À l'aide d'un forage, l'eau chaude contenue en profondeur est captée et ensuite dirigée vers un circuit primaire d'échangeur

thermique où les calories sont récupérées par le circuit secondaire de l'échangeur. Cette récupération de la chaleur permet d'assurer les besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des utilisateurs répartis sur le réseau de chaleur. Selon la nature des émetteurs de chaleur - haute ou basse température - les calories géothermales couvrent toute la plage de températures extérieures ou une partie seulement ; la différence étant apportée par des chaufferies d'appoint classiques, utilisables aussi en secours.

Dans le bassin parisien, le fluide géothermal extrait du sous-sol provient de la nappe aquifère du Dogger (bathonien - Jurassique moyen) formée de calcaire poreux qui se situe entre 1500 et 2000 mètres de profondeur. La température de l'eau se situe entre 55°C et 85°C et les débits artésiens obtenus varient de 150 à 500 m³/h. L'eau du Dogger a pour caractéristique essentielle une forte salinité (15 à 30 g/l) ainsi qu'une concentration importante de sulfures dissous. Pour ces raisons, le fluide géothermal extrait ne peut-être rejeté dans le milieu naturel il est donc réinjecté dans sa nappe d'origine par un second forage. Une opération géothermique en Ile de France comprend un puits de production et un puits de réinjection qui constituent un doublet. Les puits géothermiques sont réalisés selon la technique des forages pétroliers à partir d'une même plate-forme. Le recours aux méthodes de déviation permet d'éloigner d'environ un kilomètre les impacts de chacun des deux forages au Dogger afin de ne pas retrouver dans le puits de production l'eau refroidie qui a été injectée dans le puits d'injection.

Les différents types de géothermie



La géothermie profonde des roches chaudes fracturées (hot dry rock) s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. A trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

Source : DRIRE Ile-de-France, SENAT